

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto de Investigación, previo a la obtención del Título de
Ingeniero Civil.

TEMA:

**“LAS CONDICIONES DE LA VÍA SAN NICOLÁS - SAN
ANTONIO DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, DEL CANTÓN
QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA
EN EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LOS
HABITANTES”**

AUTORA: Maritza Paola Villacrés Cevallos

TUTOR: Ing. Alex Frías Torres

Ambato – Ecuador

2016

CERTIFICACIÓN

En calidad de Tutor certifico que el presente trabajo de investigación realizado por la Srta. Maritza Paola Villacrés Cevallos, egresada 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 dirección; y cumple con los requisitos solicitados por la Universidad Técnica de Ambato, bajo el tema: “LAS CONDICIONES DE LA VÍA SAN NICOLÁS -SAN ANTONIO DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LOS HABITANTES “ha sido concluido de manera satisfactoria.

Es todo cuanto puedo afirmar en honor a la verdad

Ambato, Diciembre 2015

.....
Tutor: Ing. Alex Frías Torres

C. I. 180415955-4

AUTORÍA

El presente proyecto bajo el tema **“LAS CONDICIONES DE LA VÍA SAN NICOLÁS - SAN ANTONIO DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LOS HABITANTES”**, fue realizado de manera responsable, siendo así que los ensayos, trabajo de oficina, criterios e ideas plasmadas en la investigación son de responsabilidad de la Autora, exceptuando citas bibliográficas.

.....
Autora: Maritza Paola Villacrés Cevallos
C.I. 1804434437

DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado a mi guía celestial, DIOS que me ha dado sabiduría para poder formarme como persona y como profesional, quien ha sabido guiarme y darme fuerzas en todo momento, gracias a quien he podido enfrentar mis problemas enseñándome a confrontar las adversidades de la vida.

A mis padres Bolívar Villacrés y María Cevallos que con su esfuerzo su apoyo, su amor, sus enseñanzas, me han regalado la oportunidad de educarme, de formarme con principios y valores invaluable, por estar siempre a mi lado llenándome de bendiciones y virtudes que hacen de mí una persona llena de felicidad.

A mi amado esposo Ángel Asas por su gran comprensión y apoyo incondicional; por su inmenso amor, por ser un amigo y compañero incondicional, por brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente.

A mi querido hijo Matías que ha sido mi gran motivo para seguir adelante, mi alegría y mi razón de vida, para quien ningún sacrificio es suficiente, quien me ha impulsado llenando mi camino de claridad.

A mis hermanos quienes han estado siempre apoyándome para lograr mi principal objetivo, por sus palabras y compañía, por su motivación constante para ser una persona de bien, más que nada gracias a su amor y perseverancia que me han infundado para salir adelante.

A toda mi familia por estar pendiente en mi formación personal y profesional.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento profundo a mis padres, a mi esposo, a mi hijo, a mis hermanos y a mis sobrinos por su infinito amor y apoyo incondicional, quienes han sido mi motivación para culminar mi preparación.

A mi Tutor el Ing. Alex Frías Torres, ya que gracias a su tiempo empleado y sus conocimientos y enseñanzas se ha realizado el presente proyecto.

A mis maestros que han desempeñado un papel fundamental en la adquisición de mis conocimientos, por la paciencia demostrada en las aulas del aprendizaje.

A mis amigas incondicionales por la amistad brindada y el apoyo en todas mis causas, por el cariño que me han regalado, por los conocimientos que bondadosamente me han compartido.

A todos mis compañeros por los gratos momentos que hemos compartido juntos.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1 TEMA.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis crítico	3
1.2.3 Prognosis.....	3
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	6
1.4 OBJETIVOS	6
1.4.1 Objetivo General	6
1.4.2 Objetivos específicos.....	7
CAPÍTULO II.....	8
MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	8
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	10
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL	11
2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	12
2.4.1 Supraordinación de Variables.....	12
2.4.2 Definiciones	12
2.4.2.1 Clasificación de la Red Vial según el tipo de terreno	13
2.4.2.2 Clasificación de la Red Vial según el tránsito	14
2.4.2.3 Tráfico Promedio Diario Anual TPDA.....	16
2.4.2.4 Clasificación de Carreteras de Acuerdo al Tráfico.	16
2.4.2.5 Clase de carreteras según la función jerárquica	17
2.4.2.6 Clasificación Funcional por importancia en la red vial.....	17
2.4.2.7 Clasificación según el número de calzadas.....	18
2.4.2.8 Clasificación de acuerdo a la Superficie de Rodamiento	18
2.4.2.9 Diseño Geométrico.....	19

2.4.2.9.1 La Velocidad	19
2.4.2.9.2 Velocidad de Circulación	20
2.4.2.9.3 Alineamiento horizontal	21
2.4.2.9.4 Distancias de visibilidad	28
2.4.2.10 Alineamiento vertical	32
2.4.2.11 Sección transversal	38
2.4.2.12 Mecánica de suelos	43
2.4.2.12.1 Límites de Atterberg	44
2.4.2.12.2 Contenido de Humedad	46
2.4.2.12.3 Clasificación Granulométrica	46
2.4.2.13 Diseño del Pavimento	47
2.4.2.14 Señales de Tránsito	50
2.5 HIPÓTESIS	51
2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES	51
CAPÍTULO III	53
METODOLOGÍA	53
3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	53
3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	54
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	55
3.3.1 Población o Universo	55
3.3.2 Muestra	55
3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	56
3.4.1 VARIABLE INDEPENDIENTE	56
3.1.2 VARIABLE DEPENDIENTE	57
3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	57
3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	57
CAPÍTULO IV	59
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	59
4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA	59
4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS	64
4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	67
CAPÍTULO V	68
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
5.1 CONCLUSIONES	68
5.2 RECOMENDACIONES	70
CAPÍTULO VI	71

PROPUESTA.....	71
6.1 DATOS INFORMATIVOS	71
6.1.1 Ubicación de la vía.....	71
6.1.2 Longitud de la vía.....	74
6.1.3 Altitud	74
6.1.4 Población.....	75
6.1.5 Clima.....	76
6.1.6 Biodiversidad	77
6.1.7 Flora.....	78
6.1.8 Fauna.....	79
6.1.9 Temperatura	80
6.1.10 Precipitaciones	80
6.1.11 Suelo	82
6.1.12 Producción	83
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	84
6.3 JUSTIFICACIÓN	85
6.3.1 Justificación Social.....	85
6.3.2 Justificación Técnica	85
6.4 OBJETIVOS	85
6.4.1 General.....	85
6.4.2 Específicos	86
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	86
6.6 FUNDAMENTACIÓN	87
6.6.1 Tráfico.....	88
6.6.2 Diseño Geométrico.....	90
6.6.3 Diseño del Pavimento.....	90
6.6.4 Diseño del Sistema de Drenaje	93
6.7 METODOLOGÍA. MODELO OPERATIVO	93
6.7.1 Tráfico.....	93
6.7.2 Diseño Geométrico.....	100
6.7.2.1 Diseño Horizontal.....	100
6.7.2.2 Diseño vertical.....	110
6.7.2.3 Diseño Transversal	114
6.7.2.4 Estudio Topográfico	115
6.7.2.5 Muestreo y Clasificación de Suelos	115
6.7.2.5.1 Análisis de Resultados de los Ensayos de Suelos	115

6.7.2.5.2 Interpretación de datos de estudios de suelos.....	116
6.7.3 Diseño del Pavimento Flexible.....	117
6.7.4 Diseño de la cuneta.....	137
6.7.5 Diseño del paso de agua.....	144
6.7.6 Ingeniería de Tránsito.....	145
6.7.6.1 Señalización horizontal.....	146
6.7.6.2 Señalización vertical.....	147
6.7.7 Volúmenes de obra.....	150
6.7.8 Presupuesto referencial del proyecto.....	152
6.7.9 Cronograma del Proyecto.....	153
6.8 ADMINISTRACIÓN.....	154
6.8.1 Recursos Económicos.....	154
6.8.2 Recursos Técnicos.....	154
6.8.3 Recursos Administrativos.....	154
6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	154
C. MATERIALES DE REFERENCIA.....	158
1. Bibliografía.....	158
2. Anexos.....	159

CUADROS

Cuadro N° 1 Clasificación de carreteras en función del TPDA.....	17
Cuadro N° 2 Función Jerárquica de las Vías.....	17
Cuadro N° 3 Velocidad de Diseño en Carreteras.....	20
Cuadro N° 4 Relación entre velocidad de diseño y velocidad de circulación.....	21
Cuadro N° 5 Gradientes Longitudinales Máximas Porcentaje.....	33
Cuadro N° 6 Porcentaje de Bombeo por tipo de Superficie.....	41
Cuadro N° 7 Anchos de calzada.....	43
Cuadro N° 8 Clasificación de la superficie de rodadura.....	43
Cuadro N° 9 Especificaciones generales para sub bases.....	47
Cuadro N° 10 Granulometría para sub bases.....	48
Cuadro N° 11 Especificaciones generales para bases.....	49
Cuadro N° 12 Granulometría para bases.....	49
Cuadro N° 13 División Político Administrativo.....	72
Cuadro N° 14 Ubicación Geográfica de la vía.....	72
Cuadro N° 15 Tipo de Flora.....	78

Cuadro N°16 Tipo de fauna	79
Cuadro N° 17 Clase de pavimento	91
Cuadro N° 18 Porcentaje de CBR en función de W18	92
Cuadro N° 19 Porcentaje de C.B.R.	92
Cuadro N° 20 Tráfico en la Hora Pico	94
Cuadro N° 21 Tráfico Promedio Diario Anual.....	98
Cuadro N° 22 Tasas de crecimiento de tráfico	98
Cuadro N° 23 Proyección de Tráfico 10 y 20 años	100
Cuadro N° 24 Clasificación de la vía.	101
Cuadro N° 25 Velocidad de diseño	101
Cuadro N°26 Valor del coeficiente de fricción lateral “f” y radios mínimos de curvaturas	103
Cuadro N°27 Valores de la distancia de visibilidad de parada	108
Cuadro N° 28 Distancias de visibilidad de rebasamiento	109
Cuadro N° 29 Distancias de visibilidad para rebasamiento	110
Cuadro N° 30 Valores de Diseño de las Gradientes Longitudinales Máximas Porcentaje	111
Cuadro N° 31 Detalle de curvas verticales	113
Cuadro N° 32 Anchos de calzada.....	114
Cuadro N° 33 Clasificación de los suelos de acuerdo a la sub rasante.	116
Cuadro N° 34 Valores de C.B.R.	116
Cuadro N° 35 Percentil de confiabilidad para determinar la resistencia del suelo en función del número de ejes de 8.2 Ton en el carril de diseño.	117
Cuadro N° 36 Factor de daño por vehículo	118
Cuadro N° 37 Período de análisis según la clase de carretera	119
Cuadro N° 38 Cálculo del número de ejes equivalentes a 8.2 ton. para un periodo de 20 años.....	120
Cuadro N°39 Número de carriles según el número de ejes equivalentes.....	121
Cuadro N° 40 Niveles sugeridos de confiabilidad R.	121
Cuadro N° 41 Valores de Zr correspondientes a la confiabilidad R.	122
Cuadro N° 42 Desviación estándar global.....	122
Cuadro N° 43 Valores de estabilidad Marshall	124
Cuadro N° 44 Módulo elástico de la carpeta asfáltica a1	125
Cuadro N° 45 Coeficientes de la capa base a2	127
Cuadro N° 46 Valores de a ₃ en función del CBR%	128
Cuadro N°47 Calidad de drenaje en función del tiempo	128
Cuadro N° 48 Valores recomendados de m ₂ y m ₃ en función de la calidad de drenaje..	129

Cuadro N° 49 Valores minimo de D1 y D2 en funcion del W18	131
Cuadro N° 50 Diseño de Pavimento Flexible.....	136
Cuadro N° 51 Coeficiente de rugosidad de Manning en canales abiertos.	139
Cuadro N° 52 Caudales y velocidades permisibles para diferentes pendientes	141
Cuadro N° 53 Coeficiente de escorrentia	142

IMÁGENES

Imagen N° 1 Ubicación de la Vía	5
Imagen N° 2 Elementos de una curva circular simple	23
Imagen N° 3 Dinámica de un vehículo en una curva.....	26
Imagen N° 4 Dinámica de un vehículo en una curva.....	27
Imagen N° 5 Distancia de Visibilidad de Parada.....	29
Imagen N° 6 Etapas y parámetros básicos de cálculos para carreteras rurales de dos carriles.	31
Imagen N° 7 Curva vertical	33
Imagen N° 8 Visibilidad en curva vertical convexa.	34
Imagen N° 9 Curvas verticales convexas.....	35
Imagen N° 10 Visibilidad en curva vertical cóncava.....	35
Imagen N° 11 Curvas verticales cóncavas	36
Imagen N° 12 Curvas verticales simétricas	36
Imagen N° 13 Curvas verticales asimétricas.....	37
Imagen N° 14 Sección Transversal de una vía.....	38
Imagen N° 15 Sección Transversal de una cuneta	40
Imagen N° 16 Ensayo copa Casagrande	44
Imagen N° 17 Determinación del LP.	45
Imagen N° 18 Estructura del pavimento flexible	50
Imagen N° 19 Clasificación de las señales de tránsito.....	51
Imagen N° 20 Ubicación de la Vía	73
Imagen N° 21 Ubicación de la Vía	74
Imagen N° 22 Población cantonal.....	75
Imagen N° 23 Tipos de clima	76
Imagen N° 24 Precipitación Acumulada Región Interandina Año 2013	81
Imagen N° 25 Temperaturas	82
Imagen N° 26 Uso del suelo	83

Imagen N° 27 Porcentaje de C.B.R.....	93
Imagen N° 28 Factor de Hora Pico	95
Imagen N° 29 Variación del coeficiente estructural a1	124
Imagen N° 30 Variación del coeficiente estructural a2	126
Imagen N° 31 Monograma para calcular CBR%	127
Imagen N° 32 Ecuación AASHTO 93	130
Imagen N° 33 Sistema multicapa	130
Imagen N° 34 Número estructural para la base	132
Imagen N° 35 Número estructural para la sub-base	133
Imagen N° 36 Sección Transversal	137
Imagen N° 37 Sección de la cuneta	138
Imagen N° 38 Dimensiones de la caja de Paso de agua.....	145
Imagen N° 39 Línea continua	146
Imagen N° 40 Línea de borde	147
Imagen N° 41 Líneas transversales	147
Imagen N° 42 Señales informativas	148
Imagen N° 43 Señales informativas	148
Imagen N° 44 Señales reglamentarias	149
Imagen N° 45 Señales de trabajos en la vía	149

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**“LAS CONDICIONES DE LA VÍA SAN NICOLÁS -SAN ANTONIO DE
LA PARROQUIA LA MATRIZ, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE
TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO
SOCIOECONÓMICO DE LOS HABITANTES”**

Autora: Maritza Villacrés

RESUMEN EJECUTIVO

El principal objetivo del proyecto con las comunidades de San Nicolás y San Antonio de la parroquia la Matriz del cantón Quero es mejorar el desarrollo socioeconómico, para esto se ha optado por el mejoramiento de la vía de 4.83 km que conecta estas comunidades. En el diseño de la vía se ha considerado la norma de Diseño Geométrico del Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP 2003, y la Guía de Diseño para Estructuras de Pavimento AASHTO 93. El estudio se inició con un conteo de tráfico para determinar la cantidad y el tipo de vehículos que circulan por la vía, con el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) determinado se clasificó a la vía de orden tipo IV que corresponde a un camino vecinal. El muestreo de suelos se lo realizó cada kilómetro para conocer las características del suelo, estos resultados se utilizó para el diseño del pavimento conforme a la norma especificada anteriormente. Con los datos del boletín meteorológico anunciado por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) se establecieron las precipitaciones, dato que es importante para diseñar el drenaje de la vía, las cunetas desarrollan un papel fundamental en el proyecto ya que estas ayudarán al desalojo de las aguas superficiales, para que la capa de rodadura no sufra ningún daño. Se realizó el levantamiento topográfico con la ayuda de la Antena Satelital, para su posterior análisis y diseño tanto horizontal como vertical, basado en las especificaciones del MTOP 2003. Finalizando el estudio se procedió al análisis de precios unitarios que son valores referenciales para el desarrollo del proyecto, además se elaboró el cronograma valorado de trabajo que se tomará de igual forma como base para la ejecución del mismo.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA

“Las condiciones de la vía San Nicolás – San Antonio de la Parroquia la Matriz del cantón Quero, provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes”

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización

El ser humano a través de los años ha buscado la manera de satisfacer sus necesidades, entre ellas, la comunicación, movilización e integración de los pueblos; que han sido actividades prioritarias solucionando de forma individual y colectiva el desarrollo de múltiples acciones.

La construcción de vías ha sido importante en el avance de las distintas sociedades, llegando a la actualidad donde nos encontramos, en un mundo globalizado pero con marcadas diferencias entre países desarrollados y en vías de desarrollo, siendo los primeros quienes están a la vanguardia en tecnología, métodos constructivos, programas de conservación y seguridad vial y otras innovaciones en el desarrollo.

Las vías y en forma más general, las redes viales, cubren una necesidad esencial en el mundo moderno, que es disponer de una infraestructura de transporte capaz de llegar a todos los rincones de un territorio. La construcción o mejoramiento de

cualquier vía o red vial, representa el anhelo esperado por los beneficiarios, se asume que toda obra vial es un avance definitivo que se integra al patrimonio público, y como tal, prestará servicio en buenas condiciones por un período muy prolongado.

En nuestro país, el desarrollo vial es uno de los íconos más visibles del progreso en las últimas dos décadas, los organismos estatales, han creado varios escenarios que comprende una construcción de la red vial, por lo que es necesario que a futuro se realicen.

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) busca implementar y evaluar políticas, regulaciones, planes, programas y proyectos que garanticen una red de transporte seguro y competitivo, minimizando el impacto ambiental y contribuyendo al desarrollo social y económico del país.

En lo referente con el desarrollo vial de la provincia de Tungurahua el estado de las principales carreteras ha marcado el crecimiento productivo de la provincia ya que la ejecución de proyectos viales reduce el tiempo a los usuarios a los destinos previstos ya sea para comercialización o para recorrido.

El cantón Quero es un referente del desarrollo productivo de la provincia ya que este cuenta con grandes cultivos y productos de primera necesidad los cuales deben ser transportados sin ningún tipo de dificultad para esto es necesario que desde el primer punto de vista de análisis para conservar relevante la economía de los productores se mantengan aptas y en buen estado las vías, además si se necesitara la implementación de las mismas enfocarse en su apertura, el desarrollo vial se justifica debido a que la población es extensa y necesita de mayor comunicación entre los pueblos.

En esta parroquia existen caminos rurales que son esenciales para el desarrollo social y económico de las comunidades en los que el acceso a los servicios básicos de salud y educación es muy complicado.(Keller & Sherar, 2008)

El estudio de la vía se lo realizó en las comunidades de San Antonio – San Nicolás de la parroquia la Matriz cantón Quero provincia de Tungurahua que comprende una longitud de 4.83 Km y a su vez promoviendo una regeneración socioeconómica de los sectores adyacentes, conectados en la red.

La vía actualmente se encuentra funcionando en condiciones naturales, pero cuando se presentan las lluvias esta se vuelve intransitable ya que se llenan de lodo y resulta difícil el acceso a los sectores mencionados.

1.2.2 Análisis crítico

En nuestra realidad regional y local, diariamente podemos observar múltiples problemas relacionados con la falta de políticas viales de los organismos seccionales y nacionales, provocando molestias a los usuarios de esas vías.

Las vías son los instrumentos físicos por donde se desarrolla la mayoría de las actividades diarias sociales y económicas.

El bajo desarrollo socioeconómico, la desviación del tráfico, son resultado de un problema central, que es el pésimo estado de las carreteras, producto de malas políticas de construcción, mantenimiento y rehabilitación, siendo nosotros, profesionales afines con la temática vial, los llamados a realizar las actividades necesarias para poder cambiar la administración vial

La base fundamental de este proyecto es la realización de un estudio satisfactorio para mejorar el desarrollo de las actividades afines que conllevan a los ciudadanos a satisfacer sus necesidades, para esto es primordial la colaboración de todas las personas del sector ya que con esto será factible el avance del proyecto.

1.2.3 Prognosis

La falta de accesibilidad en el sector de las comunidades mencionadas, implica, que los habitantes estén desconformes, y no ejecuten sus actividades de manera adecuada y en el momento oportuno, provocando un bajo desarrollo económico. Por tal motivo el diseño geométrico de la vía que conecta las comunidades de San

Nicolás – San Antonio se lo debe realizar o de otra manera los problemas seguirán latentes en la vida diaria de los habitantes y tendrán un desarrollo limitado.

1.2.4 Formulación del problema

¿De qué manera inciden las condiciones de la vía San Nicolás- San Antonio de la parroquia la Matriz del cantón Quero provincia de Tungurahua en el desarrollo socioeconómico de los habitantes?

1.2.5 Interrogantes

- ¿Qué medidas se ha implementado para mejorar el desarrollo socioeconómico de los habitantes del sector?
- ¿Cuáles son las principales características de la infraestructura vial?
- ¿De qué manera se podrá garantizar el transporte eficiente de sus productos?
- ¿Cómo incide la falta de una infraestructura vial en el desarrollo del comercio de las zona?
- ¿Cómo influyen las condiciones de la vía en el desarrollo del sector?

1.2.6 Delimitación del objeto de investigación

1.2.6.1 Delimitación de Contenido

- Ingeniería vial.

Se aplicarán normas acerca de infraestructura vial, trazado, mantenimiento y contenidos seleccionados coherentemente con estrategias tecnológicas para el desarrollo de proyectos viales que estén dentro de un marco legal tanto nacional como local para la protección de un sistema ecológico conformado por nuestra naturaleza.

1.2.6.2 Delimitación Espacial

El presente estudio se lo realizará en la Provincia de Tungurahua, en el cantón Quero, específicamente en las comunidades de San Nicolás – San Antonio, el punto inicial se encuentra en las coordenadas 7655963,23 ESTE - 9839.43,78 NORTE y el punto final en las coordenadas 765808,49 ESTE - 9842989,38 NORTE, el trabajo se desarrolla en base al elipsoide de referencia WGS84, además para otros requerimientos referentes al desarrollo específico del proyecto se realiza conjuntamente con el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Quero, y en la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.



Imagen N° 1 Ubicación de la Vía

Fuente: google earth

1.2.6.3 Delimitación Temporal

El presente proyecto se desarrollará en los meses de Mayo hasta Diciembre del 2015, tiempo en el cual se recoge y se analiza la información.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El interés en el desarrollo del proyecto vial entre las comunidades mencionadas servirá para brindar mayor comunicación, además se dará servicio de transporte a los habitantes de las partes aledañas a estas comunidades de tal manera que no tengan ningún inconveniente al momento de circular y transportar sus productos mejorando así el desarrollo socioeconómico de sus habitantes.

Actualmente la globalización de los países exige la producción de bienes y prestación de servicios a través de una red vial por lo cual es importante fomentar el desarrollo productivo, la sostenibilidad ambiental y la equidad sistemática.

La comunicación entre los pueblos es esencial para el constante crecimiento de las comunidades y sus habitantes que se encuentran formando un papel fundamental en el desarrollo de la vía ya que estos serán los beneficiarios.

El principal objeto de la investigación es mejorar el desarrollo socioeconómico de los habitantes de las comunidades conectados a la vía desde San Nicolás hasta San Antonio del Cantón Quero provincia de Tungurahua.

El presente trabajo es factible ya que se cuenta con el apoyo del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Quero.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- Analizar las condiciones de la vía San Nicolás – San Antonio de la Parroquia la Matriz del cantón Quero provincia de Tungurahua y su relación en el desarrollo socioeconómico de los habitantes.

1.4.2 Objetivos específicos

- Realizar la topografía del lugar.
- Determinar y analizar, el tráfico del proyecto.
- Determinar las características del suelo en estudio.
- Describir las características principales de la infraestructura vial.
- Proponer mejoras técnicas en la vía para el impulso del desarrollo socioeconómico.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Ecuador es un país en libre desarrollo y una de las características de esto es el desarrollo vial ya que la mayor parte de inversiones dadas a conocer por el gobierno actual se destaca en infraestructura vial y es así que en varias provincias del país se construyen vías que dan acceso al comercio de sus habitantes y al mejor desarrollo del buen vivir de las personas. Se hacen presentes investigaciones con características y condiciones similares a las de este proyecto. Una de las obras más destacadas las constituyen los pasos elevados de la provincia de Pichincha, así la más conocida como Ruta Viva.

Existe una investigación realizada en las comunidades de Shaushy perteneciente al Cantón Quero provincia de Tungurahua realizada por el señor Guillermo Alejandro Flores Gordillo con el tema “Las características de la vía que une las comunidades de Shaushy Centro- Shaushy Alto de la parroquia La Matriz, Cantón Quero, provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socioeconómico” que tiene como principal objetivo: **“Mejorar la calidad de vida de los habitantes brindándoles una infraestructura vial que sirve para el buen transporte de sus productos mejorando de esta manera la economía de sus pueblo.”**

Una de las características muy importantes que se presentan en la investigación es el tipo de terreno ya que se trata de una topografía relativamente montañosa como la topografía del proyecto en proceso.

Fuente: G. A. Flores Gordillo, “Las características de la vía que une las comunidades de Shaushy Centro - Shaushy Alto de la parroquia La Matriz, Cantón Quero, provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socioeconómico”, Tesis previo a la obtención del Título Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Técnica de Ambato, 2014.

La tesis realizada por el Sr. Diego Diógenes Ortiz Ortiz con el tema “Las condiciones de la vía Ambayata Carbonloma de la Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector.” se centra en **“El bienestar y desarrollo social y económico del sector que se alcanzará con la ejecución del proyecto vial.”**

Fuente: D. D. Ortiz Ortiz, “Las condiciones de la vía Ambayata Carbonloma de la Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector”, Tesis previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Técnica de Ambato, 2015.

En la tesis del Señor Alex Fabián Palacios Carranza con el tema “Las condiciones de las vías el Mirador -Yayulihuí alto y el Mirador – Rumipamba centro, de la parroquia Rumipamba, cantón Quero, provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socio económico de la población” se concluye que **“El tener acceso a una vía es muy importante para el crecimiento de una población ya que esta contribuye en el desarrollo socioeconómico.”**

Fuente: A. F. Palacios Carranza, “Las condiciones de las vías el Mirador - Yayulihuí alto y el Mirador – Rumipamba centro, de la parroquia Rumipamba, cantón Quero, provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socio económico de la población”, Tesis previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Técnica de Ambato, 2015.

Como se considera en la tesis de la Autora Lizeth Araceli Kuásquer Villalva de la tesis “La infraestructura vial y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades San Vicente y San Francisco de Punín, cantón Santa Clara, provincia de Pastaza” expresa **“La demanda de productos agrícolas como la papa china, yuca, naranjilla en el sector es alta; por lo tanto, de existir un adecuado transporte vial se podrá aprovechar de mejor manera para su comercialización.”**

Fuente: L. A. Kuasquer Villalva, “La infraestructura vial y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades San Vicente y San Francisco de Punín, cantón Santa Clara, provincia de Pastaza”, Tesis previo a la obtención de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Técnica de Ambato, 2014.

El desarrollo del buen vivir es el motivo por el cual se ha optado por investigar las condiciones actuales de la vía y los prejuicios que acarrea. Actualmente la vía que conecta las comunidades de San Nicolás–San Antonio del cantón Quero provincia de Tungurahua no cuenta con ningún tipo de estudio e investigaciones anteriormente realizados, por tal motivo el desarrollo socioeconómico de los habitantes sigue siendo afectado.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El presente trabajo de investigación se fundamenta en el paradigma de Investigación Crítico-Propositivo basándose en los siguientes aspectos:

- Crítico porque se analiza y evalúa las condiciones actuales de la vía mediante una información detallada del estado actual.
- Propositivo debido a que propone alternativas de solución que irán variando de acuerdo a las necesidades que se presenten. Este tipo de paradigma es de carácter participativo.

La finalidad de la investigación es mejorar el desarrollo socioeconómico de los habitantes del sector con la implementación de una vía en las comunidades mencionadas.

(Medina, Naranjo, Herrera, “Tutoría de la Investigación Científica”, corona Quito, Ambato, 2004.)

En Costa, Sierra y Oriente, la construcción de carreteras y puentes ha cambiado la forma de vida los habitantes de Ecuador, quienes ven materializarse eso que antes sonaba solo en discursos: El Buen Vivir.

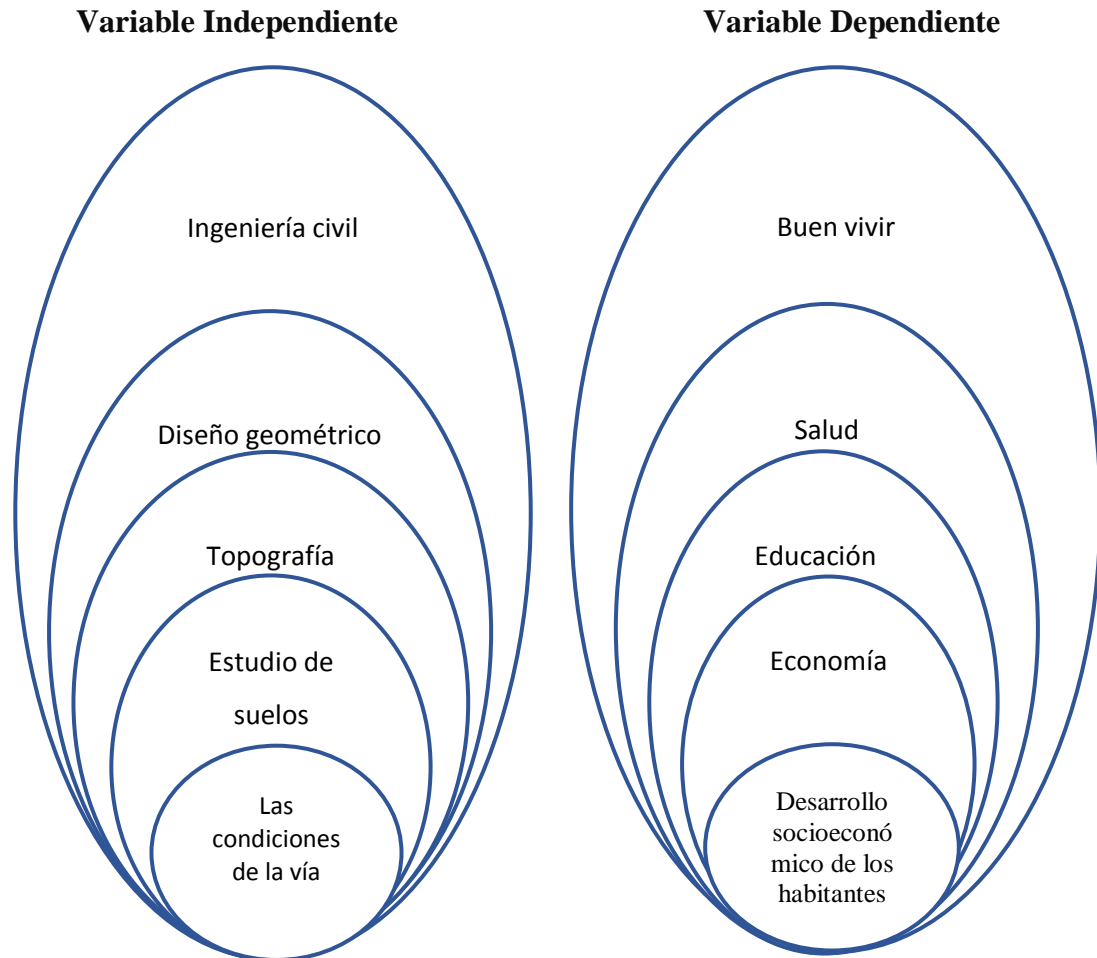
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Con el criterio de que todas las entidades estatales tanto nacionales, provinciales, y locales unifiquen sus criterios y se establezca el cumplimiento de normas mínimas, tal como:

- Ley de contratación pública de la República del Ecuador y su reglamento.
- Manual de especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP-001-F-2003.
- Normas de Diseño Geométrico- MOP 2003
- ASSHTO 93 Diseño de la capa de rodadura.
- Normas INEN -Señalización Vertical. RTE INEN 004-1:2011
- Normas INEN -Señalización Horizontal. RTE INEN 004-2:2011

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 Supraordinación de Variables



Fuente: Maritza Villacrés, Autora

2.4.2 Definiciones

Desde el inicio de la existencia del ser humano ha existido la necesidad para comunicarse para lo cual han surgido métodos para el desarrollo de caminos, desde caminos a base de piedra hasta lo que hoy se conoce como las grandes autopistas de pavimento rígido o flexible.

Por esta razón la tesis que se presenta desarrolla uno de estos métodos, que se refiere al trazo y construcción de una carpeta a base de pavimento flexible, este describirá la importancia de una carretera, sus características y métodos de

construcción, así como todas aquellas especificaciones para poder cumplir con los requisitos que establece el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, también se describirán las condiciones, físicas, geográficas, económicas y sociales que intervienen en el diseño y construcción, los cuales varían dadas las características del lugar, suelo y condiciones climatológicas.

En el diseño y la localización para un proyecto vial intervienen varios factores de los cuales los más importantes son:

- La topografía del lugar, las características físicas y geológicas del terreno, los usos del suelo en el área que atraviesa la vía.
- El tráfico, la velocidad de diseño, así como las características de los vehículos y los usuarios que determinarán el tipo y funcionalidad de la vía, es decir que controlan el diseño geométrico así como la seguridad en el tránsito.

(Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP, 2013.)

2.4.2.1 Clasificación de la Red Vial según el tipo de terreno

La topografía es factor importante para la localización física de vía, debido a que afecta su diseño. Se puede clasificar a los terrenos según sus características en:

- **Terreno plano:** presenta pendientes transversales a la vía menores al 5%, necesita un mínimo movimiento de tierras al momento de su construcción, sin dificultad al momento de trazado y explanación por lo que las pendientes longitudinales son menores del 3%.
- **Terreno ondulado:** las pendientes transversales del 6% al 12% permite alineamientos más o menos rectos por lo que su movimiento de tierras es moderado, sin dificultad en el trazado y explanación, las pendientes longitudinales del 3% al 6%.
- **Terreno montañoso:** presenta pendientes transversales del 13% al 40% y pendientes longitudinales del 6% al 8%, supone grandes movimientos de tierras en su construcción o la construcción de otro tipo de estructura para salvar lo montañoso del terreno por lo que su trazado y explanaciones presenta con dificultad.

- **Terreno escarpado:** las pendientes transversales sobrepasan del 40% y las pendientes longitudinales mayores del 8%, debido a sus características el movimiento de tierras y la explanación son representativos además se debe considerar la construcción de puentes para evitar lo escarpado del terreno.

Al momento de la construcción de la vía hay que cuidar que los volúmenes de los cortes y los terraplenes sean mínimos de tal manera que los costos de la construcción no se eleven. Si los materiales extraídos de los cortes cumplen con las condiciones necesarios se podrían utilizar el material para construir los rellenos.

(Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP, 2013.)

Las características físicas y geológicas afectan la localización de la vía así como la hidrología, la probabilidad de deslizamientos e inundaciones, las aguas subterráneas u otras condiciones de subsuelo, son fenómenos de gran importancia para la vía con el fin de que no influyan negativamente en la obra.

Como la topografía y los usos de la tierra tienen influencia tan definida en aspectos geométricos de la vía se debe buscar información que suministre gran cantidad de datos y etapas para el diseño que representen costos relativamente bajos y sin mucho trabajo.

(A. García, A. Pérez, J. Camacho, “Introducción al Diseño Geométrico de carreteras: Concepción y Planteamiento” Departamento de Ingeniería e Infraestructura de los Transportes. Escuela Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos”, Valencia.)

2.4.2.2 Clasificación de la Red Vial según el tránsito

El diseño de una carretera o camino debe basarse en información o datos sobre tráfico, es decir este dato afecta directamente al diseño geométrico que pueda tener la carretera, en los proyecto viales , cuando se trata de mejoramiento de carreteras ya existentes o construcción de carreteras alternas que une dos puntos

ya conectados es fácil cuantificar el volumen actual y pronosticar la demanda futura; en cambio cuando se trata de zonas inexploradas la estimación de tráfico es difícil e incierta, por lo general en nuestro país este caso se hace frecuente ya que se cuenta con extensas zonas inexploradas.

Conviene recordar que los proyectos de carreteras en estas zonas inexploradas o muy poco desarrolladas no constituyen en general proyectos aislados, sino que están vinculados con otros proyectos como de infraestructura, colonización, agropecuario, regadío, etc.; es evidente que la demanda futura de tráfico será resultante de la acción combinada de todos estos proyectos y como tal debe analizarse

El diseño de una carretera o de cualquiera de sus partes se debe basar en datos reales del tránsito, o sea, del conjunto de vehículos y los usuarios que circulen o circularán por ella. El tránsito determina para qué servicio se va a construir la vía y afecta directamente las características geométricas de diseño. La información del tránsito permite establecer las cargas para el diseño geométrico, lo mismo para el diseño de una estructura o afirmado.

Los datos de tránsito deben incluir las cantidades de vehículos o volúmenes por días del año y por horas del día, así como la distribución de vehículos por pesos y tipos.

Se deben tener en cuenta varios conceptos:

Volumen de la hora pico. Es el volumen de tránsito que circula por la carretera en la hora de tránsito más intensa.

Proyección del tránsito. Las carreteras nuevas o los mejoramientos de las existentes se deben diseñar con base en el tránsito que se espera que va a usarlas. Entonces se espera que el diseño se haga para abastecer el tránsito que se presente en el último año de vida útil de la vía, con un mantenimiento razonable, suponiendo que el volumen esperado para cada año es mayor que el del año anterior. La determinación del tránsito futuro es lo que se llama proyección del tránsito. Es difícil determinar la vida útil de vía pero se considera que la zona o derechos de vía tienen una vida de 100 años, el pavimento entre 10 y 30 años, los

puentes entre 25 y 100 años, y las estructuras de drenaje menores, de 50 años siempre suponiendo un mantenimiento adecuado.

2.4.2.3 Tráfico Promedio Diario Anual TPDA

Conocido en forma abreviada como TPDA este a su vez se define como el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un período de tiempo determinado, que es mayor de un día y menor o igual a un año, dividido por el número de días comprendido en ese período de medición. El TPDA es un factor del cual dependen costos en el análisis económico, por el dimensionamiento de los elementos estructurales y funcionales de la carretera.

Para determinar el TPDA, lo ideal sería disponer de los datos de una estación de conteo permanente que permita conocer las variaciones diarias, semanales y estacionales. Además convendría disponer del registro de datos de un período de varios años que proporcione una base confiable para pronosticar el crecimiento de tráfico que se puede esperar en el futuro. Como no es usual ni práctico tener estaciones permanentes en todas las rutas, se puede estimar en una primera semana el TPDA semanal, efectuando montajes por muestreo de 24 horas diarias, durante por lo menos 7 días por semana.

Tipos de conteo.

Manuales: Son irremplazables por proporcionarnos información sobre la composición del tráfico y los giros en intersecciones de las que mucho depende el diseño geométrico de la vía.

Automáticos: Permiten conocer el volumen total del tráfico. Siempre deben ir acompañados de conteos manuales para establecer la composición del tráfico.

(Manual Centroamericano, Normas para el Diseño Geométrico de carreteras Regionales, N° 596-0184.20, 2004.)

2.4.2.4 Clasificación de Carreteras de Acuerdo al Tráfico.

Para el diseño de carreteras en el país, se recomienda la clasificación en función del pronóstico de tráfico para un período de 15 o 20 años que se muestra a continuación:

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO	
Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA *
R-I o R - II	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Cuadro N° 1 Clasificación de carreteras en función del TPDA

Fuente: *Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003*

2.4.2.5 Clase de carreteras según la función jerárquica

En el Ecuador, el MOP ha clasificado tradicionalmente las carreteras de acuerdo a un cierto grado de importancia basado más en el volumen del tráfico y el número de calzadas requerido que en su función jerárquica. El cuadro presenta la relación entre la función jerárquica y la clasificación de las carreteras según el MOP.

FUNCIÓN	CLASES DE CARRETERA
CORREDOR ARTERIAL	R-I o R - II
	I
COLECTORA	II
	III
VECINAL	IV
	V

Cuadro N° 2 Función Jerárquica de las Vías

Fuente: *Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003*

2.4.2.6 Clasificación Funcional por importancia en la red vial

Corredores Arteriales: son aquellos que abarcan la mayor cantidad de tráfico vehicular debido a que son los que conectan continentes, capitales de provincia, a los principales puertos marítimos con los del oriente, pasos de frontera que sirven para viajes largos, que deben tener estándares geométricos adecuados para cumplir esta función.

Vías Colectoras: son carreteras de mediana capacidad cuya función es recolectar el tráfico en las zonas rurales que llegan a través de los caminos locales para

conducirlas a los corredores arteriales, de igual forma necesita estándares geométricos adecuados para proporcionar una operación de tráfico eficiente y segura.

Caminos Vecinales: son carreteras básicas convencionales destinadas a recibir el tráfico doméstico de poblaciones rurales, zonas de producción agrícola, acceso a sitios turísticos.

(Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP, 2013.)

2.4.2.7 Clasificación según el número de calzadas

Carreteras de calzadas separadas: presentan calzadas diferenciadas para cada sentido de circulación, con una separación física entre ambas. Excepcionalmente pueden tener más de una calzada para cada sentido de circulación.

Carreteras de calzada única: son las que tienen una sola calzada para ambos sentidos de circulación, sin separación física, independientemente del número de carriles.

2.4.2.8 Clasificación de acuerdo a la Superficie de Rodamiento

Pavimento Flexible: son aquellos que tienen una capa de rodadura formada por una mezcla bituminosa de asfalto altamente resistente a los ácidos, álcalis y sales.

Pavimentos Rígidos: aquellos donde la capa de rodadura está formada por una losa de concreto hidráulico con o sin refuerzo estructural, apoyada sobre la subrasante del material granular.

Afirmado: aquellos en los que la superficie de rodadura se compone de una capa granular con tamaño máximo de dos y media pulgadas y con proporcionar finos debidamente compactado.

Superficie Natural: su capa de rodadura se compone de terreno natural del lugar, debidamente conformado.

(Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003)

2.4.2.9 Diseño Geométrico

Los parámetros que determinan las características de diseño de una vía son:

2.4.2.9.1 La Velocidad

La velocidad es uno de los factores en cualquier forma de transporte, puesto que de ella depende el tiempo que se gasta en la operación de traslado de personas o casa de un sitio a otro.

La velocidad que un conductor adopta depende de las siguientes características:

- Las características de la carretera y de la zona aledaña.
- Las condiciones del tiempo.
- La presencia de otros vehículos en la vía.
- Las limitaciones legales y de control.

(Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003)

Se puede señalar tres aspectos básicos y decisivos en la elección de la velocidad:

Naturaleza del terreno: La velocidad con la que circulen los autos en una zona llana o poco ondulada será mayor en comparación que en una zona muy ondulada o montañosa, así como si se atravesara una zona urbana o una zona rural.

La modalidad de los conductores: La velocidad a la que viaja un conductor no depende de la importancia del camino en proyecto, sino a sus propias necesidades y a las características del lugar o del tránsito. Existe la tendencia para los conductores de viajar instintivamente, la que puede ser alta para el camino.

El factor económico: las consideraciones económicas deben dirigirse así a un estudio de costos de operación de los vehículos a velocidades elevadas, así como el alto costo destinadas a obras para tránsito de alta velocidad.

Tomando en consideración todos estos aspectos el MTOP recomienda los valores presentados en el siguiente cuadro:

Se debe tener en cuenta que la velocidad de diseño debe relacionarse para el tramo de carretera más desfavorable y debe mantenerse en una longitud mínima entre

cinco y diez kilómetros. Una vez calculada la velocidad es aconsejable utilizar valores mayores a los mínimos establecidos.

Tomando a consideración el MTOP recomienda los siguientes valores permisibles:

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VELOCIDADES DE DISEÑO Km/h													
		PERMISIBLES EN TRAMOS DIFÍCILES													
		RELIEVE LLANO				RELIEVE ONDULADO				RELIEVE MONTAÑOSO					
		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos de trazado del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otras dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos de trazado del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otras dependientes de la velocidad			
		REC	ABS	REC	ABS	REC	ABS	REC	ABS	REC	ABS	REC	ABS		
RI o 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	1000-8000	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		

Cuadro N° 3 Velocidad de Diseño en Carreteras

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003

2.4.2.9.2 Velocidad de Circulación

La velocidad de circulación se la define como la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección de una carretera, esta velocidad es la medida de la calidad de servicio brindada por la carretera al usuario y es igual a la distancia recorrida dividida por el tiempo de circulación del vehículo, o la suma de las distancias recorrida por un grupo de vehículos dividido para la suma de los tiempos del recorrido.

La velocidad de circulación para un volumen de tráfico bajo se utiliza como base para el cálculo de las distancias de visibilidad de parada de un vehículo y la de tráfico intermedio para el cálculo de la distancia de velocidad de rebasamiento.

Siendo para:

$$TPDA < 100 \quad \Rightarrow \quad Vc = 0.80Vd + 6.5 \quad \text{Bajo Volumen}$$

$$100 < TPDA < 300 \quad \Rightarrow \quad Vc = 1.32 \times Vd^{0.89} \quad \text{Medio Volumen}$$

Fuente: Norma de Diseño Geométrico MTOP 2003

Mientras el volumen de tránsito aumenta, la velocidad de circulación disminuye debido a la interferencia que se produce entre los vehículos.

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

Cuadro N° 4 Relación entre velocidad de diseño y velocidad de circulación

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003

2.4.2.9.3 Alineamiento horizontal

a) Tangentes

La proyección en un plano de las rectas que unen las curvas se las denomina como tangentes. Al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se las denomina PI y al ángulo que forman en la prolongación de una tangente y la siguiente se lo denomina alfa “ α ”

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, esta a su vez resulta una causa potencial de accidentes, debido a la somnolencia que produce al conductor mantener concentrada su atención en puntos fijos durante mucho tiempo o porque favorecen al encandilamiento durante la noche; por esta razón es recomendable que la longitud de las tangentes intermedias no sean muy largas, para lograr esto se debe diseñar alineaciones onduladas con curvas de mayor radio.

b) Curvas circulares

Son arcos de círculo que se forman con la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples o compuestas. Los elementos que la conforman son:

-Grado de curvatura “G_c”

Es el ángulo formado por un ángulo de 20 m, su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño.

Su fórmula es la siguiente:

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

-Radio de curvatura “R”

Es el radio de la curva circular y se la identifica con la letra “R” se expresa en función del grado de curvatura así:

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

Curvas circulares simples

Las curvas circulares simples se emplean para conectar dos líneas de diferente dirección o pendiente. Estas curvas son circulares o verticales.

Las curvas circulares deben ser diseñadas de acuerdo a especificaciones técnicas y cumplir con ciertas características que brinden comodidad a los usuarios de la vía.

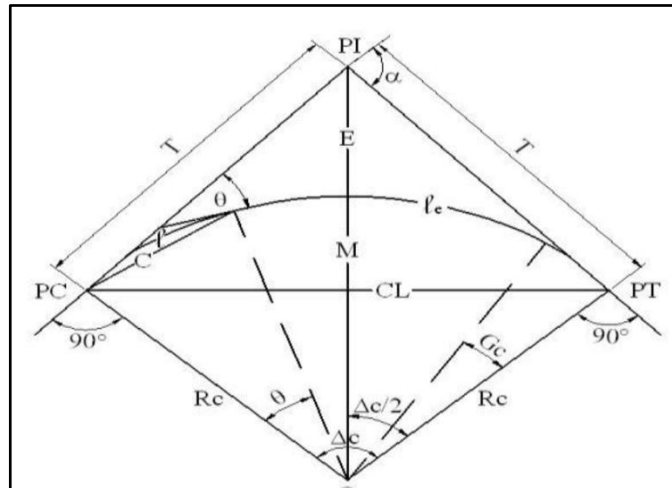


Imagen N° 2 Elementos de una curva circular simple

Fuente: *Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003*

Elementos:

-Ángulo central" α "- Es el ángulo que se forma con la prolongación de uno de los alineamientos rectos con el siguiente.

Longitud de la curva "Lc".- Es la longitud de arco entre PC y PT su fórmula para el cálculo es la siguiente:

$$L_C = \frac{\pi * R * \alpha}{180}$$

-Tangente de la curva o subtangente "T".- Es la distancia entre el PI y el PC o entre el PI y el PT de la curva medida sobre la prolongación de las tangentes. Su fórmula de cálculo es:

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

-External "E".- Es la distancia mínima entre el PI y la curva. Su fórmula es:

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

-Ordenada media "M".- distancias desde el punto medio de la curva hasta el punto medio de la curda larga. Su fórmula es:

$$M = R - R * \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$$

-Deflexión en un punto cualquiera de la curva “θ”.- Es el ángulo entre la prolongación de la tangente en el PC y la tangente en el punto considerado. Su fórmula es:

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

-Cuerda “C”.- Es la recta comprendida entre dos puntos de la curva. Su fórmula es:

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

Si los dos puntos de la curva son el PC y el PT a la cuerda resultante se la llama:

-Cuerda larga “CL”, Su fórmula es:

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

-Angulo de la cuerda “∅”.- Es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente de la vía y la cuerda. Su fórmula de cálculo es:

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

En función del grado de curvatura:

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

El ángulo para la cuerda larga es:

$$\emptyset = \frac{G * L_C}{40}$$

(Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003)

c) **Radio mínimo de curvatura horizontal**

Es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente de

fricción lateral (f). las curvas con radios mínimos a los establecidos exigirán peraltes que sobrepase los límites prácticos de operación del vehículo.

Para dar seguridad y economía a la operación del tránsito se han introducido factores limitantes como: el radio mínimo de curva o grado máximo de curva, el peralte máximo, los factores de fricción las longitudes de transición mínima cuando se pasa de una tangente a una curva.

El radio mínimo R en condiciones de seguridad se calcula así:

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

Donde:

R = Radio mínimo de curvatura horizontal, m.

V = Velocidad de diseño Km/h.

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

f = Coeficiente de fricción lateral.

(Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003)

d) Peralte

El factor de fricción lateral depende principalmente de las llantas de los vehículos, el tipo y estado de la superficie de rodamiento y de la velocidad del vehículo, mientras que el peralte depende de las condiciones climáticas, tipo de área urbana o rural, frecuencia de vehículos de baja velocidad y las condiciones del terreno.

Cuando un vehículo transita por una curva es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga "F", esta a su vez es contrarrestada por el propio peso del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza desarrollada entre las llantas y la calzada.

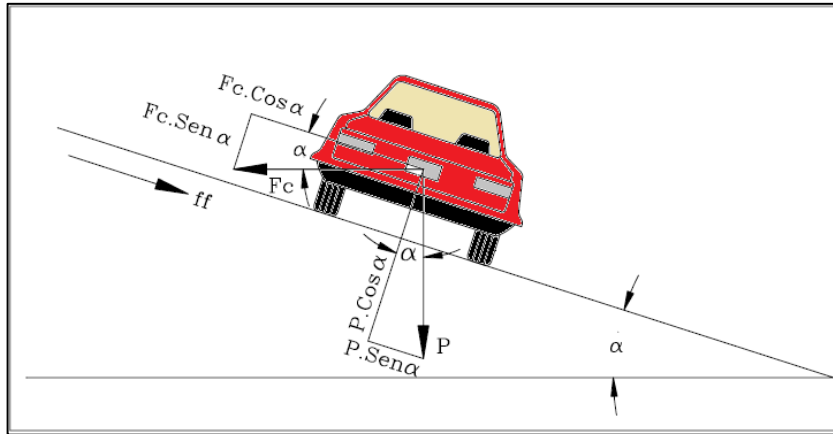


Imagen N° 3 Dinámica de un vehículo en una curva

Fuente: J. J. Agudelo, “Diseño geométrico de vías”, Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2002

Por lo tanto para la fórmula para la fuerza centrífuga se calcula:

$$F = \frac{mV^2}{R} = \frac{PV^2}{gR}$$

Donde:

P = Peso del vehículo, Kg.

V = Velocidad de diseño, m/sg.

g= Aceleración de la gravedad 9.78 m/sg².

R = Radio de la curva circular.

La magnitud del peralte está expresado de acuerdo a las condiciones de la vía:

Velocidades < 50 Km/h \Rightarrow Peralte máximo e = 8%

Caminos vecinales tipo 4, 5 y 6; con capa granular de rodadura.

Velocidades > 50 Km/h \Rightarrow Peralte máximo e = 10%

Carreteras y caminos con capas de rodadura asfáltica, de concreto o empedradas.

En base a investigaciones realizadas se ha adoptado el criterio de contrarrestar con el peralte aproximadamente el 55% de la fuerza centrífuga; y el 45% lo absorbe la fricción lateral.

e) Sobre-ancho en las curvas

Cuando un vehículo circula sobre una curva horizontal sus ruedas traseras describen una trayectoria diferente a las de las ruedas delanteras. Dicha trayectoria corresponde a un arco de radio menor, es decir, que la rueda interna del eje posterior tiende a salirse de la vía.

Los elementos que influyen en la determinación del sobre-ancho son:

- Ancho del carril
- Radio de la curva
- Deflexión de la curva
- Número de carriles
- Vehículo de diseño
- Velocidades de diseño

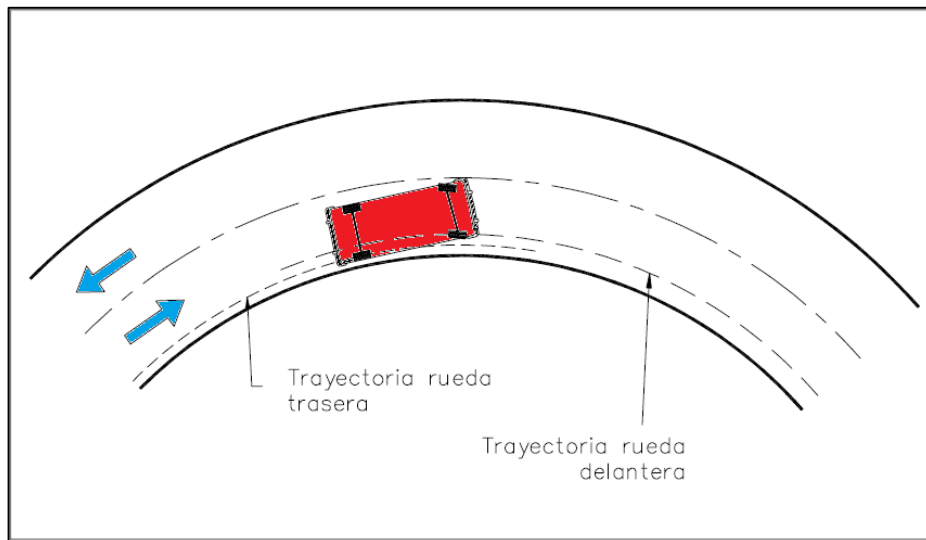


Imagen N° 4 Dinámica de un vehículo en una curva

Fuente: J. J. Agudelo, “Diseño geométrico de vías”, Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2002

Curvas horizontales de transición

En los diseños se ha vuelto práctica común intercalar una curva de transición que facilite a los conductores el recorrido seguro y cómodo de la curva, manteniendo al vehículo dentro de su carril y sin experimentar la violencia de la fuerza centrífuga que es propia de la circulación por dicha curva.

El requerimiento especial de una curva de transición consiste en que su radio de curvatura pueda crecer gradualmente desde el infinito en la tangente que se conecta con la espiral hasta el final de la espiral en su enlace con la curva circular.

Esta longitud de transición es la longitud de la carretera en la cual se cambia de la sección con pendientes transversales normales que corresponden a una sección en tangente, a una sección con pendiente sobre elevada en un solo sentido y su punto inferior hacia el interior de la curva.

(Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003)

2.4.2.9.4 Distancias de visibilidad

Toda curva horizontal deberá satisfacer la distancia de visibilidad debido a su importancia en la seguridad y eficiencia de la operación de vehículos en una carretera.

La distancia de visibilidad se presenta en dos aspectos:

-Distancias de visibilidad de parada

Es la distancia requerida por el conductor para detener su vehículo cuando surge una emergencia o situación de peligro o percibe un objeto imprevisto delante de su recorrido. Esta distancia se calcula para que un conductor y su vehículo por debajo del promedio, alcance a detenerse ante el peligro u obstáculo. Es la distancia de visibilidad mínima con que debe diseñarse la geometría de una carretera, cualquiera que sea su tipo.

La distancia de visibilidad de parada D , tiene dos componentes, la distancia de percepción y reacción del conductor que está regida por el estado de alerta y la habilidad del conductor y se identifica como d_1 , más la distancia de frenado que se

denomina d_2 . La primera es la distancia recorrida por el vehículo desde el momento que el conductor percibe el peligro hasta que aplica el pedal del freno, y la segunda, es la distancia que se necesita para detener el vehículo después de la acción anterior. El tiempo de reacción para actuar el freno es el intervalo que ocurre desde el instante en que el conductor percibe la existencia de un objeto o peligro en la carretera, hasta que el conductor logra reaccionar aplicando los frenos.

Los cuatro componentes de la reacción en respuesta a un estímulo exterior se conocen por las iniciales PIEV, que corresponden a Percepción, Intelección, Emoción y Voluntad. Diversos estudios sobre el comportamiento de los conductores han permitido seleccionar un tiempo de reacción de 2,5 segundos, que se considera apropiadas para situaciones complejas, por lo tanto más adversas.

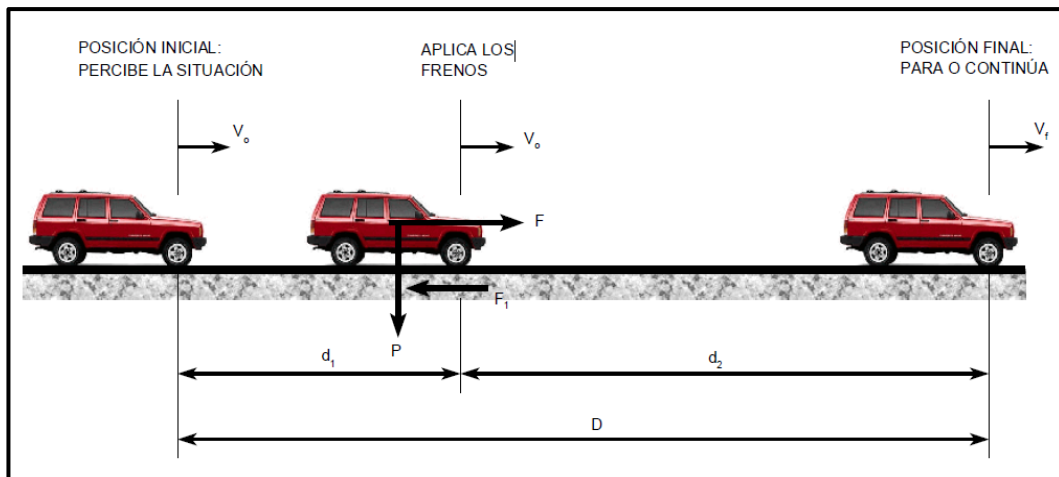


Imagen N° 5 Distancia de Visibilidad de Parada

Fuente: *Manual Centroamericano, Normas para el Diseño Geométrico de carreteras Regionales*, N° 596-0184.20, 2004.

La distancia de visibilidad de parada en su primer componente, se calcula involucrando la velocidad y el tiempo de percepción y reacción del conductor mediante la siguiente expresión:

$$d_1 = 0.7 Vc$$

$$d_2 = \frac{V_c^2}{254f}$$

$$D = d_1 + d_2$$

Donde:

V_c = velocidad de circulación km/h.

f = coeficiente de fricción longitudinal entre llanta y superficie de rodamiento.

El valor f no es único, es el valor experimental que decrece en proporción inversa a las velocidades y está sujeto a cambios tomando en cuenta la influencia de las siguientes variables:

- Diseño y espesor de la huella de la llanta, resistencia a la deformación y a la dureza del material de la huella.
- Condiciones y tipos de superficies de rodadura.
- Condiciones meteorológicas

-Distancia de visibilidad de rebasamiento

Se define por la mínima distancia de visibilidad requerida por el conductor de un vehículo para adelantar a otro vehículo que, a menor velocidad relativa, circula en su mismo carril y dirección, en condiciones cómodas y seguras, invadiendo para ello el carril contrario pero sin afectar la velocidad del otro vehículo que se le acerca, el cual es visto por el conductor inmediatamente después de iniciar la maniobra de adelantamiento.

Se debe tomar en cuenta lo siguiente para el dimensionamiento de dicha velocidad:

- El vehículo que es rebasado viaja a una velocidad uniforme.
- El vehículo que rebasa viaja a esta velocidad uniforme, mientras espera una oportunidad para rebasar.
- Se toma en cuenta el tiempo de percepción y reacción del conductor que realiza las maniobras de adelantamiento.

- Cuando el conductor está rebasando acelera hasta alcanzar un promedio de velocidad de 16 km/h más rápido que el otro vehículo que está siendo rebasado.
- Debe existir una distancia de seguridad entre el vehículo que se aproxima en sentido contrario y el que efectúa la maniobra de rebase.
- La velocidad del vehículo rebasado es la velocidad de marcha promedio a la capacidad de diseño de la vía.
- Esta distancia de visibilidad de adelantamiento se diseña para carretera de dos carriles de circulación ya que esta situación no se presenta en carreteras divididas y no divididas de carriles múltiples.

Para su respectivo cálculo se asume en base a la longitud necesaria para efectuar el proceso de rebasamiento en condiciones de seguridad. Para encontrar la distancia de visibilidad de rebasamiento se aplica a siguiente ecuación en función de la velocidad.

$$D_r = 9.54V - 218$$

Donde:

d_r = Distancia de visibilidad para rebasamiento expresada en metros.

V = Velocidad promedio del vehículo rebasante, expresada en km/h.

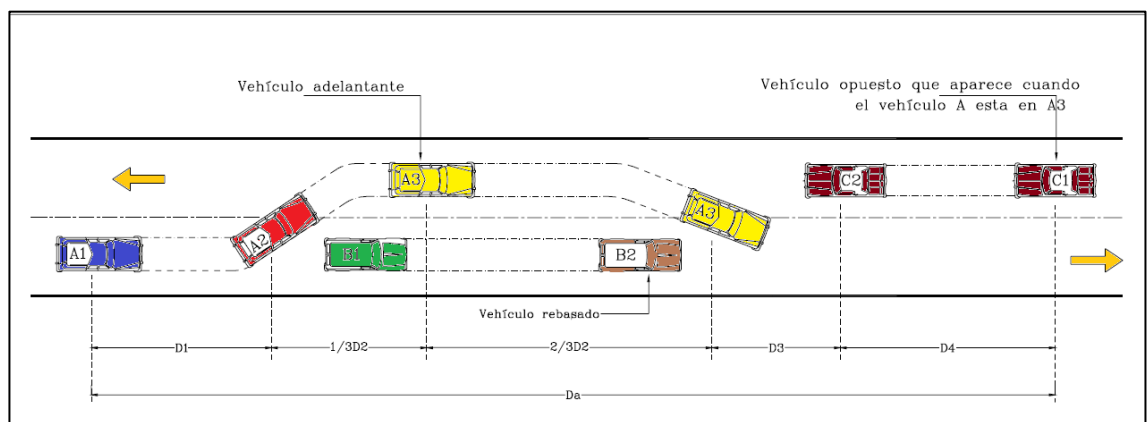


Imagen N° 6 Etapas y parámetros básicos de cálculos para carreteras rurales de dos carriles.

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP, 2013.

2.4.2.10 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.

Para la definición del perfil longitudinal se adoptará los siguientes criterios a excepción de casos justificados:

- El eje que define el perfil, coincidirá con el eje central de la calzada
- Salvo casos especiales en terreno llano, la rasante estará por encima del terreno para favorecer el drenaje.
- En terrenos montañosos y en terrenos escarpados la rasante se acomodará al relieve del terreno evitando tramos en contrapendiente.
- Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas que presenten variaciones graduales entre los alineamientos.
- Los valores especificados para pendiente máxima y longitud crítica podrán emplear en el trazado cuando resulte indispensable.
- Rasantes de lomo quebrado (dos curvas verticales de mismo sentido, unidas por una alineación corta) deberán ser evitadas siempre que sea posible. En casos de curvas convexas, se generan largos sectores con visibilidad restringida y cuando son cóncavas, la visibilidad del conjunto resulta antiestético y se generan confusiones en la apreciación de las distancias y curvaturas.

(Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003)

a) Gradientes

Las gradientes a adoptarse dependen directamente de la topografía y del volumen de tráfico y deben tener valores bajos para facilitar la operación de los vehículos. La gradiente longitudinal mínima es del 0.5%, además se pueden asumir de los siguientes valores:

8 – 10% La longitud máxima será de 1000m.

10 - 12% La longitud máxima será de 500m.

12 – 14% La longitud máxima será de 250m.

TIPO DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
R-1 o R-II>8000 TPDA	2	3	4	3	4	6
I 3.000 a 8000	3	4	6	3	5	7
II 1.000 a 3000	3	4	7	4	6	8
III 300 a 1000	4	6	7	6	7	9
IV 100 a 300	5	6	8	6	8	12
V menos de 100	5	6	8	6	8	14

Cuadro N° 5 Gradientes Longitudinales Máximas Porcentaje

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003

b) Curvas verticales

Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales cuando su diferencia sea mayor a 1% para carreteras pavimentadas, las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad de parada.

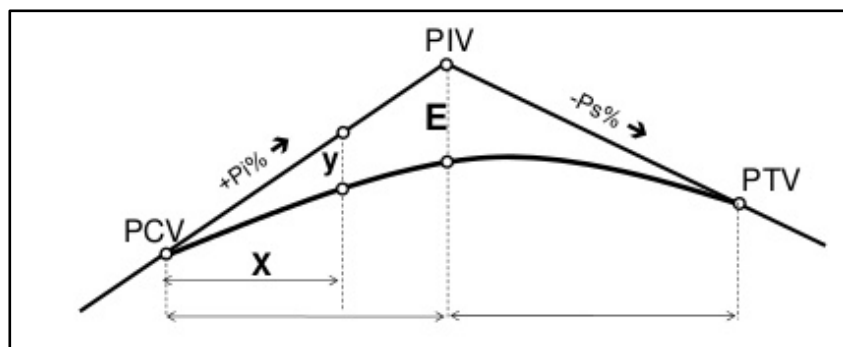


Imagen N° 7 Curva vertical

Fuente. J. Agudelo, “Diseño geométrico de vías”, Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2002.

Donde:

PCV: Punto inicial de la curva vertical.

PTV: Punto final de la curva.

PIV: Punto de intersección vertical de las tangentes.

P1, P2: Pendientes de la tangente de entrada y salida.

L: Longitud total de la curva vertical

Y: Ordenada del punto P de la curva vertical.

X: Desviación del PCV a un punto P de la curva.

- **Curvas verticales convexas**

La longitud mínima de estas curvas se determina considerando una altura del ojo de 1.15 metros y una altura de objeto que se divisa sobre la carretera de 0.5 metros.

La expresión para el cálculo es:

$$L=K*A$$

Donde:

L= Longitud de la curva vertical convexa en metros.

K = Relación entre la longitud de la curva y la diferencia algebraica de gradientes.

A = Diferencia de gradientes expresada en %.

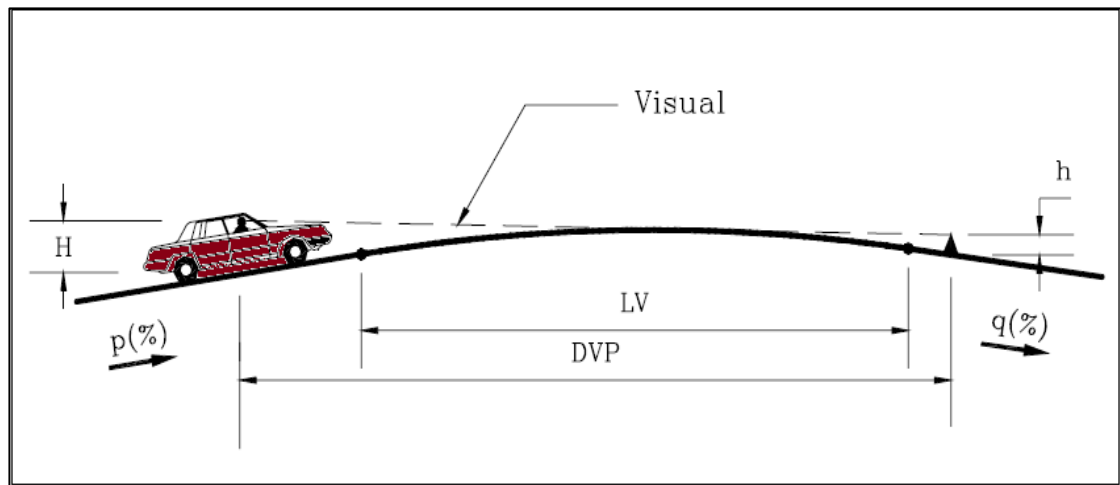


Imagen N° 8 Visibilidad en curva vertical convexa.

Fuente: J. J. Agudelo, “Diseño geométrico de vías”, Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2002

Donde:

LV=L.

H =Altura del ojo del conductor 1.15 m.

h = Altura del obstáculo 0.15 m.

DVP = Distancia de visibilidad de parada.

q = Pendiente fina en %.

La longitud mínima absoluta de las curvas verticales convexas expresada en metros se tiene:

$$L_{\min} = 0.6 * V$$

Donde:

L_{\min} = La longitud mínima absoluta.

V = Velocidad de diseño

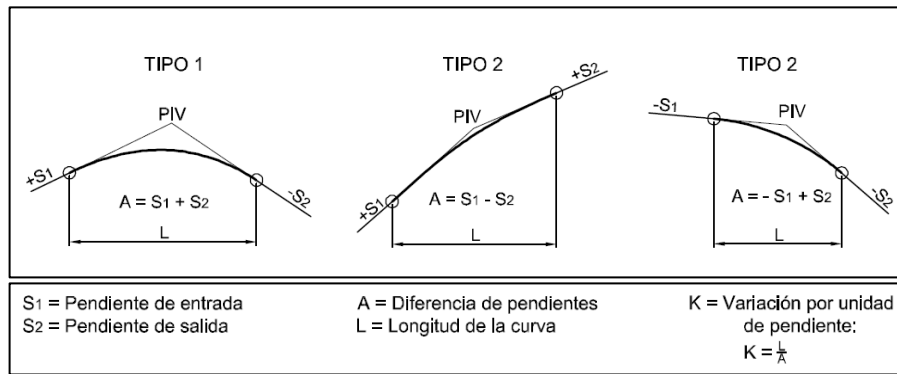


Imagen N° 9 Curvas verticales convexas

Fuente: *Manual de Diseño Geométrico de carreteras*, 2008

- **Curvas verticales cóncavas**

Por seguridad se recomienda que estas curvas sean lo suficientemente largas, de manera que los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad que se requiere para la parada de un vehículo.

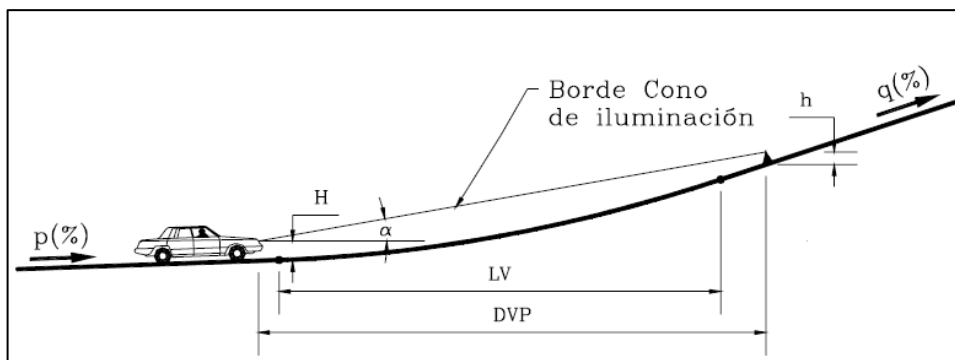


Imagen N° 10 Visibilidad en curva vertical cóncava.

Fuente: J. J. Agudelo, "Diseño geométrico de vías", Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2002

En la combinación de alineamiento horizontal y vertical la superposición de curva vertical y horizontal da como resultado una carretera más segura y agradable.

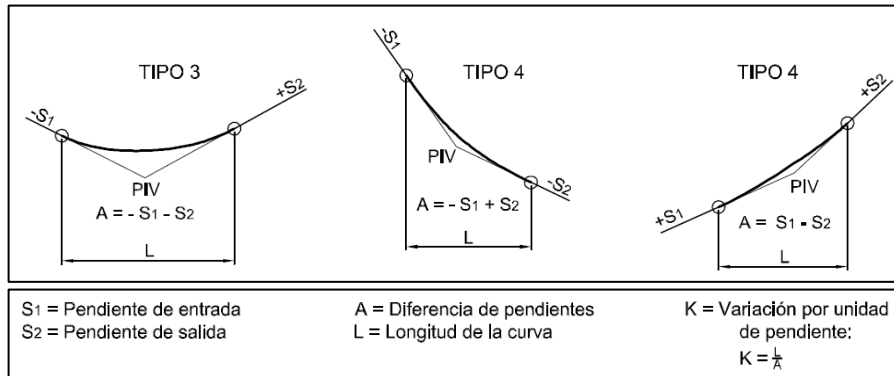


Imagen N° 11 Curvas verticales cóncavas

Fuente: *Manual de Diseño Geométrico de carreteras, 2008*

Las curvas verticales cóncavas se distinguen por el dimensionamiento horizontal de entrada L_1 y de salida L_2 en curvas simétricas y asimétricas.

- **Curva vertical simétrica**

Se denomina curva vertical simétrica debido a la proyección horizontal de la distancia PCV-PIV es igual a la proyección horizontal de la distancia PIV-PTV.

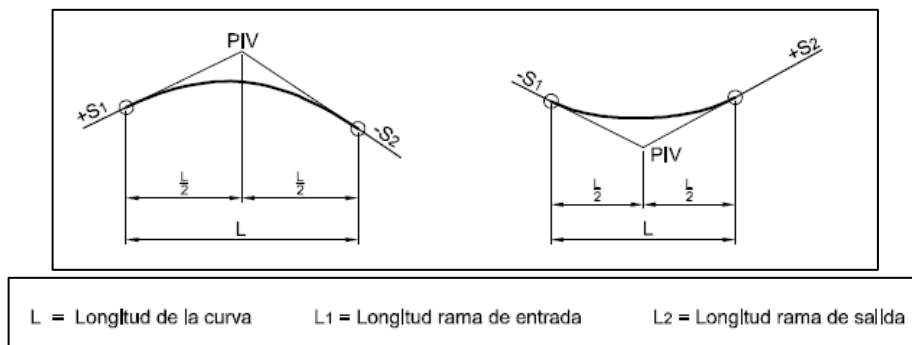


Imagen N° 12 Curvas verticales simétricas

Fuente: *Manual de Diseño Geométrico de carreteras, 2008*

- **Curva vertical asimétrica**

Se denomina curva vertical asimétrica debido a que las proyecciones de las dos tangentes de la curva son distintas en longitud, es decir; la distancia horizontal PCV a PIV es distinta a la distancia PCV a PTV. Este tipo de curvas es

utilizada cuando alguna de las tangentes de la curva está restringida por algún motivo o requiere que la curva se ajuste a una superficie existente que solo la curva asimétrica podría satisfacer esta necesidad.

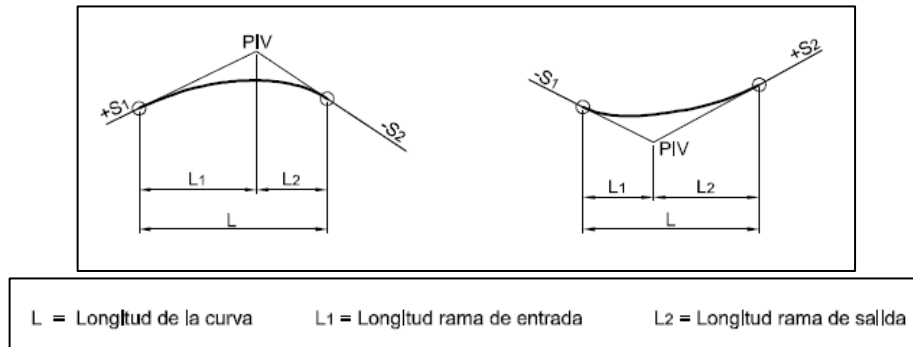


Imagen N° 13 Curvas verticales asimétricas

Fuente: *Manual de Diseño Geométrico de carreteras*, 2008

En el diseño geométrico de la vía tanto horizontal como vertical se debe tener en cuenta la combinación entre estos alineamientos para esto, se debe tomar en consideración ciertos aspectos para que esta combinación que se realice sea la correcta y la adecuada como se indica en las Normas de Diseño Geométrico 2003:

- “Los alineamientos horizontal y vertical no deben ser considerados independientes ya que se complementan mutuamente. El proyecto del camino debe ser el resultado de armonía entre los dos alineamientos, para asegurar su funcionamiento seguro, agradable y económico.
- “Se debe evitar un alineamiento horizontal constituido por tangentes y curvas de grandes radios a cambio de gradientes largas y empinadas, así como también un alineamiento con curvas de radios pequeños y con gradientes casi planas. Un buen diseño se consigue conciliando los dos criterios para lograr seguridad, capacidad, facilidad y uniformidad de operación de los vehículos.”
- “No deben introducirse curvas horizontales agudas en o cerca de la cima de curvas verticales convexas pronunciadas. Esto se puede evitar haciendo que la curva horizontal sea más larga que la curva vertical.”
- “Se debe evitar curvas horizontales agudas en o en las inmediaciones del punto más bajo de las curvas verticales cóncavas que sean pronunciadas.”

(*Manual de Diseño Geométrico de carreteras*, 2008)

2.4.2.11 Sección transversal

La sección transversal de una carretera corresponde a un corte vertical normal al eje del alineamiento horizontal, definiendo la ubicación y dimensiones de cada uno de los elementos que la conforman. Para el dimensionamiento de los elementos que conforman la vía se debe tener en cuenta la importancia de la vía, volúmenes de tránsito y composición, la velocidad de diseño, las condiciones del terreno, los materiales a emplear en las diferentes capas de la estructura del pavimento y la disponibilidad de recursos económicos.

(J. J. Agudelo, “Diseño geométrico de vías”, Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2002)

La sección transversal que comprende los carriles de circulación, sobre anchos, espaldones y demás disposiciones de seguridad, se dispondrá según la normativa vigente determinada como Clasificación Funcional de las vías. En los tramos en recta, la sección transversal de la calzada presentará inclinaciones transversales desde el centro hacia cada uno de los bordes para facilitar el drenaje superficial y evitar el empozamiento del agua.

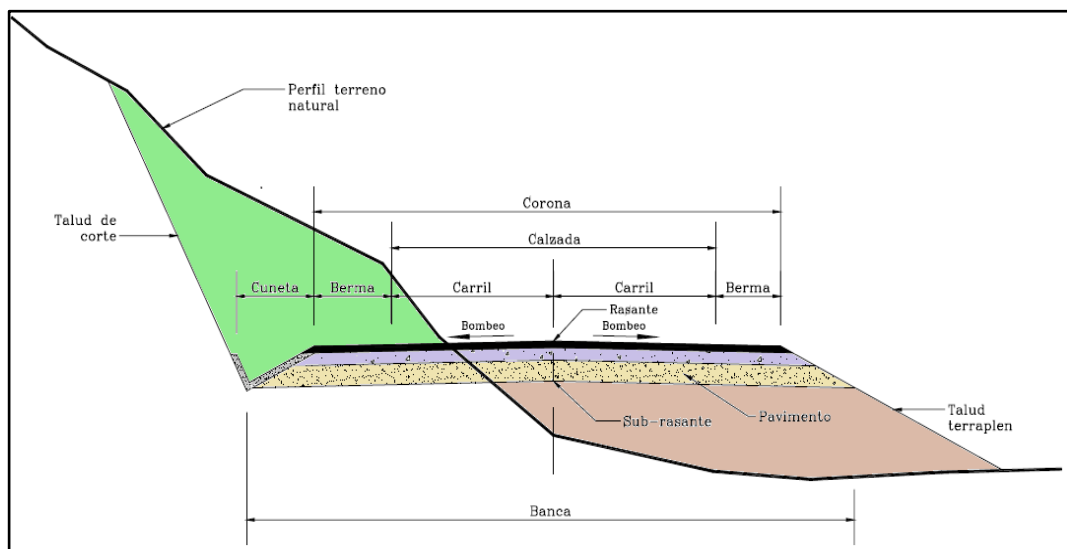


Imagen N° 14 Sección Transversal de una vía

Fuente: J. J. Agudelo, “Diseño geométrico de vías”, Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2002

Las carreteras pavimentadas estarán previstas de bombeo con valores entre 1.5% y 3%. En los tramos en curva el bombeo será sustituido por el peralte.

- **Ancho de zona o derecho de vía**

Corresponde a la franja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones de la vía, servicios de seguridad, servicios auxiliares y desarrollo paisajístico. (*Manual de Diseño Geométrico de carreteras*, 2008)

- **Taludes**

Los taludes son planos laterales que limitan la explanación, su inclinación es variable a lo largo de toda la vía según sea la calidad y satisfacción de los suelos encontrados.

Los taludes en corte y en relleno son muy importantes en la seguridad y buena apariencia de una carretera, además de influir en su costo de mantenimiento. Aunque su diseño depende de las condiciones de los suelos y de las características geométricas de la vía, como regla general los taludes deben diseñarse con la menor pendiente económicamente permisible.

En terrenos ondulados y montañosos, en donde las condiciones de los suelos constituyen un factor determinante y el movimiento de tierras es el rubro mayor en la construcción, se recomienda dar especial consideración a los taludes en corte en las curvas horizontales, a fin de proveer una adecuada distancia de visibilidad a un costo razonable.

En lo demás, la selección de taludes debe ser materia de un estudio particular en cada caso, tomando en cuenta la naturaleza del terreno y las condiciones geológicas existentes. (*Manual de Diseño Geométrico de carreteras*, 2008)

- **Cunetas**

Son zanjas abiertas localizadas a lo largo de la vía construidas en concreto o tierra, que cumplen la función de recoger y canalizar las aguas superficiales y de infiltración y conducir las a un punto fácil de evacuación.

Las dimensiones de una cuneta se derivan de cálculos hidrológicos e hidráulicos que tienen en cuenta la intensidad de lluvia prevista, naturaleza del terreno, pendiente de la cuneta, área drenada, material y forma de la cuneta.

Normalmente la cuneta presenta la misma pendiente longitudinal de la vía haciendo una excepción en zonas lluviosas en donde la pendiente de la rasante es baja y se requiere una pendiente mayor para la cuneta con el fin de reducir el ancho y el costo de explanación. Por razones de seguridad y la facilidad en el proceso constructivo y en la limpieza se prefiere en vías el uso de cunetas triangulares.

La inclinación de cuneta hacia el lado de la berma debe ser suave para evitar daños a los vehículos que por alguna razón caigan sobre esta. La inclinación hacia el lado del talud generalmente es lo contrario a lo inverso de lo anterior o la correspondiente al talud de corte.

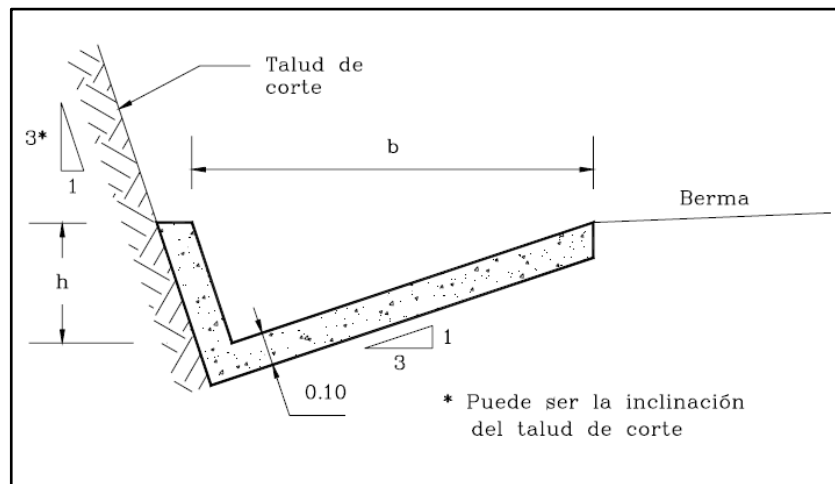


Imagen N° 15 Sección Transversal de una cuneta

Fuente: J. J. Agudelo, “Diseño geométrico de vías”, Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2002

- **Corona**

Es el ancho total desde las aristas internas de la cuneta. Los elementos que definen la corona son: rasante, pendiente transversal, calzada y bermas.

- **Calzada**

Es la parte de la corona destinada a la circulación vehicular compuesta por dos o más carriles, y uno o dos sentidos de circulación.

- **Rasante**

En la sección transversal está representada por un punto que ubica la altura de la superficie del acabado final de la vía en el eje.

- **Pendiente transversal**

Para la evacuación de agua superficial e infiltración se presentan tres tipos de pendiente transversal:

Bombeo: Es la pendiente transversal de la corona en los tramos rectos del alineamiento horizontal hacia uno u otro lado del eje para evacuar las aguas lluvias de la vía y evitar el fenómeno de hidrodinámico. El bombeo adecuado debe permitir un drenaje correcto de la corona con la mínima pendiente a fin de que el conductor no sienta incomodidad e inseguridad al momento de transitar; su valor a adoptarse depende del tipo de material del cual se hace la superficie de rodamiento.

TIPOS DE SUPERFICIE DE RODADURA		BOMBEO (%)
Muy buena	Superficie de concreto hidráulico o asfáltico, colocada con extendedoras mecánicas	2
Buena	Superficie de mezcla asfáltica colocada en terminadora. Carpeta de riegos.	2 - 3
Regular a mala	Superficie de tierra o grava	2 - 4

Cuadro N° 6 Porcentaje de Bombeo por tipo de Superficie

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003

Para las bermas se debe mantener la misma pendiente si están al mismo nivel de la calzada, si estas están a un nivel menor que la calzada la pendiente transversal recomendada será la pendiente adoptada para la calzada más un 2%.

- **Berma o espaldón**

Son fajas longitudinales contiguas a ambos lados de la carretera desde sus orillas y las líneas definidas por los hombros de la carretera.

Este tipo de construcciones brindan seguridad al conductor y crea una mejor apariencia siendo así las ventajas principales:

- Seguridad al usuario de la vía, brindándole más amplitud de la carretera, evitando potenciales accidentes de tránsito o reducir su severidad.
- Estacionamiento provisional.
- Protege a la calzada contra erosiones y humedad.
- Brinda confinamiento al pavimento.
- Brinda visibilidad en curvas.
- Facilita trabajos de mantenimiento.
- Apariencia agradable a la carretera.
- Separador de obstáculos del borde de la calzada.
- Facilita el tránsito de peatones, ciclistas.

El valor a adoptarse de las bermas o espaldones está definido principalmente por el volumen de tránsito y el nivel de servicio exigido por la carretera.

(J. J. Agudelo, “Diseño geométrico de vías”, Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2002)

Sección Transversal Típica

La sección transversal típica a adoptarse para una carretera depende casi exclusivamente del volumen de tráfico y del terreno y por consiguiente de la velocidad de diseño más apropiada para dicha carretera.

-Ancho de la sección transversal

Está constituida por: el ancho de pavimento, espaldones, taludes interiores y exteriores y cunetas.

ANCHOS DE CALZADA		
Clase de carretera	ANCHO DE CALZADA (metros)	
	Recomendable	Absoluto
R-1 o R-II > 8000 TPDA	7,3	7,3
I 3.000 a 8000	7,3	7,3
II 1.000 a 3000	7,3	6,5
III 300 a 1000	6,7	6
IV 100 a 300	6	6
V menos de 100	4	4

Cuadro N° 7 Anchos de calzada

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003

Superficie de rodadura de la calzada se clasifican según el tipo estructural:

CLASE DE CARRETERA	TIPOS DE SUPERFICIE
R-I ó R-II más de 8000 TPDA	Alto grado estructural, carpeta asfáltica, hormigón
I 3000-8000 TPDA	Alto grado estructural, carpeta asfáltica, hormigón
II 1000-3000 TPDA	Grado estructural intermedio, carpeta asfáltica, o triple tratamiento
III 300-1000 TPDA	Bajo grado estructural, doble tratamiento superficial bituminoso
IV 100-300 TPDA	Grava, DTSB
V menos de 100 TPDA	Grava, empedrado, tierra

Cuadro N° 8 Clasificación de la superficie de rodadura

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003

2.4.2.12 Mecánica de suelos

El estudio de suelos permite identificar las características físicas y mecánicas del suelo para esto se realiza ensayos de laboratorio posterior a una inspección visual para la elaboración del proyecto.

Los ensayos del muestreo de suelos serán un parámetro fundamental para determinar el costo del proyecto así como la conformación de la estructura de la vía. (Lambe T. ,1951)

Ensayos de laboratorio

2.4.2.12.1 Límites de Atterberg

Los suelos que poseen algo de cohesión, según su naturaleza y cantidad de agua, pueden presentar propiedades que lo incluyan en el estado sólido, semi-sólido, plástico o semi-líquido. El contenido de agua o humedad límite al que se produce el cambio de estado varía de un suelo a otro. Los contenidos de agua o humedad con los cuales se produce el cambio de estado, se denominan límites de Atterberg. La norma chilena define los límites como:

Límite líquido (LL).- Humedad de un suelo remoldeado, límite entre el estado líquido y plástico, expresado en porcentaje. El ensayo más común para determinar el límite líquido es el ensayo de la copa Casagrande, en la que se procede a colocar la muestra, material que debe ser mayor o igual que 100 gr y pasar completamente por el tamiz de 0,5 mm (malla N°40 ASTM), posteriormente se procederá a separar el material con un ranurador, se deja caer desde una altura de 1 cm y sufre el cierre de esa ranura en 1 cm después de 25 golpes.

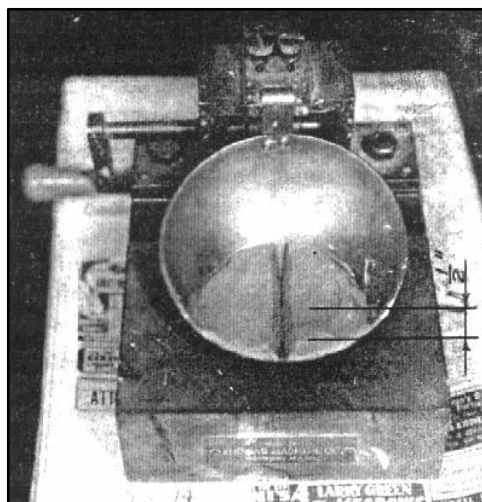


Imagen N° 16 Ensayo copa Casagrande

Fuente: Lambe T. ,1951

Límite plástico (LP).- Humedad de un suelo remoldeado, límite entre los estados plástico y semi-sólido, expresado en porcentaje.

El límite plástico se ha definido arbitrariamente como el contenido de humedad del suelo al cual un cilindro de este, se rompe o resquebraja al amasado presentando un diámetro aproximado de 3mm. La muestra necesaria para este ensayo deberá tener un peso aproximado de 20 gr y pasar completamente por el tamiz N° 40 ASTM 0.5mm.

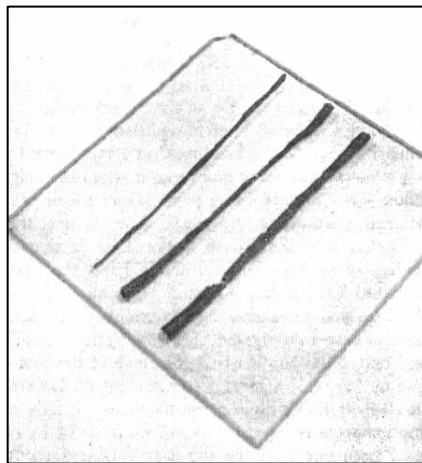


Imagen N° 17 Determinación del LP.

Fuente: Lambe T. ,1951

Límite de contracción (LC).- Humedad máxima de un suelo para la cual una reducción de humedad no causa una variación del volumen del suelo, expresado en porcentaje.

Además se define como **índice de plasticidad (IP)** a la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico

Cuando el límite líquido o el límite plástico no puedan determinarse, el Índice de Plasticidad se informará con la abreviatura NP (No plástico).

De igual forma si el límite plástico resultante igual o mayor que el límite líquido, el índice de plasticidad se informará como NP (No plástico).

(Lambe T. ,1951)

2.4.2.12.2 Contenido de Humedad

Es una característica física que presenta el suelo pues de esta depende el comportamiento y la resistencia del suelo para la construcción por la cantidad de agua que contiene.

(Lambe T. ,1951)

2.4.2.12.3 Clasificación Granulométrica

Para la clasificación de los suelos se precede al lavado y a la sedimentación del material esta clasificación es necesaria para conocer las propiedades mecánicas del suelo para cualquier tipo de análisis. De esta manera se realiza ensayos sobre gravas, arenas y suelos sin cohesión, siempre y cuando la fracción fina no posea plasticidad, ensayos sobre suelos de plasticidad media y baja que no posean una característica expansiva y para suelos altamente expansivos.

Valor de CBR para el diseño vial

La capacidad portante del suelo es una medida relativa de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de humedad y densidad, teniendo aplicabilidad especialmente en el diseño de vías terrestres.

Para conocer la humedad óptima y la densidad máxima que posee el suelo se debe realizar el ensayo Próctor Modificado con diferente número de golpes (11, 27, 56), el CBR se obtiene como la relación de carga unitaria para que un pistón de 19.4 cm² de área penetre a cierta profundidad dentro de la muestra compactada de suelo a un contenido de humedad y densidades dadas con respecto a la carga unitaria patrón requerida para obtener la misma profundidad de penetración en una muestra estándar de material triturada, expresada así:

$$\text{CBR} = \frac{\text{Carga unitaria de ensayo}}{\text{Carga unitaria patrón}} * 100$$

2.4.2.13 Diseño del Pavimento

La estructura por la cual circula toda clase de vehículos, está conformada por varias capas encargadas de transmitir y distribuir al suelo las cargas producidas por el tránsito.

Los pavimentos se clasifican en: flexible cuyo material principal es el asfalto y el rígido que se realiza de concreto. La única diferencia que existe entre estos dos materiales es la resistencia a flexión, así como la duración y el costo.

El pavimento flexible es una estructura que se flexiona debido a las cargas aplicadas en la misma y se adapta a las deformaciones del suelo sin que estas se tomen como tensiones adicionales.

Pavimento flexible

Se encuentra conformado por varias capas como: la subrasante, la sub base, la base y la carpeta asfáltica. El principal objetivo es brindar una superficie de rodadura limpia, cómoda, segura y durable.

Las funciones de cada una de las capas que conforman un pavimento flexible se describe a continuación.

- **Subrasante:** Sirve de fundación del pavimento es el suelo natural del terreno, después de haber terminado el movimiento de tierras y que una vez compactado tiene las secciones transversales y las pendientes específicas.
- **Sub base:** Controla las deformaciones asociadas a cambios volumétricos de la subrasante tiene una resistencia de características altas y ayuda al drenaje de la vía.

CBR	> 30 %	Pasante del tamiz 40	
Desgaste a la abrasión de los Ángeles	< 50 %	Índice Plástico IP	< 6 %
		Límite Líquido	< 25 %

Cuadro N° 9 Especificaciones generales para sub bases

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP, 2013.

La sub base se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, existen 4 clases de sub base compuesta por agregados obtenidos de la trituración o cribado.

Clase 1: Constituidas por agregados obtenidos por trituración de roca o gravas, de acuerdo a las especificaciones establecidas en la Sección 816, y graduados dentro de los límites para la granulometría; por lo menos el 30% del agregado preparado deberá obtenerse por proceso de trituración.

Clase 2: El material que lo conforma deberá tener un límite líquido que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 30%. Los agregados serán elementos exentos de impurezas.

Clase 3: Constituidas con agregados naturales y procesados que cumplan con los requisitos establecidos en la Sección 816, y que se hallen graduados dentro de los límites especificados para granulometría clase 3.

TAMIZ	% Pasante a través de los tamices		
	Clase 1	Clase 2	Clase 3
3" (76,2 mm)			100
2" (50,4 mm)		100	
1 1/2 (38,1)	100	70 - 100	
N° 4 (4,75 mm)	30 - 70	30 - 70	30 - 70
N° 40 (0,425 mm)	10-30	15 - 40	
N° 200 (0,075 mm)	0 - 15	0 - 20	0 - 20

Cuadro N° 10 Granulometría para sub bases

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP, 2013.

- **Base:** Material triturado de mejores características que la sub base, antes de pavimentar puede funcionar como superficie de rodadura provisional, ayuda al drenaje de la vía.

CBR	> 30 %	Pasante del tamiz 40	
Desgaste a la abrasión de los Ángeles	< 40 %	Índice Plástico IP	< 6 %
		Límite Líquido	< 25 %

Cuadro N° 11 Especificaciones generales para bases

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP, 2013.

La base se puede encontrar e distintas clases como:

Clase 1: Son bases constituidas por agregados gruesos y finos, triturados en un 100% y graduados uniformemente.

Clase 2: Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava triturada, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 50% en peso y graduados uniformemente.

Clase 3: Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava triturada, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 25% en peso y graduados uniformemente.

Clase 4: Son bases constituidas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas y graduadas uniformemente.

TAMIZ	% Pasante a través de los tamices				
	Clase 1		Clase 2	Clase 3	Clase 4
	A	B			
3" (76,2 mm)	100				100
1 1/2" (38,1 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		
N° 4 (4,75 mm)	25 - 50	30 - 60	35 - 65	45 - 80	20 - 50
N° 10 (2,00 mm)	20 - 40	20 - 50	25 - 50	30 - 60	
N° 40 (0,425 mm)	10-25	10-25	15 - 30	20 - 35	
N° 200 (0,075 mm)	2-12	2-12	3-15	3-15	0 - 15

Cuadro N° 12 Granulometría para bases

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP, 2013.

- **Imprimación:** es el adherente de la base con la carpeta asfáltica.
- **Capa de rodadura:** Resistente a la tracción, impermeabiliza y proporciona una superficie uniforme y estable al tránsito.

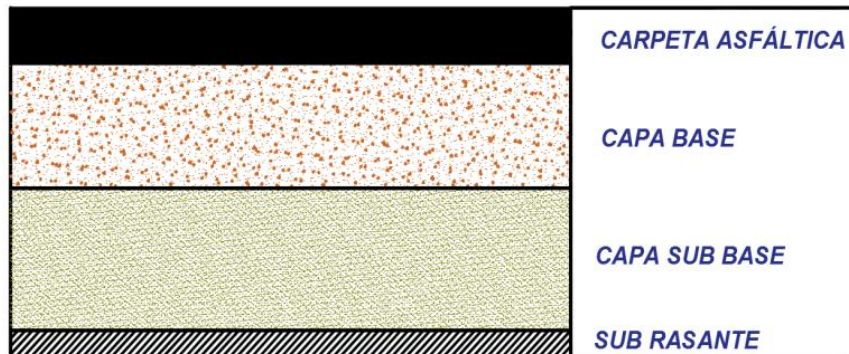


Imagen N° 18 Estructura del pavimento flexible

Fuente: Autora

2.4.2.14 Señales de Tránsito

Las señales de tránsito contienen instrucciones viales, previenen de peligros que pueden no ser muy evidentes o, información acerca de rutas, direcciones, destinos y puntos de interés, las cuales deben ser obedecidas por los usuarios de las vías.

Un dispositivo de control de tránsito debe cumplir los siguientes requisitos básicos:

- Cumplir y satisfacer una necesidad;
- Ser visible y llamar la atención del usuario vial;
- Contener, transmitir un mensaje claro y simple;
- Inspirar respeto; y,
- Colocarse de modo que brinde el tiempo necesario para generar una respuesta adecuada por parte del usuario vial.

(Manual Básico de Señalización Vial)

A continuación se ilustra un cuadro con la respectiva clasificación:

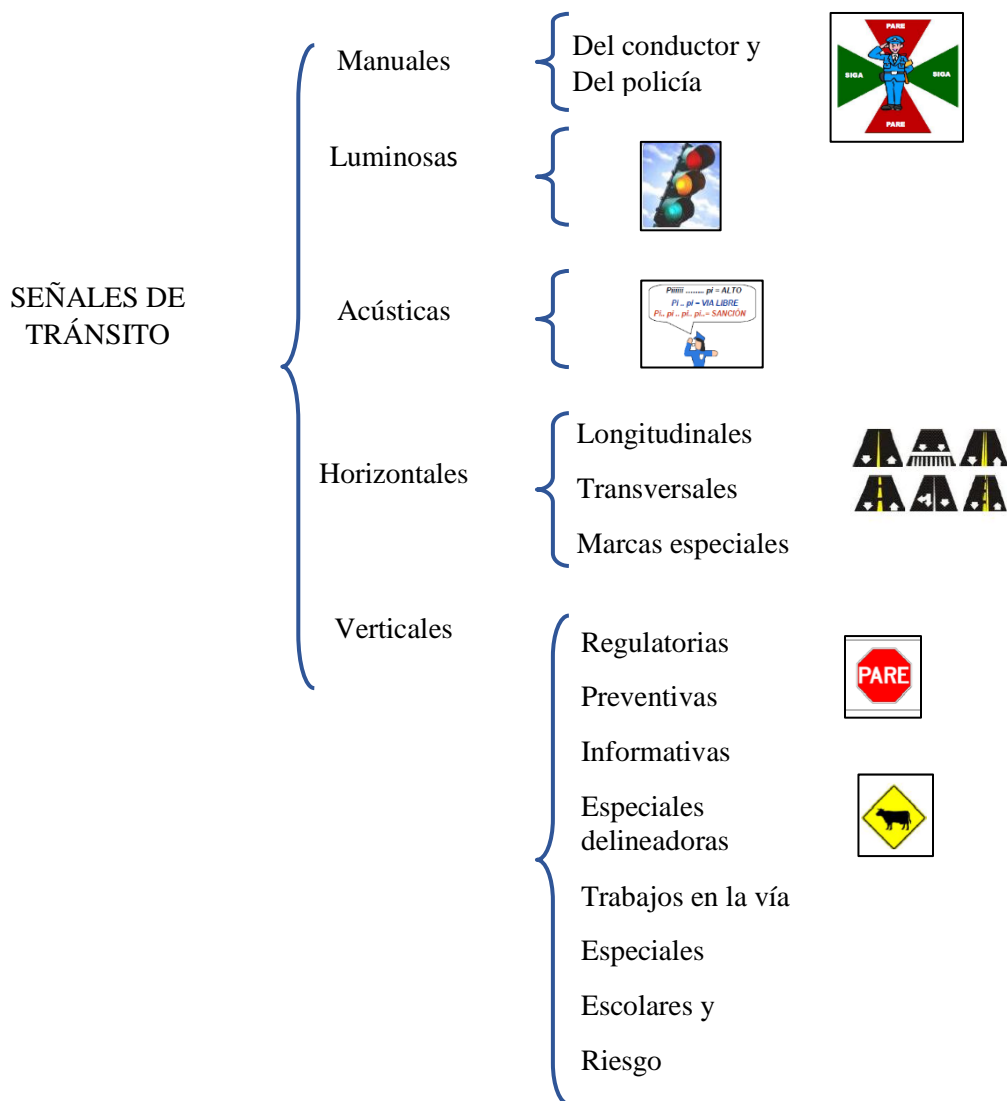


Imagen N° 19 Clasificación de las señales de tránsito

Fuente: Manual Básico de Señalización Vial

2.5 HIPÓTESIS.

El análisis de las condiciones de la vía San Nicolás – San Antonio de la parroquia Matriz del cantón Quero provincia de Tungurahua mejorará el desarrollo socioeconómico de los habitantes.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.

Variable Independiente.

Las condiciones de la vía.

Variable Dependiente.

Desarrollo socioeconómico de los habitantes

Nexo

Mejorará

Unidad de Observación

Comunidades de San Nicolás- San Antonio de la Parroquia la Matriz del cantón Quero, provincia de Tungurahua.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

La siguiente investigación se realizará con la aplicación del enfoque cualitativo y cuantitativo, ya que se realizará de manera participativa con las comunidades, además se hará ensayos sujetos a normas y especificaciones para obtener resultados.

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.

Las modalidades de investigación que se emplearán se encuentran especificadas a continuación:

- **Campo**

Esta modalidad aplica el estudio sistemático de los hechos en situ lo cual permitirá desarrollar la investigación.

Para lo cual se debe tomar en cuenta el levantamiento de la topografía, recolección de datos sobre el TPDA, y el estudio de suelos con el fin de cumplir con las normas técnicas especificadas.

- **Documental Bibliográfico**

Para que la investigación se desarrolle satisfactoriamente se consultó material bibliográfico sobre Diseño geométrico Vial, diferentes enfoques citados en las normas del Ministerio de Transporte y Obras públicas, además teorías, conceptualización y criterios de diversos autores acerca del tema determinado.

- Ley de contratación pública de la República del Ecuador y su reglamento.

- Manual de especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP-001-F-2003.
- Normas de Diseño Geométrico- MOP 2003
- ASSHTO 93 Diseño de la capa de rodadura.
- Normas INEN -Señalización Vertical. RTE INEN 004-1:2011
- Normas INEN -Señalización Horizontal. RTE INEN 004-2:2011

- **Experimental**

Una vez tomadas las muestras de suelo en situ se procederá a analizar sus propiedades mecánicas tales como: CBR, límites líquidos, límites plásticos, granulometrías, contenidos de humedad, utilizando los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Los niveles de investigación en el proyecto son:

- **Exploratorio**

Se realizará el levantamiento de información empleando encuestas, visitas al lugar, registro de las condiciones actuales de la vía, además también se efectuará un conteo de tráfico vehicular.

- **Descriptivo**

Se busca especificar propiedades importantes de los distintos tipos de elementos que intervengan en la investigación sometidos a análisis por varios problemas que ocurrieran en el proyecto.

- **Explicativo**

Mediante un diálogo con los habitantes del sector se establecieron las causas por las que no se ha implementado la vía, además se dio a conocer los beneficios que conlleva el estudio mencionado.

- **Asociación de variables**

Se resalta que existe una gran relación entre las variables de la investigación ya que se aprecia el mejoramiento en el desarrollo socioeconómico de los habitantes de las comunidades con la implementación de la vía.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población o Universo

En la presente investigación la población o universo lo constituyen 708 habitantes que serán servidos por la vía en las comunidades de San Nicolás - San Antonio de la parroquia la Matriz cantón Quero provincia de Tungurahua.

3.3.2 Muestra

Para calcular la muestra de los habitantes de la vía se debe utilizar la siguiente fórmula general para poblaciones finitas:

$$x = \frac{m}{e^2(m - 1) + 1}$$

Donde:

X o n: tamaño de la muestra.

m: población universo constituida por los habitantes de la vía.

e: Error admisible (1%-9%).

$$x = \frac{708}{0,08^2(708 - 1) + 1}$$

$$x = 128.14 \cong 128 \text{ habitantes}$$

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.

Las condiciones de la vía San Nicolás - San Antonio

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS		
Las condiciones del sistema de transporte por carretera hace patente la necesidad de una red eficiente, segura y cómoda, dependiendo así de su Diseño geométrico, Infraestructura de transporte, Control de calidad.	Alineamiento Horizontal	Radio mínimo	¿Cuáles son los parámetros y características permisibles para el alineamiento horizontal, vertical y secciones transversales?	Estación Total GPS Normas MTOP Software Civil 3D		
		Velocidad de diseño				
		Velocidad de circulación				
		Peralte				
		Sobre ancho				
		Distancia de Visibilidad				
	Alineamiento Vertical	Gradientes				
		Curvas				
	Secciones Transversales	Sección típica				
		Volúmenes de tierra				
	Capas de conformación del pavimento	TPDA			¿Cuál es el tráfico?	Conteo vehicular
		Propiedades mecánicas			¿Cuáles son las características del suelo?	Muestras y ensayos de suelo
		Pavimento			¿Qué espesor va a tener el pavimento?	ASSHTO 93

3.1.2 VARIABLE DEPENDIENTE.

Desarrollo socioeconómico de los habitantes

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Bienestar social de acuerdo a la percepción de cada individuo que dependerá de la accesibilidad a la zona, y el bienestar material.	Desarrollo socioeconómico	Educación Salud Turismo Producción Acceso a transporte	¿Cómo se mejorara la economía y la vida social?	Encuestas referidas al desarrollo social y productivo de los habitantes.
	Bienestar material	Acceso a transporte	¿El servicio de transporte que sirve a la comunidad es adecuado?	Entrevistas Observación

3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Se realizaron encuestas para la recolección de información acerca del estado actual de la vía. Además este tipo de información sirvió como fuente principal de apoyo para la implementación de la vía y su respectivo diseño.

El trabajo de campo se ejecutó, en las comunidades de la vía San Nicolás- San Antonio del cantón Quero, realizando la topografía del lugar, inventario vial, toma de muestras para ensayo de suelos.

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La información de campo y bibliográfica, se procesó, analizando los resultados y representándolos en gráficos, cuadros, con apoyo de marcos teóricos.

Nos enfocamos, en los parámetros de diseño geométrico vial a ser aplicados, se presentaron cuadros que permitieron levantar la información requerida, para poner en proceso el diseño propuesto.

Se procesaron los datos y se analizó los beneficios de la implementación de la vía. Al concluir el estudio, se presentó una propuesta de Diseño geométrico de la vía, que por sus condiciones podrá ser aplicado en vías de condiciones y características similares, permitiendo aprovechar la información para implementar acciones que ayuden a mejorar el desarrollo socioeconómico de sus habitantes.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

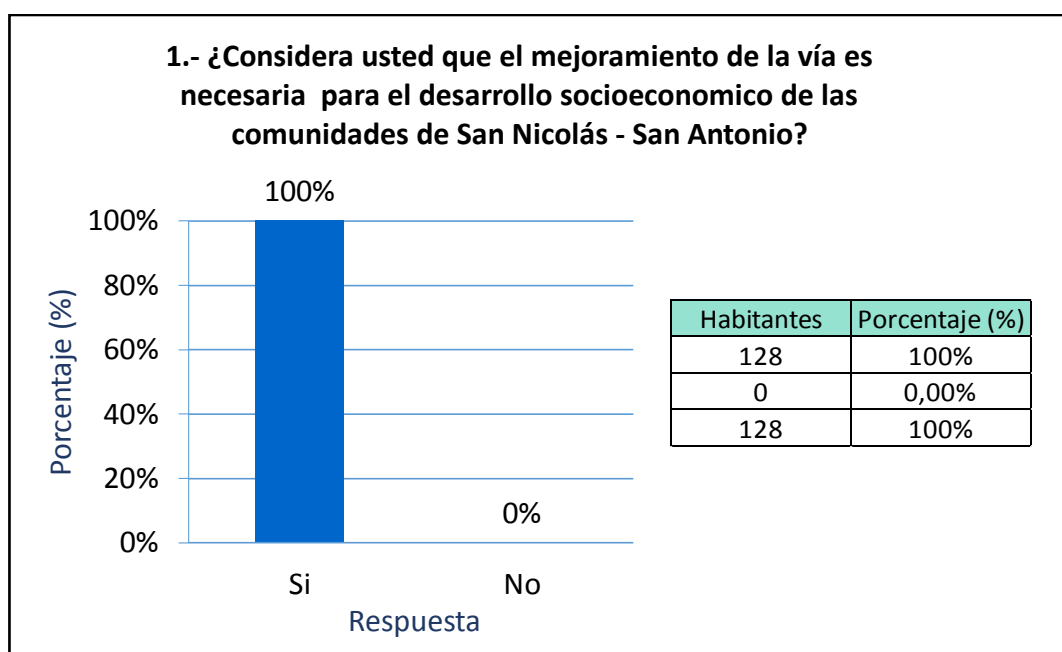
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA

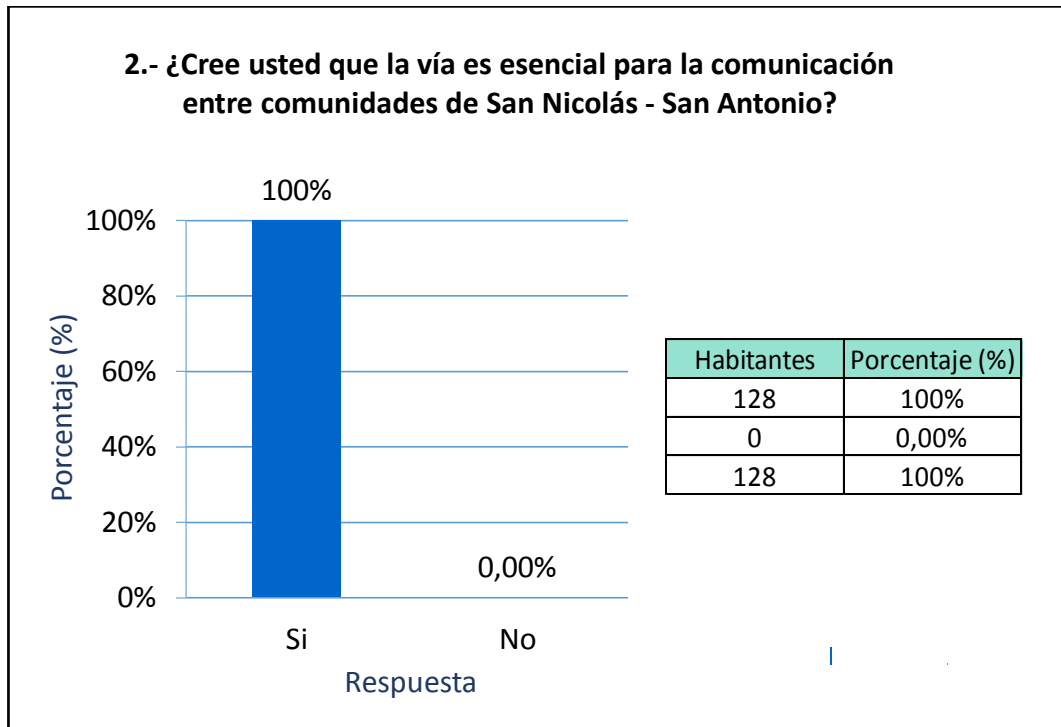
Con la finalidad de cumplir con la recolección de datos para el desarrollo del proyecto se llevó a cabo las siguientes preguntas que se ajustan a las necesidades de las comunidades beneficiarias al proyecto, para su posterior análisis e interpretación.

La encuesta se encuentra estructurada de 10 preguntas las cuales tienen un grado de fácil comprensión, las mismas que fueron dirigidas a 128 moradores de las comunidades de San Antonio, San José y San Nicolás que son la muestra del proyecto, obteniendo así los siguientes resultados:

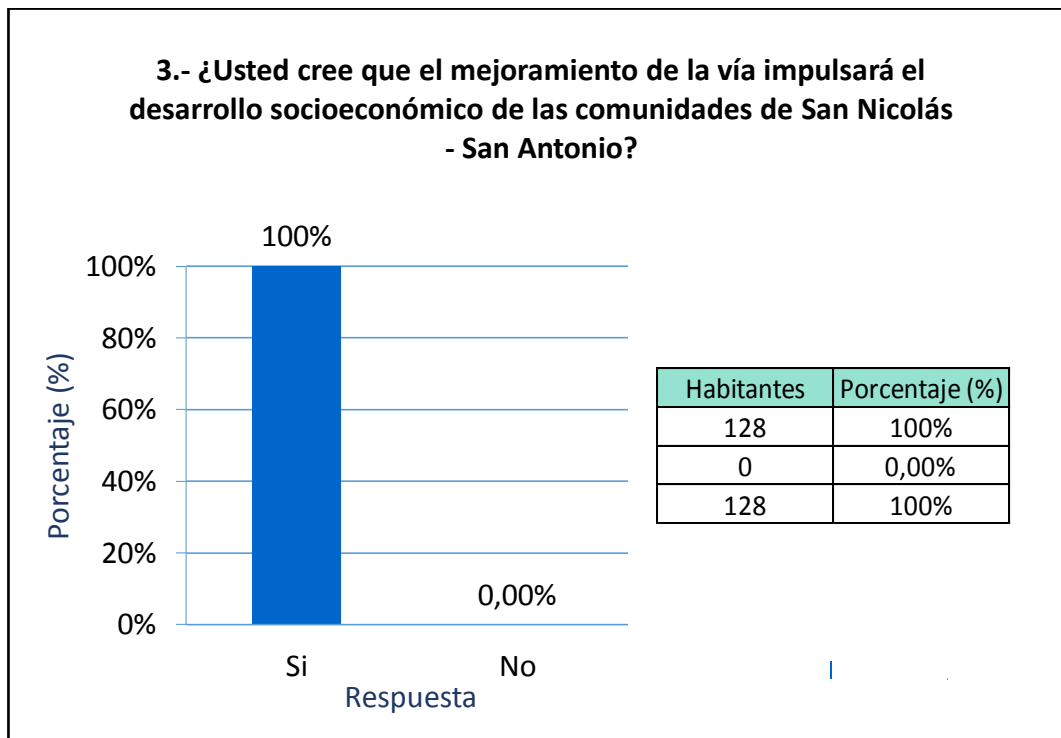
Pregunta N°.1



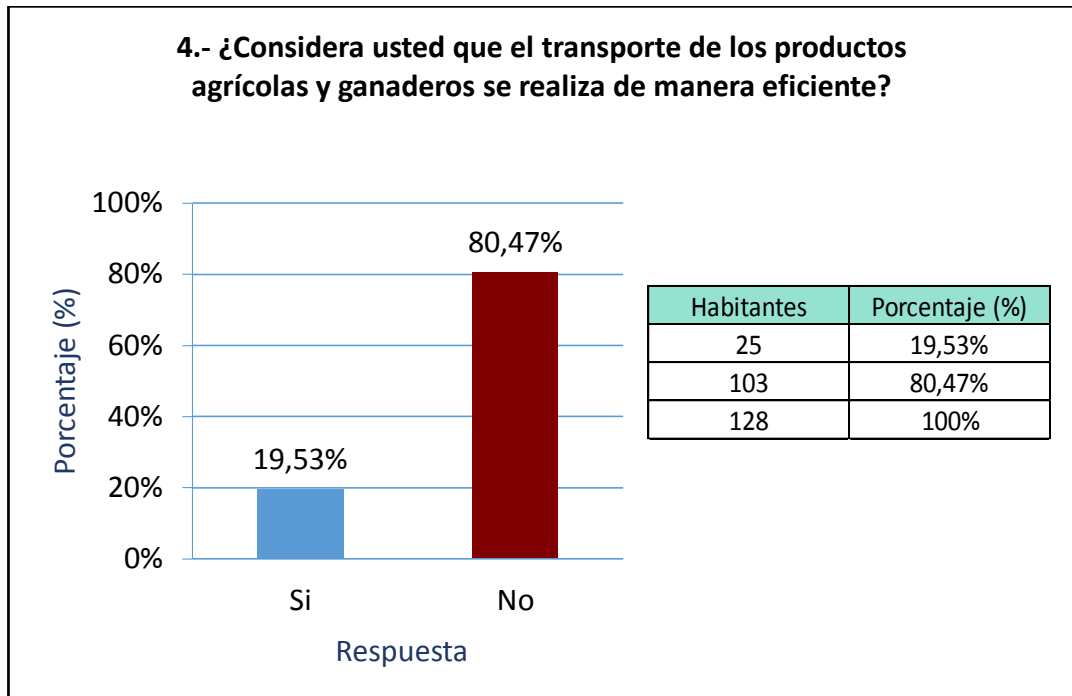
Pregunta N°.2



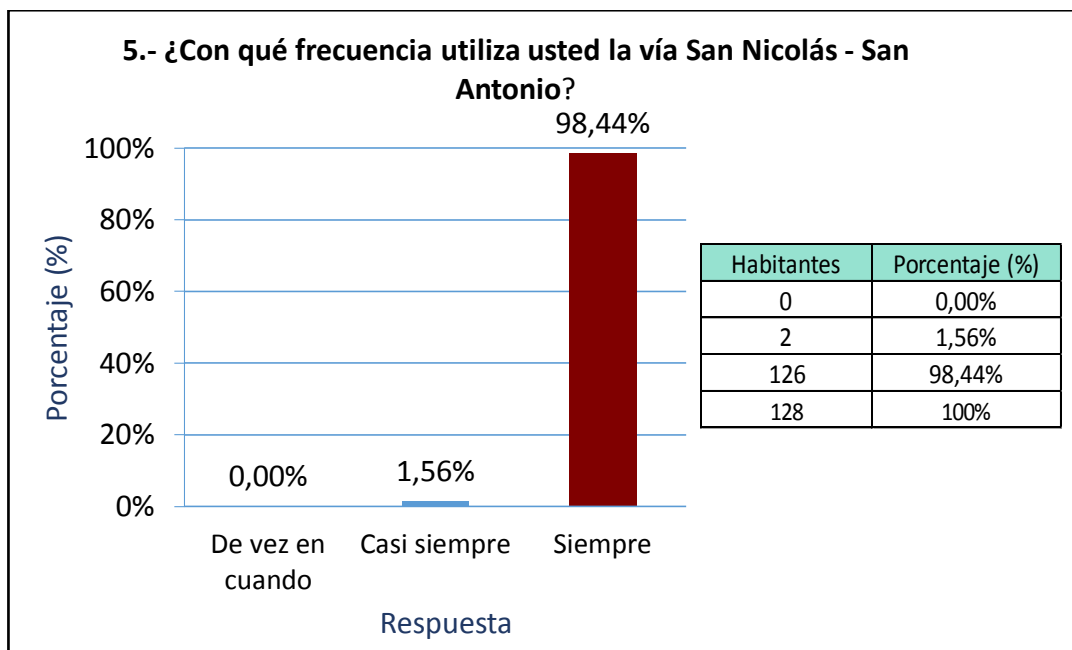
Pregunta N°.3



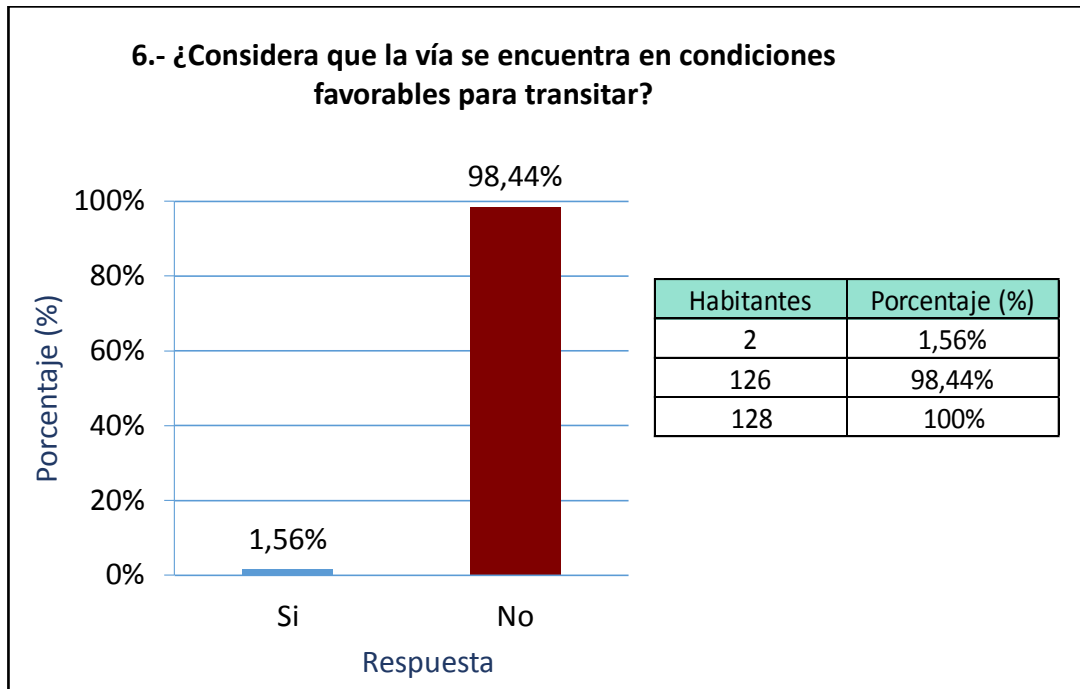
Pregunta N°.4



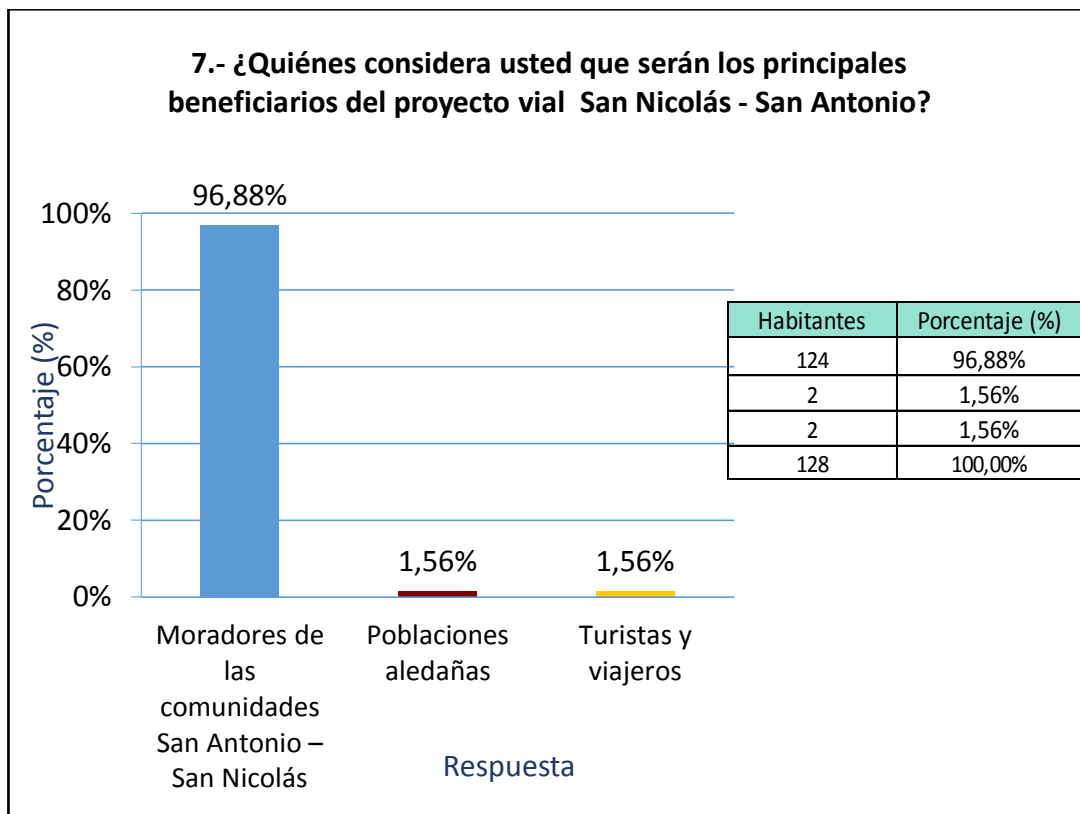
Pregunta N°.5



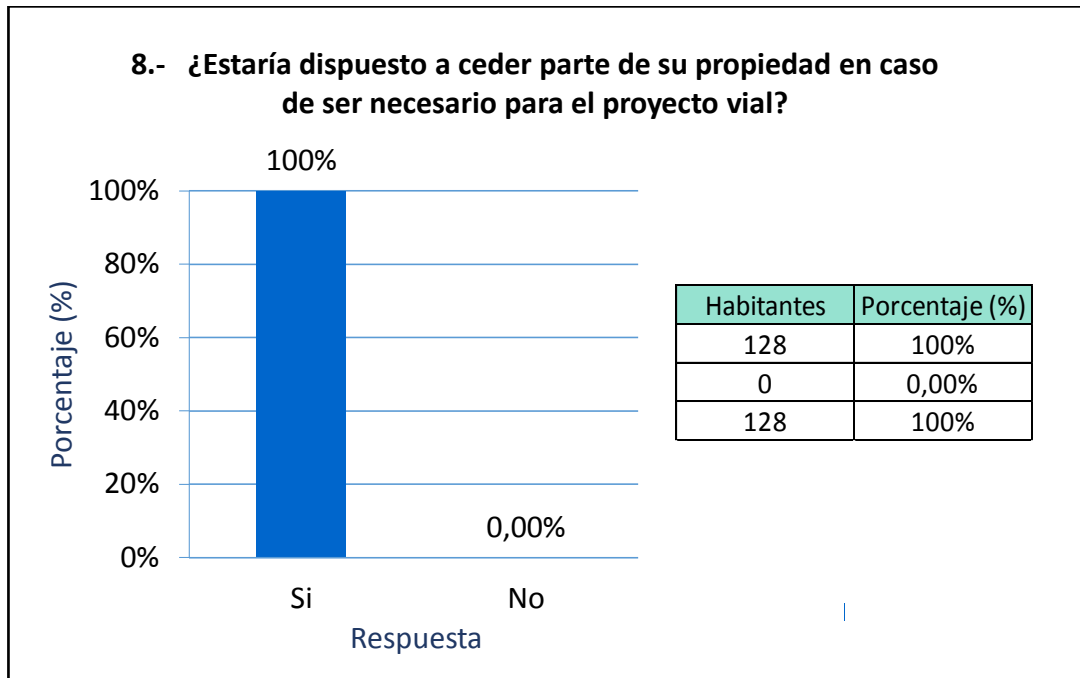
Pregunta N°.6



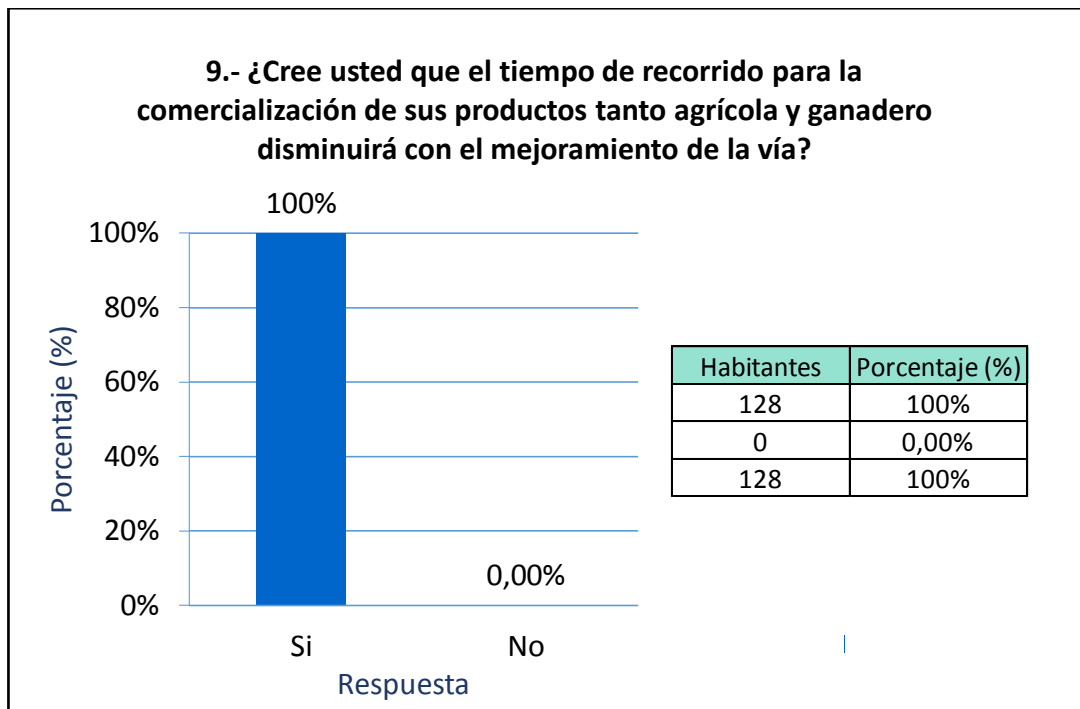
Pregunta N°.7



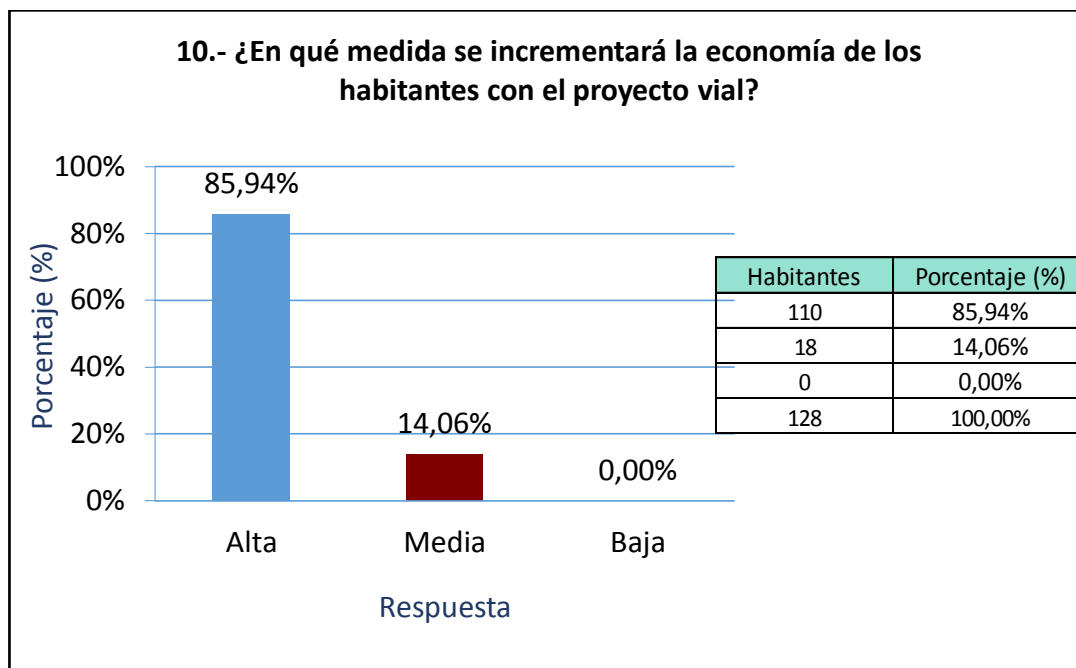
Pregunta N°.8



Pregunta N°.9



Pregunta N°.10



4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.1.1 Interpretación de la pregunta 1

¿Considera usted que el mejoramiento de la vía es necesaria para el desarrollo socioeconómico de las comunidades de San Nicolás – San Antonio?

Con los resultados obtenidos se determinó que de los 128 habitantes encuestados, todos consideran que el mejoramiento de la vía es necesaria para el desarrollo socioeconómico de sus habitantes.

4.1.2 Interpretación de la pregunta 2

2.- ¿Cree usted que la vía es esencial para la comunicación entre comunidades de San Nicolás – San Antonio?

Con los resultados obtenidos se determinó que de los 128 habitantes tomados como muestra, todos están de acuerdo que la vía es esencial para la comunicación de las comunidades San Antonio San José y San Nicolás.

4.1.3 Interpretación de la pregunta 3

3.- ¿Usted cree que el mejoramiento de la vía impulsará el desarrollo socioeconómico de las comunidades San Nicolás – San Antonio?

Con los resultados obtenidos se determinó que de los 128 habitantes encuestados, todos están de acuerdo con la opción de que el mejoramiento de la vía mejorará el desarrollo socioeconómico de las comunidades de San Antonio, y San Nicolás.

4.1.4 Interpretación de la pregunta 4

4.- ¿Considera usted que el transporte de los productos agrícolas y ganaderos se realiza de manera eficiente?

Con los resultados obtenidos se determinó que de los 128 habitantes encuestados, 103 que corresponden al 80,47% consideran que el transporte de los productos tanto agrícolas y ganaderos no se realiza de manera eficiente; mientras que 25 habitantes que corresponden al 19,53% consideran todo lo contrario.

4.1.5 Interpretación de la pregunta 5

5.- ¿Con qué frecuencia utiliza usted la vía San Nicolás – San Antonio?

Con los resultados obtenidos se determinó que de los 128 habitantes encuestados, 126 que representan al 98,44% utilizan la vía: siempre, por otro lado, 2 personas que corresponden al 1,56% afirman que utilizan la vía: casi siempre y 0 personas que representan el 0,00% de vez en cuando.

4.1.6 Interpretación de la pregunta 6

6.- ¿Considera que la vía se encuentra en condiciones favorables para transitar?

Con los resultados obtenidos se determinó que de los 128 habitantes encuestados, 126 que representan al 98,44% consideran que la vía no se encuentra en condiciones favorables para transitar, mientras que 2 personas que corresponden al 1,56% están conformes con las condiciones actuales de la vía y consideran se encuentra en condiciones aptas para transitar.

4.1.7 Interpretación de la pregunta 7

7.- ¿Quiénes considera usted que serán los principales beneficiarios del proyecto vial San Nicolás – San Antonio?

Con los resultados obtenidos se determinó que de los 128 habitantes encuestados, 124 que corresponden al 96,88% afirman que los principales beneficiarios con el desarrollo del proyecto vial serán los moradores de las comunidades San Antonio, San José y San Nicolás; por otro lado, 2 personas que representan el 1,56% creen que los beneficiarios serán las poblaciones aledañas, de igual manera 2 personas que representan al 1,56% optan por turistas y viajeros.

4.1.8 Interpretación de la pregunta 8

8.- ¿Estaría dispuesto a ceder parte de su propiedad en caso de ser necesario para el proyecto vial?

Con los resultados obtenidos se determinó que de los 128 habitantes encuestados, todos afirman estar dispuestos a ceder parte de su propiedad en caso de ser necesario para el proyecto vial.

4.1.9 Interpretación de la pregunta 9

9.- ¿Cree usted que el tiempo de recorrido para la comercialización de sus productos tanto agrícola y ganadero disminuirá con el mejoramiento de la vía?

Con los resultados obtenidos se determinó que de los 128 habitantes encuestados, todos consideran que el tiempo de recorrido para la comercialización de sus productos tanto agrícola y ganadero disminuirá con el mejoramiento de la vía.

4.1.10 Interpretación de la pregunta 10

10.- ¿En qué medida se incrementará la economía de los habitantes con el proyecto vial?

Con los resultados obtenidos se determinó que de los 128 habitantes encuestados, 110 que corresponden al 85,94% afirman que la economía de los habitantes con el proyecto vial se incrementará de manera alta, mientras que 18 personas que representan al 18,06% están de acuerdo que la economía se incrementara de forma media y ninguna persona que corresponde al 0,00% considera que la economía se presentara de manera baja.

4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

4.3.1 Hipótesis

El análisis de las condiciones de la vía San Antonio – San Nicolás de la parroquia Matriz del cantón Quero provincia de Tungurahua impulsará el desarrollo socioeconómico de sus habitantes.

4.3.2 Verificación de la hipótesis

Analizando la encuesta realizada a los habitantes del sector y valorando los datos obtenidos en la intervención con los moradores de las comunidades San Antonio y San Nicolás se llega a la conclusión en la que definitivamente el análisis de las condiciones de la vía de los sectores antes mencionados se establece que es la mejor opción con la que se puede permitir el desarrollo socioeconómico de sus habitantes debido a que es la única vía principal que permite la comunicación directa entre estos sectores sociales, además se debe tener en cuenta que el desarrollo vial es uno de los principales factores que benefician al sector educativo, comercial, social, cultural y servicios de salud; teniendo en cuenta que la rama principal de la economía del cantón es la agricultura y la ganadería para lo cual se considera urgente un sistema de mejoramiento de vialidad.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- ❖ Debido a que no existe un diseño geométrico, el tránsito en la vía San Nicolás - San Antonio de 4.83 km de la parroquia la Matriz, cantón Quero representa un estado de peligro continuo, a los conductores y peatones del sector.
- ❖ La afectación al medio ambiente que se provoque no será en gran parte significativo ya que la vía posee un ancho entre 5 m y 6 m.
- ❖ El crecimiento de la economía de los moradores del sector crecerán debido a la implementación de una vía con un diseño óptimo, al no tener dificultad de transitar y transportar sus productos.
- ❖ La importancia que representa esta vía para las comunidades de San Nicolás y San Antonio se manifiesta siendo la única vía de comunicación y transporte de sus productos.
- ❖ La mayor parte de vehículos que circulan en la vía son livianos por lo que siendo estos automóviles y camionetas y en una mínima cantidad vehículos pesados siendo este tipo C-2P.
- ❖ La clase de suelo que se determinó con el ensayo de granulometría dio como resultado un suelo SM arena limosa.
- ❖ El TPDA proyectado para 20 años dio como resultado 109 vehículos, por lo que se clasifica a la vía dentro de la categoría IV que comprende de 100

a 300 vehículos, según la clasificación del MTOP 2003, por lo que se establecen los parámetros de diseño de acuerdo a esta clasificación; como velocidad, alineamiento horizontal, alineamiento vertical y capa de rodadura.

- ❖ La topografía que presenta el lugar es montañosa por lo que el diseño se lo realizó tomando precauciones y ajustándose a las normas de diseño geométrico para satisfacer las necesidades y brindar comodidad a los usuarios de la vía.
- ❖ El CBR de diseño que se calculó en base al 75% en función del w18 es de 16% siendo un valor alto, lo que dignifica que el requerimiento para el espesor de las capas del pavimento son las mínimas requeridas.
- ❖ La sección transversal de la vía posee un ancho de calzada de 6m, con cunetas para la evacuación de agua lluvia, de esta manera se conservará la capa de rodadura en buen estado.
- ❖ Para el diseño de la capa de rodadura se escogió el pavimento flexible debido al bajo volumen vehicular que existe.
- ❖ La señalización tanto horizontal como vertical que va a tener la vía ayudara a los conductores a circular con precaución y evitar accidentes de tránsito.

5.2 RECOMENDACIONES

- ❖ Realizar una socialización con los moradores del sector para evitar mal entendidos y se pueda realizar todos los trabajos como el levantamiento topográfico, el muestreo de los suelos y demás cuestiones en la vía.
- ❖ Para un diseño óptimo que brinde seguridad y eficiencia se debe considerar los valores mínimos establecidos por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- ❖ Para el muestreo de suelos es necesario retirar la capa de vegetación para que no existan alteraciones en los resultados.
- ❖ Los materiales a utilizar en la construcción de vía deben cumplir con los requerimientos especificados por la norma de diseño establecida por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- ❖ En la construcción de la vía se debe tomar las debidas precauciones y utilizar señalética de construcción para evitar accidentes.
- ❖ La construcción de las cunetas se hace indispensable para que el agua no deteriore el asfalto.
- ❖ La limpieza de las cunetas debe realizarse periódicamente para que en época de lluvia no se concentre la basura y se produzca daños en la vía.
- ❖ El impacto ambiental que se genere debe mantenerse equilibrado entre la construcción y el medio ambiente.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

“Diseño de la estructura del pavimento y diseño geométrico de la vía San Nicolás - San Antonio de la parroquia la Matriz del cantón Quero provincia de Tungurahua para mejorar el desarrollo socioeconómico de sus habitantes”

6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 Ubicación de la vía

El presente proyecto se encuentra ubicado en las comunidades que llevan el mismo nombre de la vía, San Nicolás -San Antonio pertenecientes al cantón Quero provincia de Tungurahua, la misma que se encuentra atravesando la comunidad de San José que se encuentra a una altura de 3230 m.s.n.m.

El cantón Quero, es uno de los nueve cantones de la provincia de Tungurahua, situado al sur oeste de la misma, a una distancia de 20 kilómetros de la ciudad de Ambato, se encuentra limitando al Norte con el cantón Cevallos, al Sur con el Cantón Guano (Provincia de Chimborazo), al Este con el cantón Pelileo y al Oeste con el cantón Mocha. Su cabecera cantonal es la ciudad de Quero, situada geográficamente a 78° 30' latitud sur y 1° 15' longitud oeste.

Además cabe destacar que el Cantón se encuentra dividido en tres Parroquias:

- La Matriz
- Yanayacu
- Rumipamba

Su extensión territorial es de 171 Km², de los cuales pertenecen a la Matriz 94,84 Km² de los cuales 2,65 Km² son del área urbana, 41,49 Km² corresponden a la Parroquia Yanayacu con 0,16 Km² de área de cabecera parroquial y 35,18

Km² correspondiente a la parroquia Rumipamba con unos 0,24 Km² correspondientes al área de cabecera parroquial.

El Cantón Quero se encuentra dividido de la siguiente manera:

PARROQUIA	COMUNIDADES
LA MATRIZ	Cuidad de Quero, Llimpe Grande, Llimpe Chico ,Zona Libre, San Vicente, Puñachizag, Pueblo Viejo, Yayulihuí Centro, Shaushi, El Empalme, San Antonio de Hipolonguito, Cruz de Mayo, El Placer, Hualcanga Chico, Hualcanga Santa Anita, Hualcanga La Dolorosa, Hualcanga San José, Hualcanga San Nicolás, Hualcanga San Francisco, Hualcanga San Luis, Jaloa El Porvenir, Jaloa El Rosario, Jaloa La Playa, Jaloa La Libertad, Jaloa Alto El Guasmo, El Santuario, San José El Guanto, San Pedro de Sabañag, La Calera
RUMIPAMBA	Rumipamba Centro, Yayulihuí Alto, Chocaló San Francisco, Chocaló El Mirador, Pilco, Hipolongo 4 Esquinas, Guangaló
YANAYACU	Yanayacu Centro, La Dolorosa de Yanayacu, Mochapata, Luis L. Rosero, 12 de Octubre

Cuadro N° 13 División Político Administrativo

Fuente: GADM Quero, Sistema Nacional de Catastro, Plan de Ordenamiento Territorial

A continuación se presenta un cuadro con las respectivas coordenadas tanto del inicio y del final de la vía, según el Sistema Geodésico Mundial WGS84.

PROYECTO		ESTE m.	NORTE m.	ALTURA m.s.n.m.
Punto inicial	San Nicolás	765963,23	9839043,78	3452
Punto final	San Antonio	765808,49	9842989,38	3134

Cuadro N° 14 Ubicación Geográfica de la vía

Fuente: Maritza Villacrés, Autora

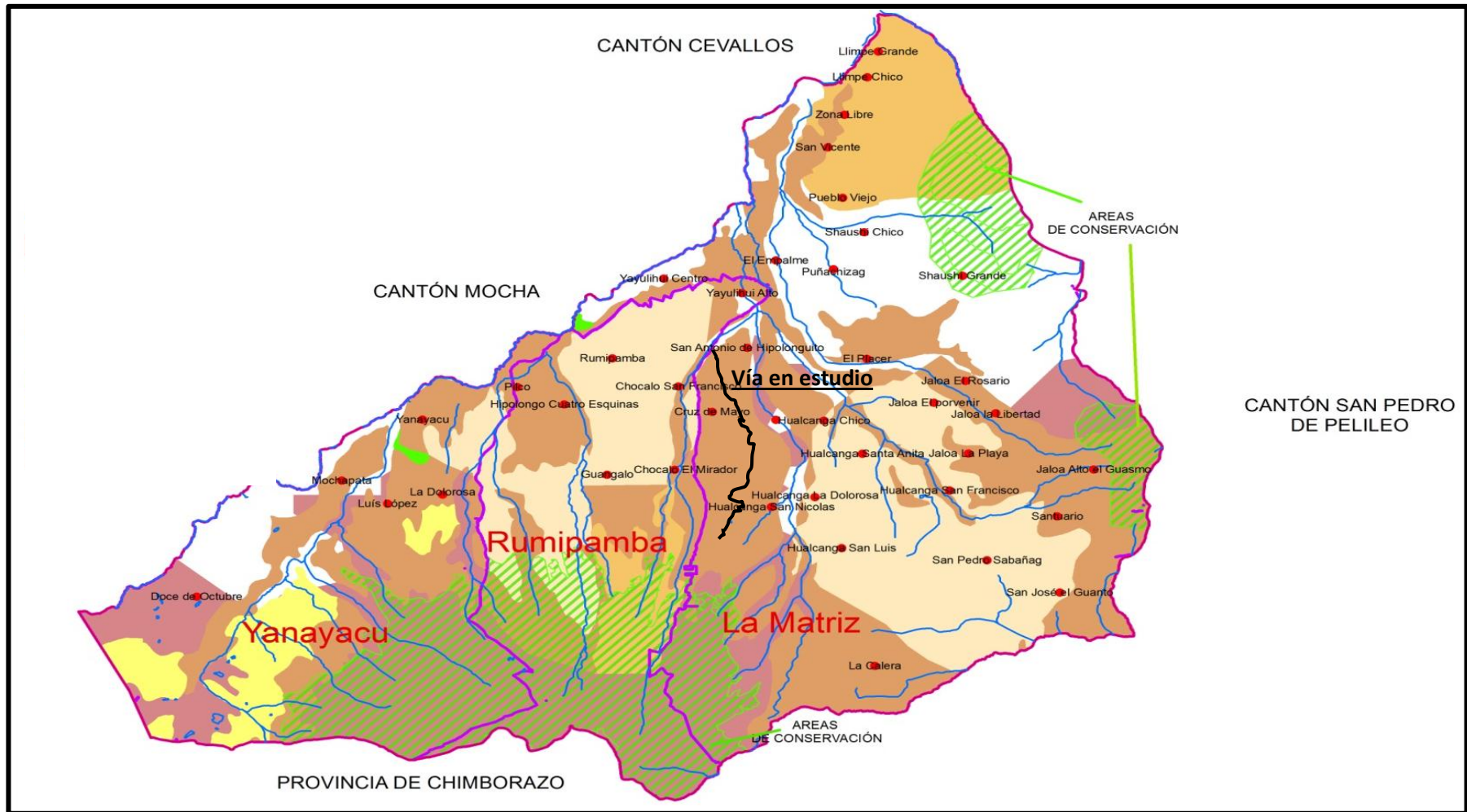


Imagen N° 20 Ubicación de la Vía

Fuente: GADM Quero, Sistema Nacional de Catastro, Plan de Ordenamiento Territorial



Imagen N° 21 Ubicación de la Vía

Fuente: GADM Quero, Sistema Nacional de Catastro, Plan de Ordenamiento Territorial

6.1.2 Longitud de la vía

El proyecto se encuentra ubicado en el Cantón Quero Provincia de Tungurahua, el punto inicial de partida de la vía se encuentra ubicado en la comunidad de San Nicolás y el punto final en la comunidad de San Antonio, la distancia comprendida para el desarrollo del proyecto es de 4.83 km.

(Maritza Villacrés, Autora)

6.1.3 Altitud

El cantón Quero se localiza a una altura de entre los 2760 msnm en la confluencia de la Quebrada Masabacho con el río Quero hasta los 4430 msnm sobre la cumbre del monte Igualata. La comunidad de San Antonio se encuentra a una altura de 3.134 msnm mientras que la comunidad de San Nicolás a una altura de 3.452 msnm.

6.1.4 Población

Mediante los datos tomados en el censo de población y vivienda realizados en Noviembre del 2010 se estima que la población del cantón Quero, presenta una tasa de crecimiento poblacional del 0.61% como promedio anual. El mayor número de habitantes se encuentran en el área rural, distribuidos en las diferentes comunidades pertenecientes a las distintas parroquias, dando así un total de 19.205 habitantes.

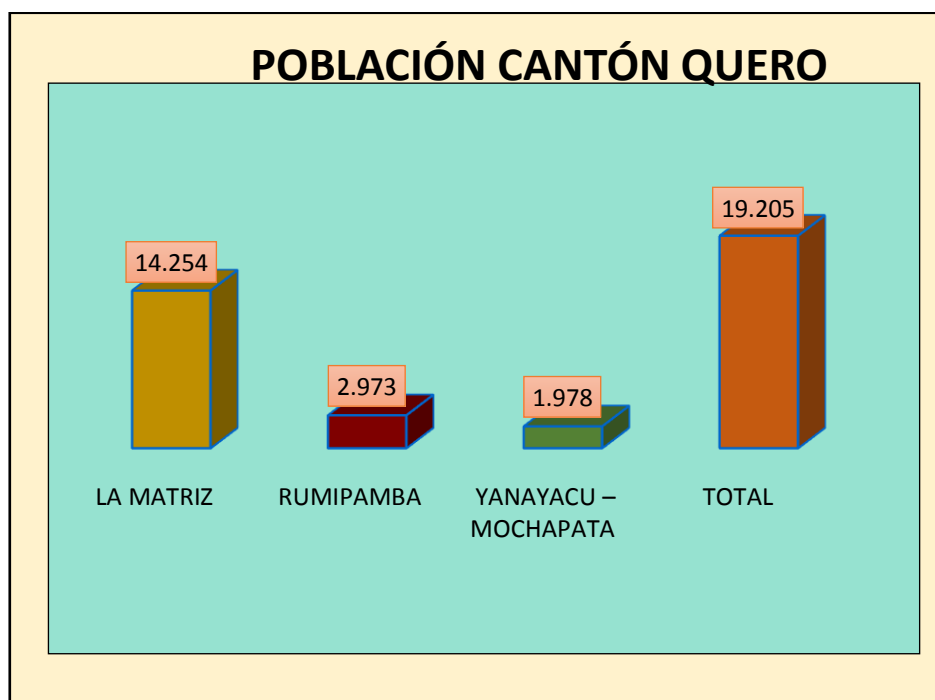


Imagen N° 22 Población cantonal

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2010

De manera específica la población afluente a la vía perteneciente a las comunidades de San Antonio, San José y San Nicolás de la parroquia la Matriz cantón Quero provincia de Tungurahua está conformada por un total de 359 hombres y 349 mujeres conformando un total de 708 habitantes.(INEC)

6.1.5 Clima

Debido en especial a su topografía plana el clima del cantón corresponde en un 76% ecuatorial de alta montaña, seguido por un 23% Ecuatorial mesotérmico semi húmedo, y una extensión de territorio de 1% Ecuatorial mesotérmico seco.

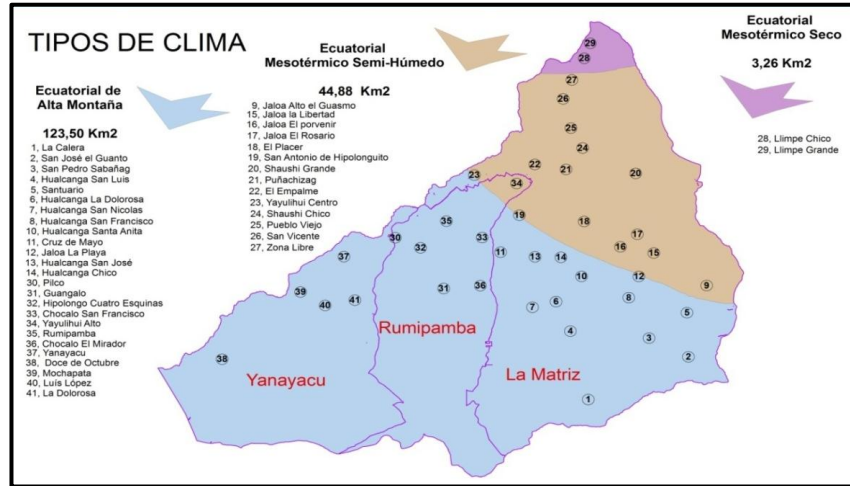
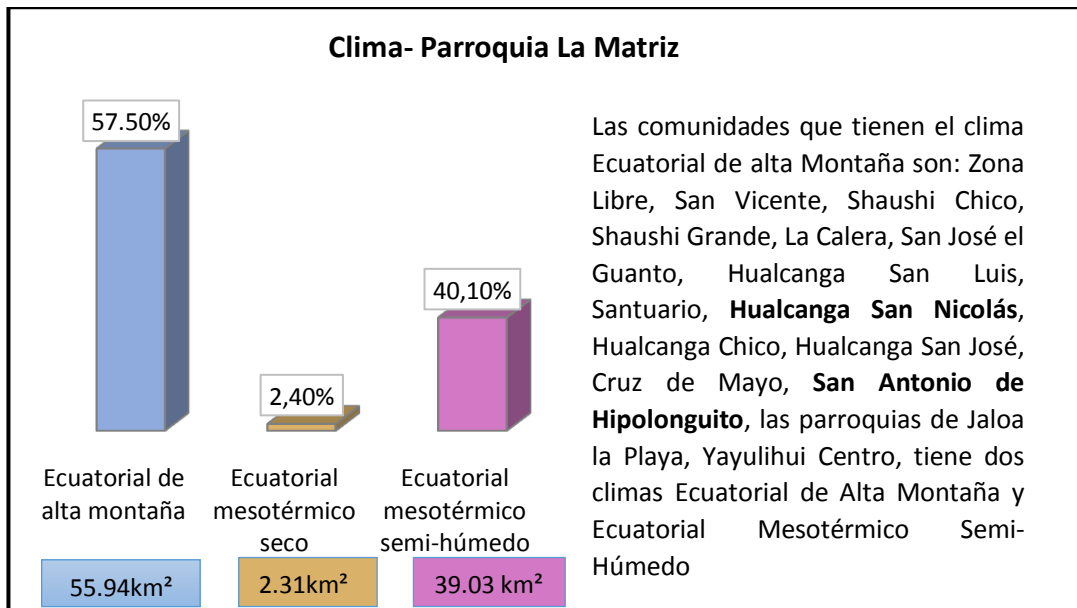


Imagen N° 23 Tipos de clima

Fuente: GADM Quero, Sistema Nacional de Catastro, Plan de Ordenamiento Territorial

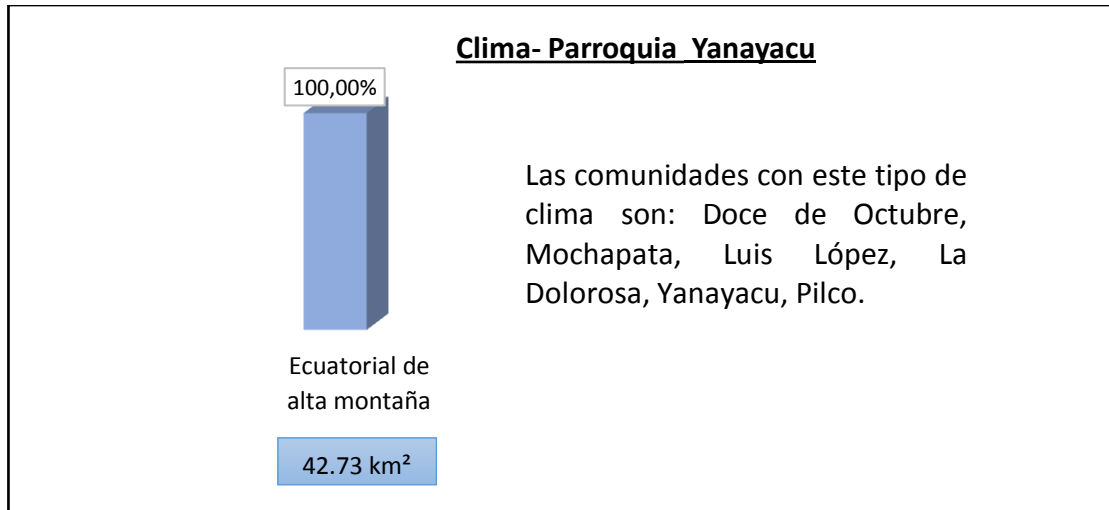
A continuación se presente el tipo de clima por Parroquia:

Parroquia La Matriz



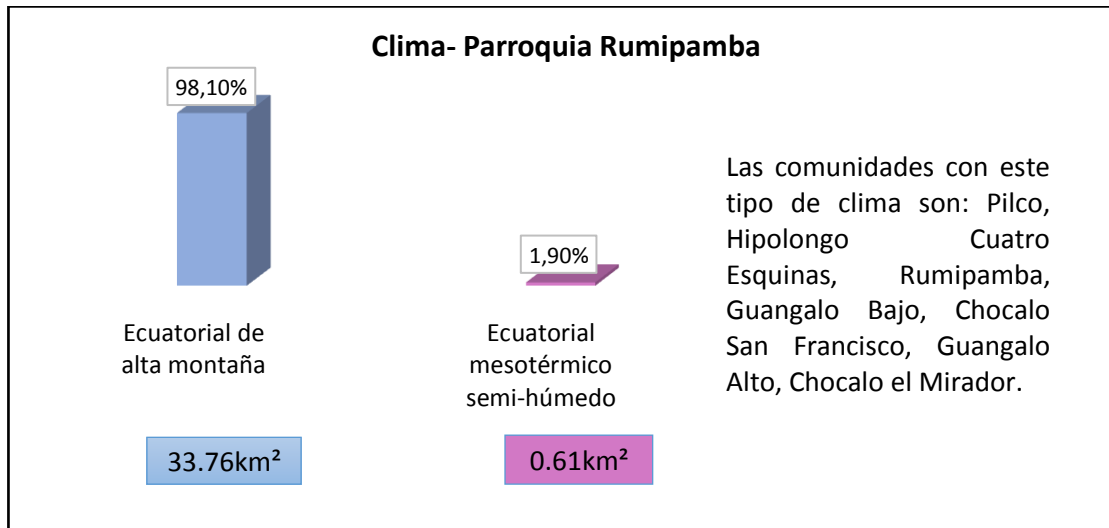
Fuente: GADM Quero, Sistema Nacional de Catastro, Plan de Ordenamiento Territorial

Parroquia Yanayacu



Fuente: GADM Quero, Sistema Nacional de Catastro, Plan de Ordenamiento Territorial

Parroquia Rumipamba



Fuente: GADM Quero, Sistema Nacional de Catastro, Plan de Ordenamiento Territorial

6.1.6 Biodiversidad

Las acciones que la población va realizando para la subsistencia ha ido disminuyendo la biodiversidad en el Cantón factores como el monocultivo, el

avance de la frontera agrícola y el cambio de contexto cultural y tradicional han fomentado la pérdida de espacios para la conservación de flora y fauna endémica.

6.1.7 Flora

El territorio cantonal muestra una gran variedad en biodiversidad y una riqueza botánica apreciable que permite generar oportunidades de desarrollo sostenible del cantón en la parroquia, para resaltar lo descrito anteriormente encontramos flora típica como:

Familia	Nombre científico	Nombre común
Mirtáceas	Eucaliptus glóbulos	Eucalipto
Loganiaceae	Buddlejaincana	Quishuar
Bromeliaceae	Puya sp.	Achupalla
Poaceae	Stipaichu	Pajonal
Compositae	Franseriaartemisoides	Marco
Ranunculáceas	Ranunculusguzmanii	Rosa de cerros
Plantaginaceae	Plantagonubligena	Llantén
Poáceas	Cortadeirarudiuscula	Sigse
Valerianaceae	Valeriana microphylla	Valeriana
Poligonáceas	Rumexacetocella	Lengua de Vaca
	Gentianella difusa	Almohadilla
Asteraceae	Taraxacumofficinale	Taraxaco
Solanáceas	Solanumtuberosum	Papa
Basellaceae	Ullucustuberosus	Melloco
Oxalidaceae	Oxalis tuberosa	Oca
Tropaeolaceae	Tropaeolumtuberosum	Mashua

Cuadro N° 15 Tipo de Flora

Fuente: GADM Quero, Sistema Nacional de Catastro, Plan de Ordenamiento Territorial

6.1.8 Fauna

Debido a la conformación de la topografía el cantón se encuentra ubicado entre los 2600 y los 4430 m.s.n.m., la fauna en su gran mayoría se encuentra identificada en ecosistemas frágiles clasificándose así como bosques primario, secundario y páramo, en donde la actividad principal del ser humano es generar la agricultura y ganadería.

En el Cantón se identifica una gran variedad de especies como mamíferos y aves que se detallan a continuación:

Familia	Nombre científico	Nombre común
Didelphidae	Didelphysalbiventris	Raposa
Leporidae	Syvilagusbrasilensis	Conejo de Páramo
Cervidos	Odoncoileusspp.	Venado de páramo
Falconidae	Phalcoboenuscaranculatus	Curiquingue
Emberizidae	Zonotrichiacapensis	Gorrión común
Turdidae	Turduschiguanco	Mirlo
Columbidae	Zenaida auriculata	Tórtola
Tinamidae	Notoproctacurbirostris	Perdiz de páramo
Columbidae	Columba fasciata	Torcaza
Equidae	Equis caballos	Caballo
Camelidae	Lama pacos	Alpaca
Equidae	Eqqusasinus	Asno
Bovidae	Ovisarie	Oveja
Suidae	Sus domesticus	Cerdo
Bovidae	Caprahircus	Cabra
Caviidae	Cavia porcellus	Cuy
Phasianidae	Gallusgallus	Gallina

Cuadro N°16 Tipo de fauna

Fuente: GADM Quero, Sistema Nacional de Catastro, Plan de Ordenamiento Territorial

6.1.9 Temperatura

La temperatura del cantón fluctúa entre los rangos desde 4 y 13 grados centígrados, y las precipitaciones oscilan entre 500 y 1000 ml.

Las principales zonas climáticas del cantón son:

6.1.9.1 Zona Muy Fría – Húmeda

Esta zona climática se encuentra localizada al sur del cantón cubriendo las partes altas del volcán Igualata sobre los 3800msnm; y al este cubriendo parte del volcán Mulmul; las temperaturas que se presentan fluctúan entre los 110 y 12 °C y los suelos de estos sectores permanecen secos aparentemente tres meses al año.

6.1.9.2 Zona Fría – Semi Húmeda

Se encuentra ubicada en la parte centro sur del cantón entre los sectores Hualcanga San Nicolás, Hualcanga San Luis y Manteles, aproximadamente entre los 3.400 y 3.600 msnm.; las temperaturas en esta zona climática varían entre 8 y 10 °C y los suelos permanecen secos de 3 a 6 meses al año. La precipitación oscila entre 500 y 750 ml., como promedio anual.

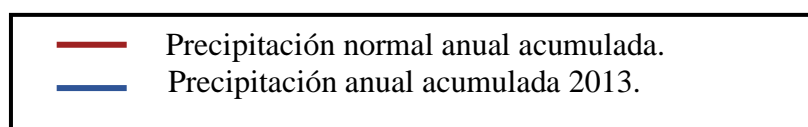
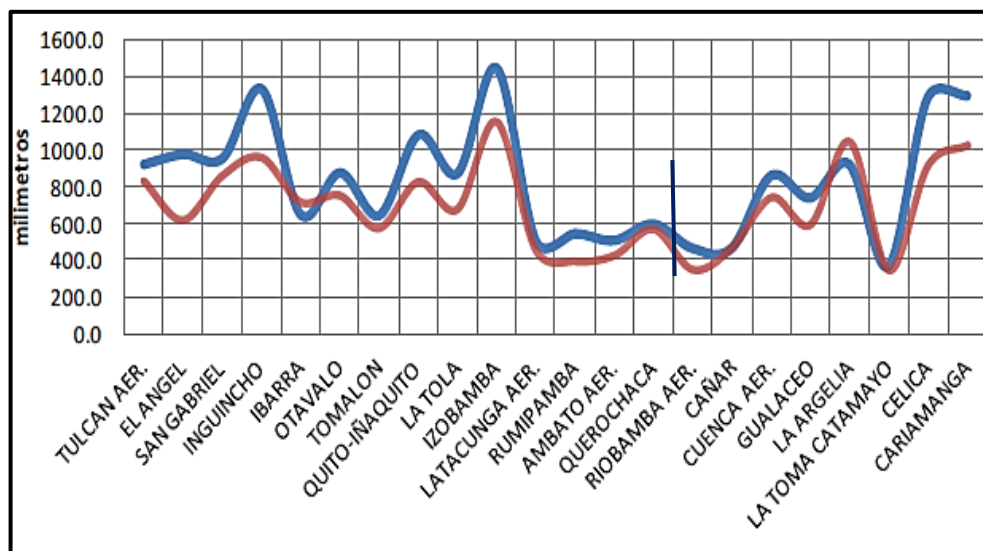
6.1.9.3 Zona Muy Fría – Paramo

Ubicada entre los 3.600 y 4.400 m.s.n.m. (Jaloa Alto del Guasmo) las temperaturas oscilan entre los 4 y 6 °C, mientras la precipitación oscila entre 750 y 1000 ml; además las temperaturas se presentan bajo cero como en el páramo del Igualata.

(GADM Quero, Sistema Nacional de Catastro, Plan de Ordenamiento Territorial)

6.1.10 Precipitaciones

Las precipitaciones según datos estimados por el INAMHI en la estación Querochaca que pertenece al cantón Quero varían de acuerdo a su intensidad.



Estación	Precipitación normal anual acumulada.	Precipitación anual acumulada 2013.	% de variación anual
Querochaba	592.3	570.6	-4

Imagen N° 24 Precipitación Acumulada Región Interandina Año 2013

Fuente: Boletín Climatológico Anual INAMHI

Precipitación máxima en 24 horas

Las precipitaciones máximas varían entre 18 mm y 66.6 mm en la región interandina. Para el año 2013 en la estación de Querochaca el mes de máxima precipitación fue febrero con una precipitación de 30.2 mm de precipitación máxima en 24 horas.

(Ing. J. Palacios Tapia, F. Rivero, O. Rosero, G. Otaneda Rosales, “HIDROLOGÍA, BOLETÍN CLIMATOLÓGICO ANUAL 2013. INAMHI. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA” 2014)

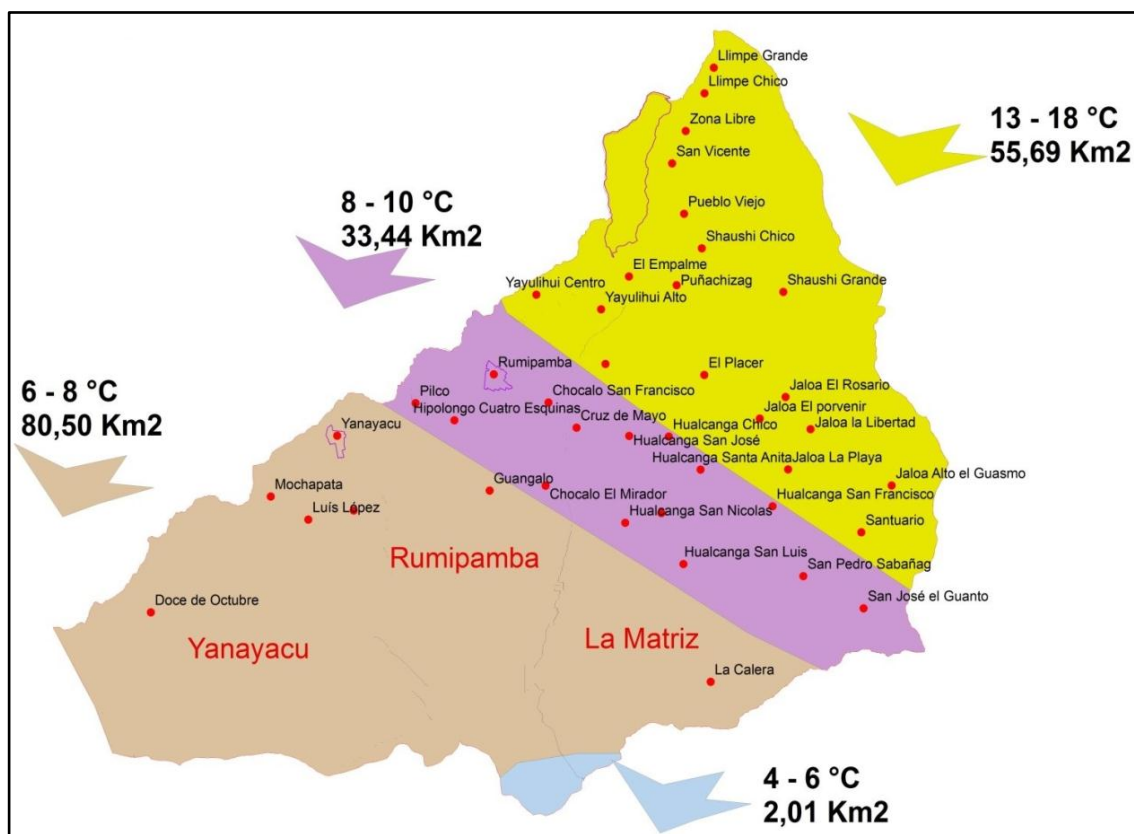


Imagen N° 25 Temperaturas

Fuente: GADM Quero, Sistema Nacional de Catastro, Plan de Ordenamiento Territorial

6.1.11 Suelo

El cantón Quero presenta una amplia extensión de territorio dedicada a la agricultura y producción, además existen suelos aptos para pasto, bosque, cultivo; sin embargo hay que implementar procesos de recuperación y conservación acordes a la susceptibilidad del terreno ya que el 78.8% de suelo tiene diferentes tipos de susceptibilidad a la erosión.

Según la representación gráfica las comunidades beneficiarias del proyecto se encuentran en un zona donde se cultiva en un 70% sembríos de ciclo corto, y en un 30% se utiliza para el cultivo de pastos.

(GADM Quero, Sistema Nacional de Catastro, Plan de Ordenamiento Territorial)

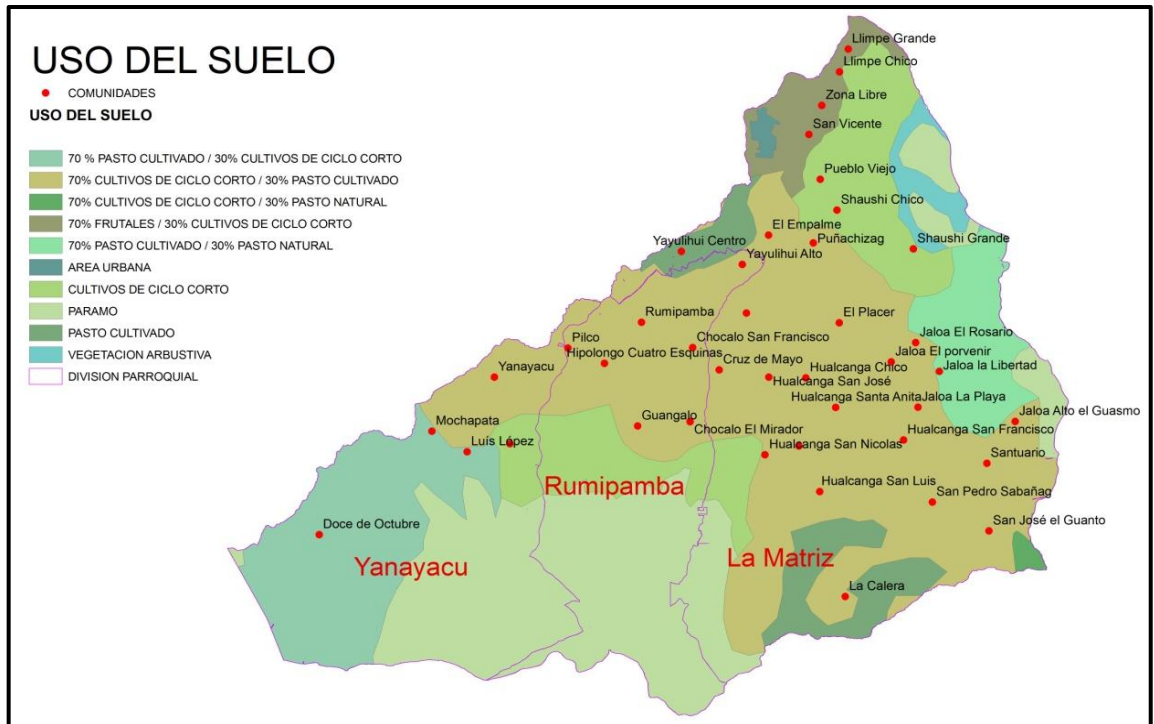


Imagen N° 26 Uso del suelo

Fuente: GADM Quero, Sistema Nacional de Catastro, Plan de Ordenamiento Territorial

6.1.12 Producción

Tomando en cuenta que el cantón es una zona de producción agrícola el cultivo de papa se mantiene y se encuentra distribuida en todas las zonas del cantón, con una superficie cultivada de 154,90 Km², que corresponde al 90,25% de la superficie.

El rendimiento promedio del cultivo de papa varía de acuerdo a la necesidad, condiciones climáticas y manejo del cultivo, esto según registros tomados en el campo. Tomando en cuenta este dato, la capacidad de producción de los agricultores asciende alrededor de los 27.000 qq anuales.

La cebolla blanca ha sido de preferencia uno de los cultivos que actualmente ocupan una superficie de 33,85 Has aproximadamente, que corresponde al 19,72% de la superficie total, de igual forma la cebolla colorada ocupa una superficie de 14,18 Has aprox, que corresponde al 8,27% de la superficie total.

Otros de los cultivos que se encuentra en el cantón son el Maíz en un 0,13% del territorio, trigo 3,61%, otra importante extensión se encuentra asignada a la ganadería con un 24,43%.

Además existen productos con superficies cultivadas de menos de 2 Ha, como: Frutales, Fréjol, Ajo, Cebada, Chocho, Quinoa, Hortalizas y Melloco. Estos cultivos no son tradicionales para los agricultores, pero presentan un gran potencial ya que son atractivos para los consumidores por sus nutrientes.

(GADM Quero, Sistema Nacional de Catastro, Plan de Ordenamiento Territorial)

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La provincia de Tungurahua representa una zona de alta comercialización de cualquier tipo de producto agrícola y ganadero a nivel nacional ya que se encuentra en una zona central del país por tal motivo la comunicación de los pueblos en si es esencial, debido a que la red vial genera un desarrollo socioeconómico y turístico que beneficia a la economía de sus habitantes.

El cantón Quero ha promovido su economía con la implementación de la red vial dando acceso y fluidez a la comunicación entre comunidades cantones y provincias, el desarrollo del cantón se refleja en las condiciones que se encuentran las vías ,esto se refiere a que todas los accesos centrales del cantón se encuentran en condiciones favorables de esta manera el Gobierno Autónomo Descentralizado de Cantón Quero se ve obligado a cumplir con la necesidad de incrementar el desarrollo vial para las comunidades de San Antonio y San Nicolás para brindar a los habitantes del sector un tránsito seguro ,cómodo y con facilidad de fluidez.

La solución como parte del desarrollo de las comunidades San Antonio San Nicolás se ve reflejado en el mejoramiento de la vía, su diseño geométrico, su capa de rodadura; para el buen desarrollo de este proyecto se debe cumplir con normas, reglamentos y así completar un estudio vial que mejorará el tráfico vehicular, la comunicación, beneficiando así los sectores más vulnerables.

6.3 JUSTIFICACIÓN

6.3.1 Justificación Social

La principal función de un camino es la comunicación y el desarrollo de las comunidades que se enlazan entre sí, por lo tanto este proyecto vial está encaminado a fortalecer el desarrollo del comercio, con los principales centros de la provincia.

Por las condiciones actuales en las que se encuentra la vía San Antonio San Nicolás se realizó una visita al sector para su reconocimiento , además se llevó a cabo las encuestas para conocer la situación en la que se encuentran las comunidades afectadas por la inadecuada atención al desarrollo vial y dependiendo del resultado obtenido se ha llegado a optar por la construcción de una carretera que garantice un diseño óptimo desarrollado a partir de las normas, recomendaciones, parámetros y criterios permisibles de los manuales de construcción vial en el Ecuador.

6.3.2 Justificación Técnica

El cumplimiento del proyecto propuesto es factible ya que está regulado por las normas que establece el MTOP en lo relacionado a su diseño geométrico, la Norma AASHTO 93 en el diseño de la capa de rodadura; además la elaboración de un plan vial del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de cantón Quero (GADMQ), también cumple con las normas y especificaciones para los ensayos de suelos, por tal motivo se garantiza su desarrollo ya que estará controlado y verificado por todas las normas vigentes de diseño vial.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 General

- Realizar el diseño geométrico, el diseño de la capa de rodadura y el sistema de drenaje de la vía San Nicolás San Antonio perteneciente a la Parroquia Matriz, cantón Quero Provincia de Tungurahua.

6.4.2 Específicos

- Realizar el diseño geométrico de la vía.
- Realizar el diseño del pavimento.
- Diseñar las cunetas y alcantarillas
- Elaborar el presupuesto referencial.
- Elaborar el cronograma valorado de trabajo.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

El diseño geométrico de la vía San Nicolás - San Antonio y el diseño de su capa de rodadura es factible debido a los siguientes aspectos:

- **Factibilidad Técnica**

Técnicamente el proyecto es factible debido a las buenas condiciones en las que se encuentra el terreno, comprendiéndose dentro de estas las características físicas y mecánicas del terreno; además la circulación vehicular se realiza en forma moderada permitiendo así el desarrollo económico y social de la zona.

El desarrollo completo del proyecto estará evaluado por normas que establece el MTOP.

- **Factibilidad Ambiental**

El minucioso cuidado que se tiene con la naturaleza y el que se debe cumplir técnicamente con la ejecución de un sistema vial se refleja en las condiciones en las que se realiza el proyecto, el diseño óptimo con el que se diseñará la vía procura no afectar los terrenos aledaños tratando así de mitigar el impacto ambiental que se produciría afectando zonas que se utilizan para la producción agrícola y ganadera. La afectación que se realizaría no será de gran magnitud ya que una de las condiciones actuales de la vía es su ancho que es de 6m.

Para analizar el sistema ambiental se ha identificado los sectores en los cuales es de vital importancia el cuidado de los recursos ya que proveen de producción para generar la economía de las comunidades y por esto es importante manejar

adecuadamente las normas que incluyan el Diseño Geométrico de la vía, y en sí, el de su capa de rodadura; para la conservación y que de una manera técnica se reduzca los impactos de la degradación ambiental.

El proyecto vial debe encaminarse de manera técnica y equilibrada con la naturaleza para alcanzar verdaderos procesos de equilibrio entre la sociedad y el medio ambiente.

El manejo de los residuos producidos por el proyecto se lo debe tratar de forma minuciosa ya que se debe garantizar una naturaleza armónica y promover un medio ambiente sano y saludable para prevenir y reducir las posibilidades de afectación de la calidad ambiental. Para todos estos desperdicios se tiene disponible el relleno sanitario que se encuentra en las afueras de la ciudad sin afectar ningún tipo de características que tengan que ver con el desarrollo de la calidad de vida de sus habitantes.

- **Factibilidad Económica**

La administración y el control para la ejecución del proyecto estará a cargo del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Quero además de los recursos económicos necesarios y el personal adecuado para que el proyecto se cumpla en un plazo establecido.

- **Factibilidad Social**

El plan de ordenamiento territorial elaborado por el GADMQ establece el desarrollo de las comunidades que se beneficien con la construcción de una vía determinando así el grado de importancia para los habitantes ya que de esta manera no tendrán problemas al momento de transportar lo que se produce en la zona manteniéndose activo el comercio del sector.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

El diseño geométrico de la vía se realizó aplicando la Norma de Diseño Geométrico de carreteras MTOP 2003, y para el diseño de la capa de rodadura se aplicó la Norma AASTHO 93.

6.6.1 Tráfico

El tráfico es una característica que se relaciona directamente con el diseño geométrico de una vía para lo cual se debe determinar la cantidad y tipos de vehículos que circulan por ella.

Tráfico Promedio Diario Anual

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

- En vías de un solo sentido de circulación, el tráfico será contado en ese sentido.
- En vías con dos sentidos de circulación, se contará en los dos sentidos. Normalmente en vías de este tipo el conteo al final del día será semejante en ambos sentidos.

El estudio de tráfico es el dato más relevante de un proyecto vial ya que permite determinar el uso anual que tendrá la vía y el diseño geométrico.

Cálculo del TPDA

El volumen de tráfico es el número total de vehículos que pasan por un lugar en sus dos direcciones mediante un lapso de tiempo determinado como hora, día, semana y se obtendrá un tráfico horario, diario y semanal; el tiempo recomendado de registro es de 15min.

$$\mathbf{TPDA = TF + TG + TD + TA}$$

Donde:

TF: Tráfico futuro, Proyección para el periodo de diseño

TG: Tráfico Generado

TD: Tráfico Desarrollado

TA: Tráfico Atraído

Tráfico Generado

Generalmente el tráfico generado se produce dentro de los dos años siguientes a la terminación de mejoras o construcción de la vía. Se ha establecido que el volumen de tráfico generado será igual a un porcentaje de tráfico normal que se espera en el primer año de vida del proyecto. Se establece como límite máximo de incremento por tráfico generado el correspondiente a un 20% de tráfico normal para el primer año de aperción del proyecto y para los años restantes se estima que crecerá en el mismo rango del tráfico normal. (MTO, 2003)

$$\mathbf{TG = 20\%TPDA \text{ (Primer año)}}$$

Tráfico Atraído

Es el volumen de tráfico que se atraen de otras vías existentes el cual se va a tener con el mejoramiento de la vía. Este tipo de Tráfico se dará en nuestra vía. (MTO, 2003)

$$\mathbf{T_{Atraido} = 10\%TPDA \text{ (actual)}}$$

Tráfico Desarrollado

Este tipo de tráfico se produce por incorporación de nuevas áreas a la explotación o por incremento de la producción, generalmente se considera su efecto a partir de la incorporación de la vía al servicio de sus habitantes o usuarios. (MTO, 2003)

$$\mathbf{T_{Desarrollado} = (5 \text{ a } 7 \text{ veces}) * \# \text{ vehículos cargados}}$$

Tráfico Futuro

Para la determinación de este tipo de tráfico conviene relacionar el tráfico vehicular con otros factores como por ejemplo, la población, la producción, parque automotor, etc. Este tipo de tráfico se calcula para varios años en adelante. Las proyecciones de tráfico se usan para la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de los datos geométricos para el desarrollo de proyecto.

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.

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

Donde:

Tf = Tráfico futuro o proyectado.

Ta = Tráfico actual.

I=Tasa del crecimiento del tráfico (en caso de no contar con datos utilizar la tasa de crecimiento poblacional o de combustibles).

N= Número de años proyectados

El conteo de tráfico se lo realizó en el punto final de la vía que es la comunidad de San Antonio, este conteo se lo realizó durante 7 días en un período de tiempo de 12 horas diarias a partir de las 6:00 am hasta las 18:00 pm. Con estos datos se logró identificar características como la hora pico, el tráfico futuro y el W18 Número de ejes equivalentes que servirá para el diseño de la capa de rodadura. (MTOPI, 2003)

6.6.2 Diseño Geométrico

El diseño geométrico dentro de un proyecto de construcción o mejoramiento vial es el eje fundamental por medio del cual se establece la ubicación y la forma que va a tener la carretera, comprendiéndose dentro de este parámetro el alineamiento horizontal y vertical, con el único propósito de brindar seguridad, funcionalidad, estética y economía, procurando la conservación ambiental del medio.

Para el diseño de la vía se dio uso al programa AutoCAD Civil 3D, como soporte técnico para la generación del diseño.

6.6.3 Diseño del Pavimento

Para el cálculo del pavimento se adoptan todos los parámetros establecidos por la Norma AASHTO 93 para el diseño de pavimentos flexibles, para lo cual se requiere un conteo de tráfico actual y una proyección de tráfico a futuro.

El Método AASHTO 93 se basa primordialmente en encontrar un número estructural: “n” par pavimento flexible que pueda soportar el nivel de carga solicitada.

Este método actual contempla los ejes equivalentes sencillos de 18,000 lb (8.2 Ton) acumulados durante el período de diseño.

Para calcular los espesores de la estructura del pavimento lo primero que hay que hacer es el conteo de tráfico para con esto calcular el W18, que son los ejes equivalentes; además se debe tener previamente los resultados de análisis de suelos que indiquen la capacidad portante del suelo C.B.R. para hacer uso de la Norma AASHTO 93 en la que se especifica el diseño del pavimento flexible, de esta manera encontrar los espesores de la base, sub-base y carpeta asfáltica.

En el siguiente cuadro se puede apreciar la clase de pavimento a utilizar:

Clase de carretera	Clase de pavimento
I 3.000 a 8000	Carpeta Asfáltica y Hormigón.
II 1.000 a 3000	Carpeta Asfáltica.
III 300 a 1000	Carpeta Asfáltica o D.T.S.B.
IV 100 a 300	D.T.S.B, Capa Granular o Empedrado.
V menos de 100	Capa Granular o Empedrado.

Cuadro N° 17 Clase de pavimento

Fuente: *Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003*

Según el TPDA encontrado se clasificó a la vía de orden IV por lo tanto la clase de pavimento a diseñar es el Pavimento flexible o D.T.S.B.

El porcentaje del C.B.R de diseño con el cual se trabajara para encontrar características de la vía se lo debe determinar en base al W18 calculado con el TPDA.

CUADRO DE SELECCIÓN DEL PORCENTAJE DE CBR DE DISEÑO EN FUNCIÓN DEL CÁLCULO DE W18			
W18 Calculado	W18 ejes equivalentes	Tipo de vehículos	Porcentaje de CBR de Diseño
58.394	Hasta 10000	Liviano	60%
	10000 a 1'000000	Mediano	75%
	Más de 1'000000	Pesado	87,50%
Selección del Porcentaje del CBR de Diseño			
Tipo de Transporte seleccionado en función de W18		Medianos	75%

Cuadro N° 18 Porcentaje de CBR en función de W18

Fuente: Norma AASHTO, 1993

Para graficar los valores de C.B.R. de las muestras ensayadas se proceden a sacar el porcentaje de cada una de ellas.

Abscisa	C.B.R de < a >	Porcentaje
1+000	14,00	100,00
4+000	14,60	83,33
0+000	17,40	66,67
3+000	17,60	50,00
2+000	21,30	33,33
4+820	25,00	16,67

Cuadro N° 19 Porcentaje de C.B.R.

Fuente: Maritza Villacrés, Autora.

A partir de los datos del cuadro de selección del porcentaje de C.B.R. de diseño en función del cálculo de W18 se selecciona un valor de C.B.R par un percentil del 75%, dando como resultado un C.B.R. de 16.



Imagen N° 27 Porcentaje de C.B.R.

Fuente: Maritza Villacrés, Autora

6.6.4 Diseño del Sistema de Drenaje

El sistema de drenaje vial se caracteriza por ser de vital importancia para el buen funcionamiento y operación de la vía.

Para cumplir con estas dos funciones expuestas en este proyecto se diseñará cunetas triangulares con la finalidad de desalojar el agua lluvia que cae sobre la calzada y brindar seguridad al momento de circulación.

6.7 METODOLOGÍA. MODELO OPERATIVO

6.7.1 Tráfico

El objetivo principal del estudio de tráfico es la determinación del TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual) que es la unidad de medida de circulación vehicular el cual nos va a permitir un diseño vial cuyo objetivo será lograr un transporte más cómodo y eficiente.

Cálculo del Tráfico

El conteo vehicular se lo realizó en el punto final de la vía en el km 4+830 que se encuentra en la comunidad de San Antonio por un lapso de 12 horas de 6:00 am hasta las 18:00 pm los días Lunes 13, Martes 14, Miércoles 15, Jueves 16, Viernes 17, Sábado 18 y Domingo 19 de Julio del 2015, pero se debe tener en cuenta la variación de tráfico que se produce a lo largo de las 24 horas del día para ello se ha seleccionado como base la hora de máxima de demanda de tráfico siendo la del día Viernes 17 de Julio de 11:30 am hasta las 12:30 am, siendo esta la base para el cálculo del TPDA.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
Proyecto: Diseño de la estructura del pavimento y Diseño Geométrico de la vía San Nicolás - San Antonio								
Ubicación: Parroquia La Matriz Cantón Quero provincia de Tungurahua								
Contiene: Conteo de Tráfico Vehicular en los dos sentidos								
Realizado por: Maritza Paola Villacrés Cevallos						Fecha: Viernes 17 de Julio del 2015		
HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL CAMIONES	TOTAL	TOTAL POR HORA
			C-2-P	C-2-G	C-3			
11:30-11:45	1	0	0	0	0	0	1	1
11:45-12:00	2	0	0	0	0	0	2	3
12:00-12:15	1	0	0	0	0	0	1	4
12:15-12:30	1	0	1	0	0	1	2	6
TOTAL	5	0	1	0	0	1	6	14
PORCENTAJE	83%	0%	17%	0%	0%		100%	

Cuadro N° 20 Tráfico en la Hora Pico

Fuente: Maritza Villacrés, Autora

Factor de Hora Pico

En este proyecto se toma como referencia el volumen de tráfico que se produce en la 30 va hora que se realiza para proyección a años futuros.

El volumen de tránsito de la hora pico o 30va Hora de Diseño (HD) puede variar normalmente entre el 12% y el 18% en el caso de tratarse de carreteras rurales siendo el valor optado a tomar el 15% del TPDA.

Sea el caso de carreteras urbanas el volumen de tránsito varía entre el 8 y el 12% del TPDA registrado por lo que es factible utilizar un valor del 10% del TPDA como factor de diseño.

$$FHP = \frac{(\text{Total Vehículos})/(\text{Cuarta parte de la hora pico})}{\text{Mayor volumen de tránsito en la hora pico}}$$

Para el cálculo pertinente asumir el factor de Hora Pico 1 y el volumen de tránsito en la hora pico del 15 %.

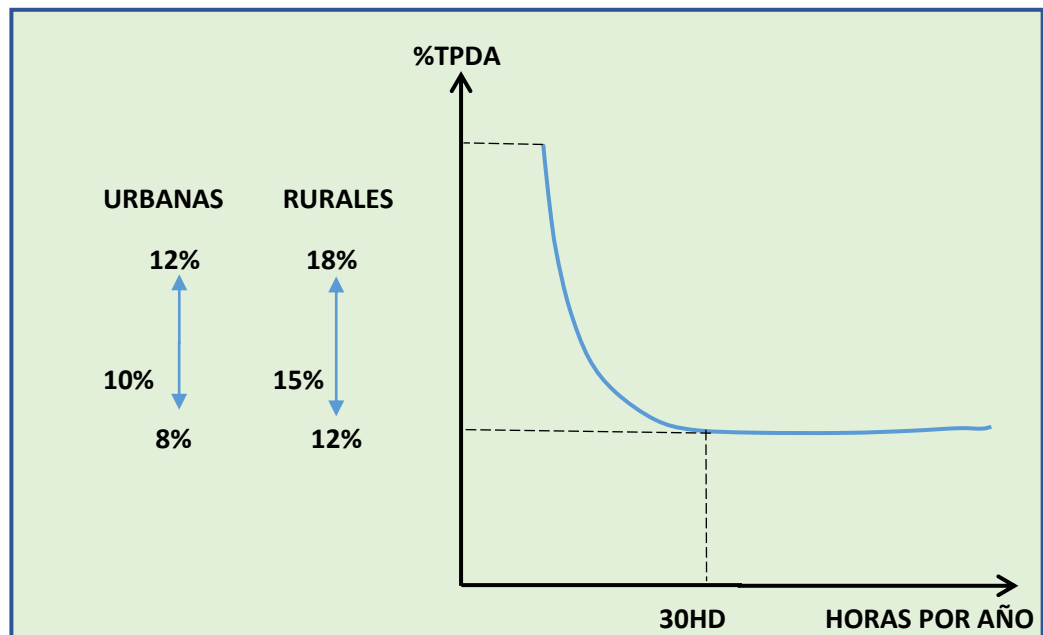


Imagen N° 28 Factor de Hora Pico

Fuente: Maritza Villacrés, Autora

TRÁFICO ACTUAL

(Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003)

- **Vehículos Livianos**

$$TPDA = \frac{\text{Total veh. livianos} * FHP}{15\%}$$

$$TPDA = \frac{5 * 1}{15\%}$$

$$TPDA_{vl} = 33 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

- **Buses**

$$TPDA = \frac{\text{Total buses} * \text{FHP}}{15\%}$$

$$TPDA = \frac{0 * 1}{15\%}$$

$$TPDA_{b} = 0 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

- **Camiones**

$$TPDA = \frac{\text{Camiones} * \text{FHP}}{15\%}$$

$$TPDA = \frac{1 * 1}{15\%}$$

$$TPDA_{c} = 7 \text{ camiones/d\u00eda}$$

TR\u00c1FICO GENERADO

(*Normas de Dise\u00f1o Geom\u00e9trico de carreteras MTOP, 2003*)

- **Veh\u00edculos livianos**

$$TPDA_{\text{generado}} = 20\% * TPDA \text{ (Primer a\u00f1o)}$$

$$TPDA_{\text{generado}} = 20\% * 33 \text{ Veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$TPDA_{\text{generado}} = 7 \text{ Veh\u00edculos/d\u00eda}$$

- **Buses**

N\u00famero de buses en la hora pico 0

$$TPDA_{\text{generado}} = 0 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

- **Camiones**

$$TPDA_{\text{generado}} = 20\% * TPDA \text{ (Primer a\u00f1o)}$$

$$TPDA_{\text{generado}} = 20\% * 7 \text{ Veh\u00edculo/d\u00eda}$$

$$\text{TPDA}_{\text{generado}} = 1 \text{ camión/día}$$

TRÁFICO ATRAÍDO

(Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003)

- **Vehículos Livianos**

$$\text{TPDA}_{\text{atraído}} = 10\% * \text{TPDA (Primer año)}$$

$$\text{TPDA}_{\text{atraído}} = 10\% * 33 \text{ Vehículo/día}$$

$$\text{TPDA}_{\text{atraído}} = 3 \text{ Vehículos/día}$$

- **Buses**

$$\text{TPDA}_{\text{atraído}} = 10\% * \text{TPDA (Primer año)}$$

$$\text{TPDA}_{\text{atraído}} = 0 \text{ Vehículos/día}$$

- **Camiones**

$$\text{TPDA}_{\text{atraído}} = 10\% * \text{TPDA (Primer año)}$$

$$\text{TPDA}_{\text{atraído}} = 10\% * 7 \text{ Vehículos/día}$$

$$\text{TPDA}_{\text{atraído}} = 1 \text{ camión/día}$$

TRÁFICO DESARROLLADO

(Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003)

- **Vehículos livianos**

$$\text{TPDA}_{\text{desarrollado}} = 5\% * \text{TPDA (Primer año)}$$

$$\text{TPDA}_{\text{desarrollado}} = 5\% * 33 \text{ Vehículos/día}$$

$$\text{TPDA}_{\text{desarrollado}} = 2 \text{ Vehículos/día}$$

- **Buses**

$$\text{TPDA}_{\text{desarrollado}} = 5\% * \text{TPDA (Primer año)}$$

$$\text{TPDA}_{\text{desarrollado}} = 0 \frac{\text{Vehículos}}{\text{día}}$$

- **Camiones**

$$\text{TPDA}_{\text{desarrollado}} = 5\% * \text{TPDA (Primer año)}$$

$$\text{TPDA}_{\text{desarrollado}} = 5\% * 7 \text{ Vehículos/día}$$

TPDAdesarrollado = 0 Vehículos/día

TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL						
TIPO DE VEHÍCULOS	CONTEO (hora pico)	TPDA (primer año)	TPDA generado (20%)	TPDA atraído (10%)	TPDA desarrollado (5%)	TPDA ACTUAL TOTAL
LIVIANOS	5	33	7	3	2	50
BUSES	0	0	0	0	0	0
C-2-P	1	7	1	1	0	10
C-2-G	0	0	0	0	0	0
C-3	0	0	0	0	0	0
TOTAL	6	40	8	4	2	60

Cuadro N° 21 Tráfico Promedio Diario Anual

Fuente: Maritza Villacrés, Autora

TASA DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO				
TIPOS DE VEHÍCULOS	PERÍODO			
	2010-2015	2015-2020	2020-2025	2025-2030
Livianos	4,47	3,97	3,57	3,25
Buses	2,22	1,97	1,78	1,62
Camiones	2,18	1,94	1,74	1,58

Cuadro N° 22 Tasas de crecimiento de tráfico

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003

TRÁFICO PROYECTADO

TPDA Proyectado 10 y 20 años

El volumen de tráfico vehicular se proyectó para un periodo de diseño de 10 a 20 años.

Tráfico Proyectado

Para el cálculo del tráfico proyectado se debe aplicar la siguiente formula:

$$T_p = T_a * (1 + i)^n$$

1. Período de diseño n=10 años (año 2025)

- **Vehículos livianos**

$$Tp = 50 * (1 + 3.57\%)^{10}$$

$$Tp = 71 \text{ vehículos /día}$$

- **Buses**

$$Tp = 0 * (1 + i)^n$$

$$Tp = 0 \text{ vehículos /día}$$

- **Camiones**

$$Tp = 10 * (1 + i)^n$$

$$Tp = 10 * (1 + 1.94\%)^{10}$$

$$Tp = 12 \text{ vehículos /día}$$

Tráfico proyectado = 71 + 0 + 12

Tráfico proyectado = 83 Vehículos /día

2. Período máximo n=20 años (año 2035) (MTOP 2003)

- **Vehículos livianos**

$$Tp = 50 * (1 + i)^n$$

$$Tp = 50 * (1 + 3.25\%)^{20}$$

$$Tp = 95 \text{ vehículos /día}$$

- **Buses**

$$Tp = 0 * (1 + i)^n$$

$$Tp = 0 \text{ vehículos /día}$$

- **Camiones**

$$Tp = 10 * (1 + i)^n$$

$$Tp = 10 * (1 + 1.58\%)^{20}$$

Tp = 14 camiones/día

Tráfico proyectado = 95 + 0 + 14

Tráfico proyectado = 109 Vehículos /día

AÑOS	% DE CRECIMIENTO			TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL			
	Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Camiones	Total
2015	4,47	2,22	2,18	50	0	10	60
2016	3,97	1,97	1,94	52	0	10	62
2017	3,97	1,97	1,94	54	0	10	64
2018	3,97	1,97	1,94	56	0	11	67
2019	3,97	1,97	1,94	58	0	11	69
2020	3,97	1,97	1,94	61	0	11	72
2021	3,57	1,78	1,74	62	0	11	73
2022	3,57	1,78	1,74	64	0	11	75
2023	3,57	1,78	1,74	66	0	11	77
2024	3,57	1,78	1,74	69	0	12	81
2025	3,57	1,78	1,74	71	0	12	83
2026	3,25	1,62	1,58	71	0	12	83
2027	3,25	1,62	1,58	73	0	12	85
2028	3,25	1,62	1,58	76	0	12	88
2029	3,25	1,62	1,58	78	0	12	90
2030	3,25	1,62	1,58	81	0	13	94
2031	3,25	1,62	1,58	83	0	13	96
2032	3,25	1,62	1,58	86	0	13	99
2033	3,25	1,62	1,58	50	0	13	63
2034	3,25	1,62	1,58	92	0	13	105
2035	3,25	1,62	1,58	95	0	14	109

Cuadro N° 23 Proyección de Tráfico 10 y 20 años

Fuente: Maritza Villacrés, Autora

6.7.2 Diseño Geométrico

6.7.2.1 Diseño Horizontal

Dentro del diseño geométrico se establecen características que va a tener la vía en base a datos obtenidos en el conteo de tráfico y el ensayo de suelos, a continuación se detallan los parámetros de diseño.

1. Clasificación actual de la vía

Para el diseño de carreteras en el país se toma a consideración los siguientes parámetros establecidos en la tabla presentada por el MTOP.

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

Cuadro N° 24 Clasificación de la vía.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003

De acuerdo a esta clasificación y al Tráfico Proyectado la vía se encuentra dentro de la clase **IV**.

2. Velocidad de Diseño

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VELOCIDADES DE DISEÑO			
		PERMISIBLES EN TRAMOS DIFÍCILES			
		RELIEVE MONTAÑOSO			
		Para el cálculo de los elementos de trazado del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otras dependientes de la velocidad	
		RECOM.	ABSOLUTO	RECOM.	ABSOLUTO
RI o RII	>8000	90	80	90	80
I	3000-8000	80	60	80	60
II	1000-8000	70	50	70	50
III	300-1000	60	40	60	40
IV	100-300	50	25	50	25
V	<100	40	25	40	25

Cuadro N° 25 Velocidad de diseño

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003

Para el desarrollo del presente trabajo se adoptó una velocidad de diseño de 25 Km/h debido a que se trata de un terreno montañoso.

3. Velocidad de Circulación

Para el cálculo de este valor se aplica la siguiente fórmula, ya que se trata de una vía de bajo volumen.

Siendo para:

$$TPDA < 100V_c \Rightarrow = 0.80V_d + 6.5 \quad \text{Bajo Volumen}$$

$$V_c = 0.80V_d + 6.5$$

$$V_c = 0.80 * (25\text{Km/h}) + 6.5$$

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

$$V_c = 30 \text{ Km/h}$$

La velocidad de circulación calculada para el diseño es de 30 Km/h

4. Radio mínimo de curvatura horizontal

Es el valor más bajo que permite garantizar la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño encontrada en base al máximo peralte adoptado (e) y al coeficiente de fricción lateral (f).

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

Donde:

R=Radio mínimo de curvatura horizontal, m.

V=Velocidad de diseño Km/h.

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

f=Coeficiente de fricción lateral

Peralte “e”

Para la determinación del peralte se toma a consideración los siguientes parámetros:

Velocidades < 50 Km/h  Peralte máximo e = 8%

De acuerdo a la formula se tiene:

$$R = \frac{(25 \text{ Km/h})^2}{127(0.08 + 0.135)}$$

$$R = 12.46 \text{ m}$$

$$R = 13 \text{ m}$$

Entonces:

R=15 m se toma como radio mínimo recomendado por el MTOP 2003

A continuación se muestra un cuadro con los valores mínimos recomendados según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas 2003, para determinar el coeficiente de fricción lateral y radios mínimos de curvatura.

VELOCIDAD (Km/h)	"f" máximo	RADIO MÍNIMO CALCULADO				RADIO MÍNIMO RECOMENDADO			
		10%	8%	6%	4%	10%	8%	6%	4%
20	0,35	7	7	8	8	-	20	20	20
25	0,315	12	13	13	14	-	20	25	25
30	0,284	19	20	21	22	-	25	30	30
35	0,255	27	29	31	33	-	30	35	35
40	0,221	39	42	45	48	-	42	45	50
45	0,206	52	56	60	65	-	58	60	66
50	0,19	68	73	79	86	-	75	80	90
60	0,165	107	116	126	138	110	120	130	140
70	0,15	154	168	184	203	160	170	185	205
80	0,14	210	229	252	280	210	230	255	280
90	0,134	273	298	329	367	275	300	330	370
100	0,13	342	375	414	463	350	375	415	465
110	0,124	425	467	518	581	430	470	520	585
120	0,12	515	567	630	709	520	570	630	710

Nota :Se podrá utilizar un radio mínimo de 15 m siempre y cuando se trate de:
 Aprovechar infraestructura existente
 Relieve difícil (escarpado)
 Caminos de bajo costo

Cuadro N°26 Valor del coeficiente de fricción lateral "f" y radios mínimos de curvaturas

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003

Curvas circulares

A continuación se realiza el cálculo de la curva N°6 con un radio de 25,77 m como demostración.

✳ Grado de curvatura "Gc"

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

$$G_C = \frac{1145,92}{25,77}$$

$$G_C = 44,47 = 44^\circ 28' 2''$$

✳ Radio de curvatura "R"

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

$$R = \frac{1145,92}{44^\circ 28' 2''}$$

$$R = 25,77\text{m}$$

✳ Ángulo central" α "

Es el ángulo de deflexión de las tangentes

$$\alpha = 78^\circ 44' 29''$$

✳ Longitud de la curva "Lc"

Longitud de arco entre PC y PT

$$L_C = \frac{\pi * R * \alpha}{180}$$

$$L_C = \frac{\pi * 25,77 * 78^\circ 44' 29''}{180}$$

$$L_C = \frac{\pi * 25,77 * 78^\circ 44' 29''}{180}$$

$$L_C = 35,42m$$

✳ **Tangente de la curva o subtangente**

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

$$T = 25,77 * \operatorname{tang}\left(\frac{78^\circ 44' 29''}{2}\right)$$

$$T = 21,15m$$

✳ **External**

$$E = T * \operatorname{tang}\left(\frac{\alpha}{4}\right)$$

$$E = 21,15 * \operatorname{tang}\left(\frac{78^\circ 44' 29''}{4}\right)$$

$$E = 7,57m$$

✳ **Ordenada media “M”**

$$M = R - R * \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$M = 25,77 - 25,77 * \cos\left(\frac{78^\circ 44' 29''}{2}\right)$$

$$M = 5,85m$$

✳ **Deflexión en un punto cualquiera de la curva “θ”**

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

$$\theta = \frac{44^{\circ}28'2'' * 1}{20}$$

$$\theta = 2^{\circ}13'24''$$

* Cuerda "C"

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

$$C = 2 * 25,77 * \text{sen} \frac{2^{\circ}13'24''}{2}$$

$$C = 1\text{m}$$

Si los dos puntos de la curva son el PC y el PT a la cuerda resultante se la llama CUERDA LARGA:

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

$$CL = 2 * 25,77 * \text{sen} \frac{78^{\circ}44'29}{2}$$

$$CL = 32,69\text{m}$$

Sabiendo que el PC es 530,58m entonces:

$$PI = PC + T$$

$$PI = 530,58 + 21,15$$

$$PI = 551,73\text{m}$$

$$PT = PC + L_c$$

$$PT = 530,38 + 35,42$$

$$PT = 566\text{m}$$

5. Distancia de visibilidad

La distancia de visibilidad es de gran importancia ya que de esta depende la seguridad y eficiencia de la operación de los vehículos, y esta a su vez es la longitud que el conductor ve adelante de el al momento de operación.

Se tiene dos aspectos:

- La distancia de visibilidad de parada.
- La distancia de visibilidad de rebasamiento.

(*Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003*)

a. Distancia de visibilidad de parada

Se determina a partir de la siguiente ecuación:

$$D_{vp} = 0.7V_c + \frac{V_c^2}{254f}$$

Donde:

D_{vp} = Distancia de visibilidad de parada.

V_c = Velocidad de circulación.

f = Fricción longitudinal para pavimentos mojados.

La variación del coeficiente de Fricción longitudinal para pavimentos mojados se representa por la siguiente ecuación:

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

Donde:

V_c = Velocidad de circulación del vehículo en Km/h

Resolviendo:

$$f = \frac{1.15}{(30 \text{ Km/h})^{0.3}}$$

$$f = \frac{1.15}{(30 \text{ Km/h})^{0.3}}$$

$$\mathbf{f = 0.415}$$

Reemplazando f en la ecuación de Distancia de visibilidad de parrada se tiene:

$$D_{vp} = 0.7Vc + \frac{Vc^2}{254f}$$

$$D_{vp} = 0.7(30 \text{ Km/h}) + \frac{(30 \text{ Km/h})^2}{254 * 0.415}$$

$$D_{vp} = 29,53\text{m}$$

$$D_{vp} \cong 30\text{m}$$

A continuación se muestra la tabla que recomienda el MTOP 2003

VALORES DE DISEÑO PARA LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD PARA PARADA DE UN VEHÍCULO (M)						
Criterio de Diseño: Pavimentos Mojados						
Clase de carretera	RECOMENDADA			ABSOLUTA		
	LL	O	M	LL	O	M
R-1 o R-II > 8000 TPDA	220	180	135	180	135	110
I 3.000 a 8000	180	160	110	160	110	70
II 1.000 a 3000	160	135	90	135	110	55
III 300 a 1000	135	110	70	110	70	40
IV 100 a 300	110	70	55	70	35	25
V menos de 100	70	55	40	55	35	25

Cuadro N°27 Valores de la distancia de visibilidad de parada

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003

La distancia de visibilidad de parada según la Norma Ecuatoriana MTOP 2003 es **25 m.**

b. Distancia de visibilidad de rebasamiento

Para su respectivo cálculo se asume en base a la longitud necesaria para efectuar el proceso de rebasamiento en condiciones de seguridad.

Para encontrar la distancia de visibilidad de rebasamiento se aplica a siguiente ecuación en función de la velocidad.

$$d_r = 9.54V - 218$$

Donde:

d_r = Distancia de visibilidad para rebasamiento expresada en metros.

V = Velocidad promedio del vehículo rebasante, expresada en km/h.

Se debe tener en cuenta esta condición:

$$(30 < V < 100)$$

A continuación se muestran las distancias de visibilidad par una velocidad de diseño de $V_D = 25\text{Km/h}$

V_D , Km/h	VELOCIDADES DE LOS VEHÍCULOS, Km/h		DISTANCIA MÍNIMA DE REBASAMIENTO, (metros)	
	REBASADO	REBASANTE	CALCULADA	RECOMENDADA
25	24	40	--	(80)
30	28	44	--	(110)
35	33	49	--	(130)
40	35	51	268	270 (150)
45	39	55	307	310 (180)
50	43	59	345	345 (210)
60	50	66	412	415 (290)
70	58	74	488	490 (380)
80	66	82	563	565 (480)
90	73	89	631	640
100	79	95	688	690
110	87	103	764	830 *
120	94	110	831	830

() Valores utilizados para caminos vecinales

* Valor utilizado con margen de seguridad por sobrepasar la velocidad de rebasamiento los 100km/p

Cuadro N° 28 Distancias de visibilidad de rebasamiento

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003

$$d_r = 9.54V - 218$$

$$d_r = 9.54(40) - 218$$

$$d_r = 163.6 \text{ m}$$

$$d_r \cong 164 \text{ m}$$

El valor encontrado comparar con el valor de visibilidad mínimo según la Norma Ecuatoriana MTOP 2003.

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MÍNIMAS PARA EL REBASAMIENTO DE UN VEHÍCULO (M)						
Clase de carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-1 o R-II > 8000 TPDA	830	830	640	830	640	565
I 3.000 a 8000	830	690	565	690	565	415
II 1.000 a 3000	690	640	490	640	565	345
III 300 a 1000	640	565	415	565	415	270
IV 100 a 300	480	290	210	290	150	110
V menos de 100	290	210	150	210	150	110

Cuadro N° 29 Distancias de visibilidad para rebasamiento

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003

Según la Norma Ecuatoriana MTOP 2003 el valor mínimo de la distancia de rebasamiento de un vehículo para las condiciones en el proyecto es:

$$d_r = 110\text{m.}$$

6.7.2.2 Diseño vertical

El alineamiento vertical está relacionado directamente con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad. (Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003)

Cálculo de los elementos de una curva vertical Curva N°-1

- PCV=111,59m
- PTV=182,32m
- L1=35,365m
- L2=35,365m

Donde:

PCV=Inicio de la curva

PTV=Final de la curva

L1=Longitud de entrada

L2=Longitud de salida

- **Cálculo de LVC, L1 Y L2**

$$LCV = PTV - PCV$$

$$LCV = 182,32 - 111,59$$

$$LCV = 70,73m$$

Donde

LCV=Longitud horizontal

- **Cálculo de PIV en el eje de las abscisas**

$$PIV = PCV + Tv$$

Donde:

PIV=Intersección de tangentes.

Tv= Distancia de la tangente vertical (L1).

$$PIV = 111,59 + 35,365$$

$$PIV = 0 + 146,95 m$$

a. Gradientes

Las gradientes a adoptarse en el diseño vial dependen directamente de la topografía presentada por el terreno, estas a su vez deben ser de valores bajos para permitir velocidades de circulación razonables y permitir la operación de los vehículos.

TIPO DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
R-1 o R-II > 8000 TPDA	2	3	4	3	4	6
I 3.000 a 8000	3	4	6	3	5	7
II 1.000 a 3000	3	4	7	4	6	8
III 300 a 1000	4	6	7	6	7	9
IV 100 a 300	5	6	8	6	8	12
V menos de 100	5	6	8	6	8	14

Cuadro N° 30 Valores de Diseño de las Gradientes Longitudinales Máximas Porcentaje

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003

La gradiente longitudinal máxima para el diseño según la recomendación de la Norma Ecuatoriana MTOP 2003 es del 12%.

(*Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003*)

Cálculo de Pendientes

- PCV=3453,46 m
- PIV=3449,33 m
- PTV=3445,23 m

• Cálculo de g_1

Diferencia de cotas $g_1 = PIV - PCV$

$$g_1 = \frac{3449,33 - 3453,46}{35,365} * 100\%$$

$$g_1 = -11.68\%$$

• Cálculo de g_2

Diferencia de cotas $g_2 = PTV - PIV$

$$g_2 = \frac{3445,23 - 3449,33}{35,365} * 100\%$$

$$g_2 = -11.59\%$$

La norma MTOP establece el cuadro N°- 30 de valores de longitudes máximas en la que para un vía clase IV es 12%.

• Curvas verticales cóncavas y convexas

$$L_v = K * A$$

L_v =Longitud de la curva vertical

K = Coeficiente para curvas cóncavas y convexas en m

A = Diferencia e gradientes %

Según los requerimientos del MTOP establecen valores K para curvas cóncavas y convexas de acuerdo al tipo de terreno y clase de carretera.

K=3 Curvas cóncavas y

K=2 Curvas convexas

Para nuestro caso la curva en análisis es una curva cóncava.

$$A = g_2 - g_1$$

$$A = (-11.59\%) - (-11.68\%)$$

$$A = 0.09\%$$

$$L_v = K * A$$

$$L_v = 3 * 0.09$$

$$L_v = 0.27m$$

♦ **Cálculo del external**

$$e = \frac{L_2 * L_1}{200 * L_t} * (A)$$

$$e = \frac{35.365 * 35.365}{200 * 70,73} * (0,09)$$

$$e = 0.008 m$$

N°	TIPO DE CURVA	COTAS			g1%	g2%	CL	K
		PCV	PIV	PTV				
1	CONCAVA	3453,46	3449,33	3445,23	-11.68	-11.59	70.73	819.71
2	CONCAVA	3425,69	3421,54	3417,54	-11.59	-11,19	71,59	180,72
3	CONVEXA	3403,35	3398,69	3393,80	-11.19	-11,77	83,21	145,71
4	CONCAVA	3380,11	3371,29	3366,55	-1,77	-6.32	150	27,57
5	CONVEXA	3554,49	3349,74	3351,29	-6,32	2,06	150	17,89
6	CONVEXA	3357,26	3358,81	3359,01	2,06	0,27	150	83,95
7	CONVEXA	3359,70	3359,90	3352,22	0,27	-10,24	150	14,26
8	CONCAVA	3326,19	3318,51	3309,73	-10,24	-11,71	150	102,11
9	CONVEXA	3284,25	3275,47	3269,20	-11,71	-8,35	98,06	66,97
10	CONCAVA	3202,25	3194,89	3194,14	-8,35	-1	150	17,01
11	CONVEXA	3191,98	3191,24	3186,08	-1	-6,87	150	25,55
12	CONCAVA	3173,83	3170,16	3168,19	-6,87	-3,70	106,80	33,75
13	CONVEXA	3163,69	3161,65	3159,28	-3,70	-4,28	110,53	192,29

Cuadro N° 31 Detalle de curvas verticales

Fuente: Maritza Villacrés, Autora

6.7.2.3 Diseño Transversal

El ancho de una sección transversal típica que depende del tráfico y de la topografía están constituidos por:

- ♦ Pavimento
- ♦ Espaldones
- ♦ Taludes interiores
- ♦ Cunetas

1. Ancho del Pavimento

Los valores de diseño para el ancho del pavimento se muestran en el cuadro de especificaciones MTOP 2003.

Siendo así para una vía clase IV el ancho de calzada es de 6m.

ANCHOS DE CALZADA		
Clase de carretera	ANCHO DE CALZADA (metros)	
	Recomendable	Absoluto
R-1 o R-II > 8000 TPDA	7,3	7,3
I 3.000 a 8000	7,3	7,3
II 1.000 a 3000	7,3	6,5
III 300 a 1000	6,7	6
IV 100 a 300	6	6
V menos de 100	4	4

Cuadro N° 32 Anchos de calzada

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003

2. Espaldones

En el presente proyecto no se requiere la presencia de espaldones debido a que se trata de no afectar en lo absoluto la vegetación.

3. Taludes interiores

La selección de taludes debe ser de un estricto estudio particular tomando en cuenta la naturaleza del terreno y las condiciones geológicas que existen.

Además los taludes deben ser considerados con la menor pendiente económica permisible.

4. Cunetas

Este tipo de infraestructura es de gran importancia en el diseño del proyecto, ya que de estas dependen factores como la durabilidad de la carretera, la seguridad y comodidad de los usuarios; por tanto deben ser diseñadas. (*Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003*)

6.7.2.4 Estudio Topográfico

El levantamiento topográfico se lo realizó los días 26, 27, 28 y 30 de Agosto con un reconocimiento previo del sector para analizar la vía en la que se realizará el levantamiento topográfico. El proceso del levantamiento de la faja topográfica se lo realizó con la ayuda de un GPS SATELITAL de precisión con un ancho de faja de 60m, 30m a cada lado y en sitios donde el terreno era de difícil acceso se lo hizo hasta los 40m.

Para el diseño horizontal, vertical y transversal de vía los datos tomados con la antena de precisión han sido transportados directamente de la antena al ordenador mediante un software electrónico.

6.7.2.5 Muestreo y Clasificación de Suelos

Para el análisis de suelos se realizó una inspección a lo largo de la vía de esta manera se pudo observar las condiciones en las que se encuentra el suelo, por lo tanto se tomaron 6 muestras de suelo una por kilómetro realizando calicatas de 1,50 m de profundidad para poder realizar los ensayos de contenido de humedad, índices de plasticidad, granulometría, compactación y CBR.

Una vez realizado los ensayos respectivos se determina que los suelos presentan una variación de CBR de acuerdo a su abscisa.

6.7.2.5.1 Análisis de Resultados de los Ensayos de Suelos

El valor promedio del valor de C.B.R. varía entre el 14% y el 25%, entonces se puede apreciar que nos encontramos con una sub rasante de Regular a Muy buena.

C.B.R	CALIFICACIÓN	
0-5	Muy Mala	SUB RASANTE
05--10	Mala	
11--20	Regular- Buena	
21-30	Muy Buena	
31-50	Sub Base- Buena	
51-80	Base- Buena	
81-100	Base- Muy Buena	

Cuadro N° 33 Clasificación de los suelos de acuerdo a la sub rasante.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003

Al momento de analizar los datos de estudios de suelos realizados se puede notar que se trata de un suelo no plástico ya que no se pudo determinar el Límite líquido, Limite plástico y el Índice plástico

El tipo de suelo determinado para este proyecto es el SM Arena Limosa determinado por norma SUCS.

6.7.2.5.2 Interpretación de datos de estudios de suelos

A continuación se muestra un cuadro de los resultados hallados de Compactación y C.B.R.

Abscisa	% C.B.R
4+820	25,00
4+000	14,60
3+000	17,60
2+000	21,30
1+000	14,00
0+000	17,40

Cuadro N° 34 Valores de C.B.R.

Fuente: Maritza Villacrés, Autora

El valor del percentil para seleccionar la resistencia C.B.R. se determinó a partir del número de ejes de 8.2 ton, haciendo uso del cuadro de recomendación de la Norma Ecuatoriana MTOP 2003 y AASHTO 93.

Número de ejes de 8,2 Ton. en el carril de diseño	Percentil a seleccionar para hallar la resistencia
<10 ⁴	60%
10 ⁴ -10 ⁶	75%
>10 ⁶	87.50%

Cuadro N° 35 Percentil de confiabilidad para determinar la resistencia del suelo en función del número de ejes de 8.2 Ton en el carril de diseño.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003

El valor del **C.B.R.** de diseño es de **16%**

6.7.3 Diseño del Pavimento Flexible

Método AASHTO 93

Este método fue desarrollado en EE.UU. en la década de los 60s a partir de un ensayo hecho a escala real durante 2 años en el estado de Illinois, a partir de relaciones deterioro-solicitud.

Para el caso de pavimentos flexibles este método asume que la superficie de rodamiento sea de concreto asfáltico y tratamientos superficiales, soportando condiciones de tráfico significativas (mayores de 50.000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 ton durante el período de diseño). El diseño se basa en calcular el “Número Estructural SN” para soportar niveles de carga solicitada.

Ecuación de Diseño AASHTO 93

$$\log_{10} W_{18} = Z_R S_0 + (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10} (M_R) - 8.07$$

Donde:

W₁₈ = Número de cargas de 18 kips (80 kN) previstas.

Z_R = Es el valor de Z (área bajo la curva de distribución) correspondiente a la curva estandarizada, para una confiabilidad R.

S₀ = Desvío estándar de todas las variables.

D = Espesor de la losa del pavimento en pulg.

Δ PSI = Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño.

M_r = Módulo resiliencia de la subrasante.

Tránsito de Ejes Equivalentes Acumulados para el Periodo de Diseño Seleccionado 8.2 Ton (W180)

Para el cálculo del tránsito, este método se basa en los ejes equivalentes sencillos de 18,000lb (8.2 ton) acumulados durante el período de diseño.

Los factores de daño fueron recopilados en el Departamento de Pesos, Medidas del MTOP Mantenimiento Vial.

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	P(ton)	(P	P(Ton)		P(Ton)		P(Ton)		
BUS	4	0.1349	8	0.906					1.04
C-2P	2.5	0.0206							1.29
	7	1.2654							
C-2G	6	0.6830	11	3.2383					3.92
C-3	6	0.6830			18	2.0736			2.76
C-4	6	0.6830					25	1.3959	2.08
C-5	6	0.6830			18	4.1472			4.83
C-6	6	0.6830			18	2.0736	25	1.3959	4.15

Cuadro N° 36 Factor de daño por vehículo

Fuente: Norma AASHTO, 1993

Una vez obtenido el factor de daño, se procede al cálculo de ejes equivalentes W18, como se indica a continuación:

$$W_{18} \text{ Acumulado} = 365 * (TPDA \text{ final} * FD)$$

Donde:

W18 = Número acumulado de ejes equivalentes al final del período de diseño.

FD = Factor de daño.

En el conteo de tráfico realizado solamente se pudo observar camiones tipo C-2P para el cual el factor de daño es 1.29.

$$W_{18} \text{ Acumulado} = 365 * (TPDA \text{ CAMIONES} * FD)$$

$$W_{18} \text{ Acumulado} = 365 * (10 * 1.29)$$

$$W_{18} \text{ Acumulado} = 4709 \text{ camiones}$$

El período de diseño n que se adoptó para este proyecto en función de la clase de carretera es de 20 años según las especificaciones AASHTO 93.

TIPO DE CARRETERA	PERÍODO DE ANÁLISIS (años)
Urbana de alto volumen	30 a 50
Rural de alto volumen	20 a 50
Pavimentada de bajo volumen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 a 20

Cuadro N° 37 Período de análisis según la clase de carretera

Fuente: *Norma AASHTO, 1993*

AÑOS	% DE CRECIMIENTO			TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL				CAMIONES	W18		
	Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Camiones	Total	C-2P	Acumulado		Carril de Diseño
2015	4.47	2.22	2.18	50	0	10	60	10	4709	4709	2354
2016	3.97	1.97	1.94	52	0	10	62	10	4800	9508	4754
2017	3.97	1.97	1.94	54	0	10	64	10	4893	14401	7201
2018	3.97	1.97	1.94	56	0	11	67	11	4988	19389	9695
2019	3.97	1.97	1.94	58	0	11	69	11	5085	24474	12237
2020	3.97	1.97	1.94	61	0	11	72	11	5183	29657	14829
2021	3.57	1.78	1.74	62	0	11	73	11	5222	34879	17440
2022	3.57	1.78	1.74	64	0	11	75	11	5313	40192	20096
2023	3.57	1.78	1.74	66	0	11	77	11	5405	45597	22799
2024	3.57	1.78	1.74	69	0	12	81	12	5499	51096	25548
2025	3.57	1.78	1.74	71	0	12	83	12	5595	56691	28346
2026	3.25	1.62	1.58	71	0	12	83	12	5595	62286	31143
2027	3.25	1.62	1.58	73	0	12	85	12	5683	67969	33985
2028	3.25	1.62	1.58	76	0	12	88	12	5773	73742	36871
2029	3.25	1.62	1.58	78	0	12	90	12	5864	79606	39803
2030	3.25	1.62	1.58	81	0	13	94	13	5957	85563	42781
2031	3.25	1.62	1.58	83	0	13	96	13	6051	91614	45807
2032	3.25	1.62	1.58	86	0	13	99	13	6146	97760	48880
2033	3.25	1.62	1.58	50	0	13	63	13	6244	104004	52002
2034	3.25	1.62	1.58	92	0	13	105	13	6342	110346	55173
2035	3.25	1.62	1.58	95	0	14	109	14	6442	116788	58394

Cuadro N° 38 Cálculo del número de ejes equivalentes a 8.2 ton. para un periodo de 20 años.

Fuente: Maritza Villacrés, Autora

Factor de distribución por carril

La vía en proyecto está compuesta de dos carriles uno en cada dirección para lo cual se determina el porcentaje W18 en el carril de diseño.

Número de carriles en una dirección	Porcentaje W18 en el carril de diseño D_L
1	100
2	80 a 100
3	60 a 80
4	50 a 75

Cuadro N°39 Número de carriles según el número de ejes equivalentes

Fuente: Norma AASHTO, 1993

Nivel de Confiabilidad “R”

Se define como la posibilidad de que la estructura funcione de manera real o mejor que lo estimado durante la vida de diseño adoptada.

Clasificación de la vía	Urbana	Rural
Interestatales y vías rápidas	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-90	75-95
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Cuadro N° 40 Niveles sugeridos de confiabilidad R.

Fuente: Norma AASHTO, 1993

Como se trata de una vía tipo IV se tomó un nivel de confiabilidad R de 70, con este valor se procedió a tomar el valor de la Desviación estándar Z_r .

Desviación estándar “Zr”

CONFIABILIDAD R (%)	DESVIACIÓN ESTANDAR Zr
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
95	-1.645
98	-2.054
99	-2.237
99.9	-3.09

Cuadro N° 41 Valores de Zr correspondientes a la confiabilidad R.

Fuente: Norma AASHTO, 1993

Con el valor de R =70 se determinó el valor de Zr=-0.524

Desviación estándar global “So”

Este parámetro está ligado directamente con la confiabilidad R y representa condiciones locales particulares que contempla posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la generación del tránsito.

Valores Recomendados para la Desviación Estándar So	
Condiciones de Diseño	Desviación Estándar
Variación de la predicción en el comportamiento del pavimento(sin error de tráfico)	0.25
Variación total en la predicción del comportamiento del pavimento y en la estimación de tráfico	0.35-0.50
0.45 valor recomendado	

Cuadro N° 42 Desviación estándar global

Fuente: Norma AASHTO, 1993

Índice de Serviciabilidad

Es la condición de un pavimento para originar un manejo seguro y confortable para los usuarios.

$$\Delta \text{PSI} = \text{PSI inicial} - \text{PSI final}$$

Donde:

ΔPSI : Diferencia entre los índices de servicio inicial y el final o terminal deseado.

PSI inicial: Índice de serviciabilidad inicial (4.5 pavimentos rígidos y **4.2 para flexibles**)

PSI final: Índice de servicio terminal, para lo cual AASHTO 1993 valores de 3, 2.5 y 2 recomendado. Caminos principales: 2,5 o 3 y para **Caminos Secundarios: 2**

$$\Delta \text{PSI} = \text{PSI inicial} - \text{PSI final}$$

$$\Delta \text{PSI} = 4.2 - 2.0$$

$$\Delta \text{PSI} = 2.2$$

9.3.2 Módulo de resiliencia Mr. (Características de la Subrasante)

Ecuador es un país que no posee la tecnología adecuada para determinar el módulo de resiliencia y propone el uso de la siguiente correlación con el CBR:

- **1. Mr(psi) = 1500 * CBR** para CBR < 10% (Sugerida por AASHTO)
- **Mr(psi) = 3000 * CBR^{0.65}** para CBR de 7.2 al 20% (Sudáfrica)
- **3. Mr(psi) = 4326 * ln CBR + 241** para CBR de 7.2 al 20%
(utilizada para suelos granulares por la AASHTO)

El estudio de suelos realizado dio como resultado que la sub rasante tiene un CBR de diseño de 16 %, por tanto se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Mr}(\text{psi}) = 3000 * \text{CBR}^{0.65}$$

$$\text{Mr. (psi)} = 3000 * 16^{0.65}$$

$$\text{Mr. (psi)} = 18188,60 \text{ psi} = 1 \text{ Ksi} = 1000 \text{ psi}$$

$$\text{Mr.} = 18,1886 \text{ Ksi}$$

Características de los materiales

Para la conformación de la estructura del pavimento se usan materiales que se clasifican en tres grupos, como es la sub-base, base y carpeta asfáltica.

a. Coeficiente estructural de la Carpeta asfáltica (a1)

Con la estabilidad de Marshall mínima que establece la Norma MTOP según el tipo de tráfico se tiene 1800lbs ya que el tráfico es mínimo., para tráfico pesado se determina el coeficiente de la carpeta asfáltica (1Ksi=1000psi)

Ensayos de acuerdo al método Marshall	TRÁFICO					
	PESADOS		MEDIO		LIVIANO	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
N.º de golpes	75		50		35	
Estabilidad (libras)	1800	--	1200	--	750	--

Cuadro N° 43 Valores de estabilidad Marshall

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003

De esta manera se precede a encontrar el coeficiente estructural a1

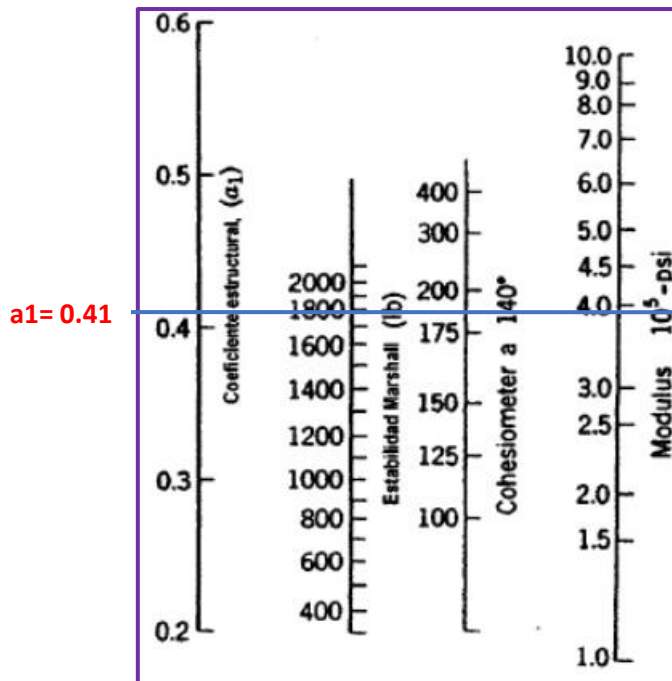


Imagen N° 29 Variación del coeficiente estructural a1

Fuente: Norma AASHTO, 1993

La lectura apreciativa dio como resultado:

Módulo de la Carpeta Asfáltica = 3.90×10^5 psi = 390Ksi

Coeficiente estructural a1 = 0.41

Teniendo en cuenta el error de valor de apreciación en la lectura del coeficiente, se utiliza el siguiente cuadro para interpolación del valor de a1.

La interpolación del valor del módulo elástico de 390.000 Psi de la carpeta asfáltica permitirá encontrar el verdadero valor de a1.

Módulos elásticos		Valores de a1
Psi	Mpa	
125000	0.875	0.220
150000	1.050	0.250
175000	1.225	0.280
200000	1.400	0.295
225000	1.575	0.320
250000	1.750	0.330
275000	1.925	0.350
300000	2.100	0.360
325000	2.275	0.375
350000	2.450	0.385
375000	2.625	0.405
400000	2.800	0.420
425000	2.975	0.435
450000	3.150	0.440

Cuadro N° 44 Módulo elástico de la carpeta asfáltica a1

Fuente: Norma AASHTO, 1993

Interpolación:

Módulo elástico valor de a1

375.000 0,405

400.000 0,420

Resta

25.000 0,015

390000-375000=15000 $x=(15.000*0,015) / 25.000$

X=0.009+0,405

X=0,414

a1=0,41

b. Coeficiente estructural de la Carpeta base(a2)

La norma MTOP 2003 especifica que la capa base deberá tener un valor de soporte de CBR igual o mayor que el 80%, además que el límite líquido deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor que 6 .

Se asume el valor de 80% para determinar el valor del coeficiente estructural a2 del siguiente monograma.

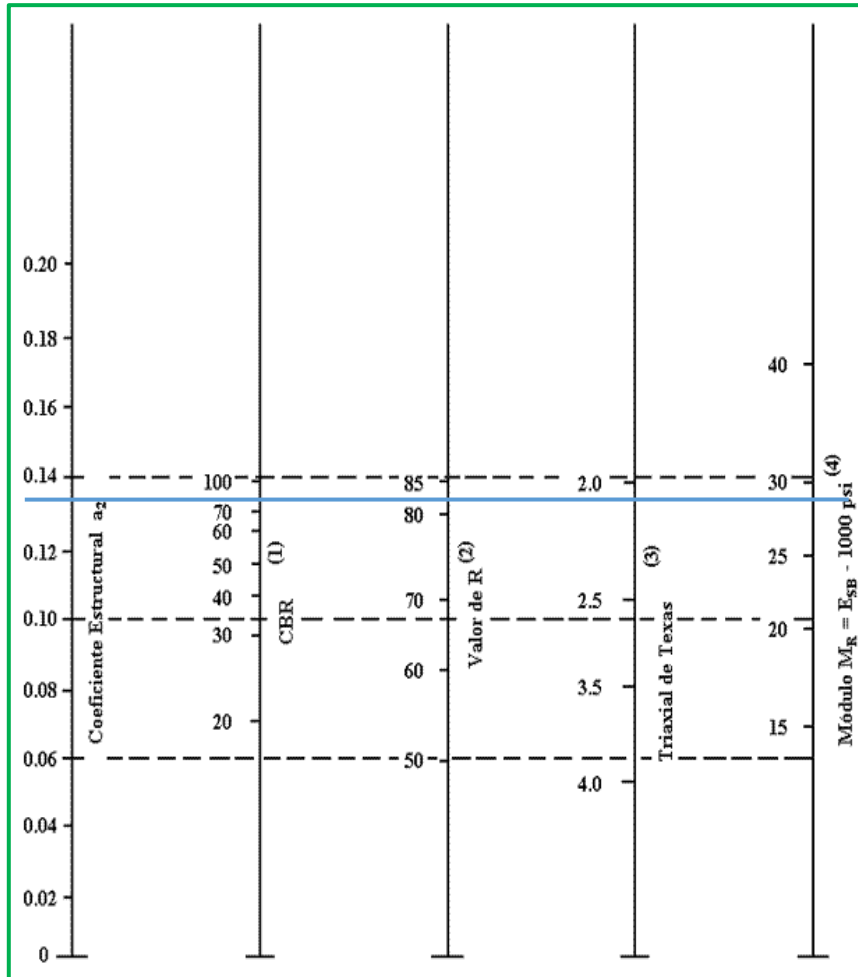


Imagen N° 30 Variación del coeficiente estructural a2

Fuente: Norma AASHTO, 1993

Los valores observados son:

Módulo de la capa base=28500 psi=28,50 Ksi

Coeficiente estructural a2=0,133

BASE DE AGREGADOS	
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

CuadroN° 45 Coeficientes de la capa base a2

Fuente: Norma AASHTO, 1993

c. Coeficiente Estructural de la Sub-Base(a3)

Las especificaciones del MTOP señalan que los valores del límite líquido debera ser menor de 25, índice de plasticida menor de 6 y el valor de soporte del CBR igual o mayor al 30%.

Para determinar el valor del coeficiente a3 se asume un valor de CBR de 30% y se lo ingresa al siguiente monograma:

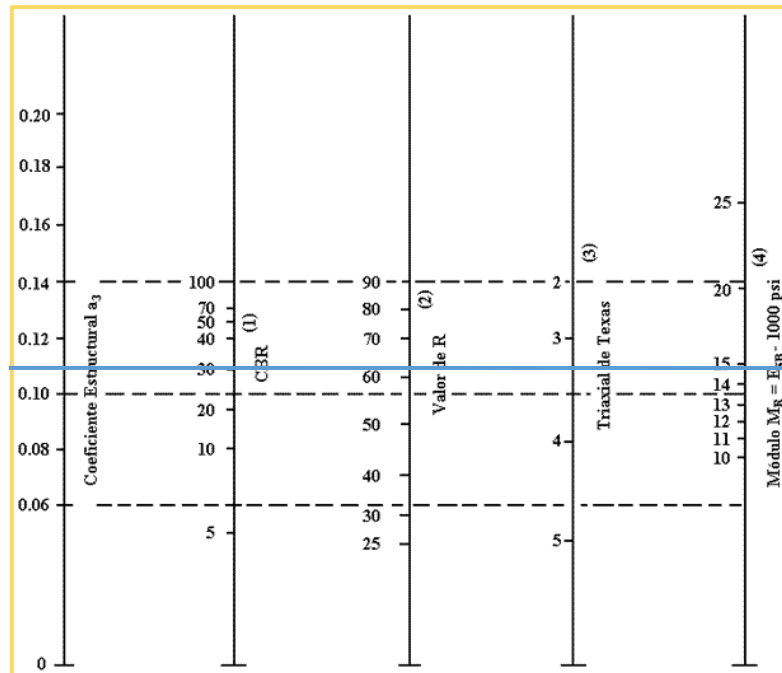


Imagen N° 31 Monograma para calcular CBR%

Fuente: Norma AASHTO, 1993

BASE DE AGREGADOS	
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

Cuadro N° 46Valores de a₃ en función del CBR%

Fuente: Norma AASHTO, 1993

El valor observado del coeficiente estructural $a_3 = 0,108$ y
Módulo de la sub- base=14800psi=14,80Ksi

d. Coeficientes de drenaje (m₂,m₃)

La calidad del drenaje se define en términos del tiempo en que el agua tarda en ser eliminada de las capas granulares (capa base y sub-base):

Calidad de drenaje	Agua Eliminada en
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drena

Cuadro N°47 Calidad de drenaje en función del tiempo

Fuente: Norma AASHTO, 1993

El tiempo de eliminación del agua de la vía se considera regular debido a la acumulación de agua que es generada por la lluvia.

Calidad de Drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación.			
	Menos del 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más del 25%
Excelente	1,40-1,35	1,35-1,25	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	1,05-0,95	0,80-0,60	0,60
Deficiente	1,05-0,95	0,95-0,75	0,75-0,40	0,40

Cuadro N° 48 Valores recomendados de m_2 y m_3 en función de la calidad de drenaje

Fuente: Norma AASHTO, 1993

El tiempo que la estructura estará expuesta a humedad es más del 25%, por lo tanto los coeficientes de drenaje m_2 y m_3 serán 0,80 siendo la calidad de drenaje regular.

Cálculo de la estructura de Pavimento Flexible

Cálculo del Número Estructural (sistema multicapa)

Deberá reconocerse que para pavimentos flexibles, la estructura de un sistema es de varias capas y por ello deberá diseñarse de acuerdo a ello. Para el cálculo del número estructural se aplica la fórmula generada como programa que resuelve la ecuación por el Método AASHTO 93.

Datos:

Tipo de pavimento: Flexible

Confiabilidad=-0,524

Desviación Estándar global: $S_o=0,45$

Índice de Serviciabilidad PSI inicial=4,2

Índice de Serviciabilidad PSI final=2

Módulo de la subrasante: $M_r=18188.6$ psi

Ejes equivalentes: $W_{18}=58394$ para $n=20$ años

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento: Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So): 70 % Zr=-0.524 So = 0.45

Serviciabilidad inicial y final: PSI inicial = 4.2 PSI final = 2

Módulo resiliente de la subrasante: Mr = 18188.6 psi

Información adicional para pavimentos rígidos:

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis: Calcular SN **W18 = 58394** Calcular W18

Número Estructural: **SN = 1.31**

Botones:

Imagen N° 32 Ecuación AASHTO 93

Fuente: Norma AASHTO, 1993

El número estructural de la sub rasante que se requiere para el diseño es $SN_1=1,31$

Análisis del diseño final con sistema multicapa

El diseño debe ser detallado para las tres capas: sub-base, base y carpeta asfáltica.

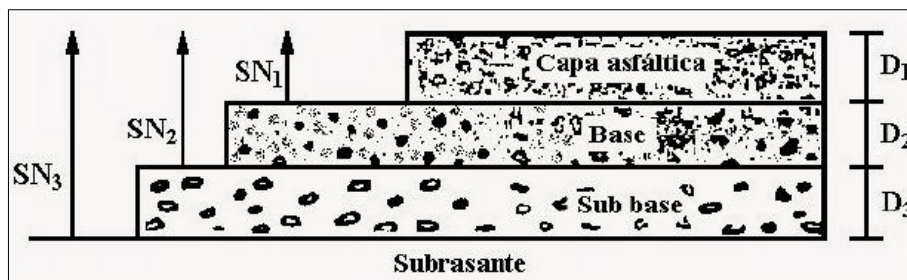


Imagen N° 33 Sistema multicapa

Fuente: Norma AASHTO, 1993

$$D^*_1 \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$SN^*_1 = a_1 D^*_1 \geq SN_1$$

$$D^*_2 \geq \frac{SN_2 - SN^*_1}{a_2 m_2}$$

Donde:

a1,a2 y a3: Coeficientes estructurales de la carpeta, base y sub-base.

D1,D2 y D3: Espesor de la carpeta, base y subbase respectivamente.

m2 y m3: Coeficientes de drenaje para base y sub-base respectivamente.

La Norma AASHTO 93 establece valores mínimos para los espesores de la carpeta asfáltica D1 y la capa base D2.

Tráfico W18	Concreto Asfáltico D1 (plg)	Capa Base D2 (plg)
<50000	1,0 (o tratam. Superficial)	4
50001 a 150000	2,0	4
150001 a 500000	2,5	4
500001 a 2000000	3,0	6
2000001 a 7000000	3,5	6
7000000 ⁺	4,0	6

Cuadro N° 49 Valores mínimo de D1 y D2 en función del W18

Fuente: Norma AASHTO, 1993

Cálculo del número estructural para cada capa

Mediante el programa de la ecuación AASHTO 93 se determina el número estructural “SN” para la base y sub base.

Cálculo de SN₁

Tipo de pavimento: Flexible

Confiabilidad R=70%

Desviación estándar=-0,524

Desviación estándar global: So=0,45

Serviciabilidad: PSI inicial=4,2 PSI final=2

Módulo de resiliencia para la base: Mr.=28500 psi

Ejes equivalentes: W18=58394 para n=20 años

Imagen N° 34 Número estructural para la base

Fuente: Ecuación AASHTO, 1993

El número estructural que se requiere para la base es $SN_1 = 1,07$

Cálculo de SN_2

Tipo de pavimento: Flexible

Confiabilidad $R=70\%$

Desviación estándar $= -0,524$

Desviación estándar global: $So=0,45$

Serviciabilidad

PSI inicial $= 4,2$

PSI final $= 2$

Módulo de resiliencia para la sub-base: $Mr.=14800$ psi

Ejes equivalentes: $W18=58394$ para $n=20$ años

Imagen N° 35 Número estructural para la sub-base

Fuente: Ecuación AASHTO 93

El número estructural que se requiere para la sub-base es $SN_2 = 1,43$

Determinación de los espesores de cada capa

Una vez determinado el número estructural requerido SN es necesario determinar una sección multicapa suficiente de proporcionar el soporte equivalente al SN calculado.

Se utiliza la siguiente ecuación para determinar los espesores de cada capa:

- **Coefficientes**

$$a_1 = 0,410$$

$$a_2 = 0,133$$

$$a_3 = 0,108$$

Para el cálculo de los espesores D1 y D2 (en pulgadas), el metodo aplicar las siguientes fórmulas:

Carpeta asfáltica D_1

$$D^*_1 = \frac{SN_1}{a_1}$$

$$D^*_1 = \frac{1,07}{0,410}$$

$$D^*_1 = 2,61\text{cm}$$

Propuesta

Asumiendo $D^*_1 = 5\text{cm}$

$$SN^*_1 = a_1 * D^*_1$$

$$SN^*_1 = 0,410 * 5\text{cm}$$

$$SN^*_1 = 2,05\text{cm} = 0,81\text{ plg}$$

Capa base D_2

$$D^*_2 = \frac{SN_2 - SN^*_1}{a_2 m_2}$$

$$D^*_2 = \frac{1,43 - 1,07}{0,133 * 0,8}$$

$$D^*_2 = \frac{1,43 - 1,07}{0,133 * 0,8}$$

$$D^*_2 = 3,38\text{ cm} = 1,33\text{ plg}$$

Propuesta

Asumiendo $D^*_2 = 10\text{cm}$

$$SN_2 = a_2 * m_2 * D^*_2$$

$$SN_2 = 0,133 * 0,8 * 10\text{cm}$$

$$SN_2 = 1,06\text{cm} = 0,42\text{plg}$$

Sub base D_3

$$D^*_3 = \frac{SN_3 - SN_2}{a_3 m_3}$$

$$D^*_3 = \frac{1,31 - 1,43}{0,108 * 0,8}$$

$$D^*_3 = -0,83\text{ cm} = -0,33\text{ plg}$$

Propuesta

Asumiendo $D^*_3 = 15\text{cm}$

$$SN_3 = a_3 * m_3 * D^*_3$$

$$SN_3 = 0,108 * 0,8 * 15\text{cm}$$

$$\mathbf{SN_2 = 1,30cm = 0,51plg}$$

Se obtuvo un espesor negativo esto quiere decir que se requiere un espesor mínimo para cumplir con el requerimiento de la norma.

Entonces:

$$\mathbf{SN\ CALCULADO=SN_1 + SN_2 + SN_3}$$

$$\mathbf{SN\ CALCULADO=0,81+0,42 + 0,51}$$

$$\mathbf{SN\ CALCULADO=1,74}$$

Verificación:

$$\mathbf{SN_{CALCULADO} \geq SN_{REQUERIDO}}$$

$$\mathbf{1,74 \geq 1,31}$$

De acuerdo a este chequeo esto quiere decir que los espesores calculados son los requeridos.

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993			
PROYECTO: Vía San Antonio- San Nicolás PROVINCIA: Tungurahua			
SECCIÓN: km 0+000-km 5+000 CANTÓN : Quero			
REALIZADO POR: Egda. Maritza Villacrés PARROQUIA: La Matriz			
DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :			
1. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFÁLTICA (ksi)			390,00
B. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28,50
C. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			14,80
2. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUB RASANTE			
A. NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			5,84E+04
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			70%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)			-0,524
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)			0,45
C. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUB RASANTE (Mr, ksi)			18,19
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4,2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)			2,0
F. PERÍODO DE DISEÑO (Años)			20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACIÓN DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a1)			0,410
Base granular (a2)			0,133
Sub base (a3)			0,108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m2)			0,800
Sub base (m3)			0,800
DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :			
NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})			1,31
NÚMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFÁLTICA (SN _{CA})			1,07
NÚMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})			0,37
NÚMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})			-0,12
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA			
	TEÓRICO	PROPUESTA	
		ESPESOR	SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFÁLTICA (cm)	6,6 cm	5,0 cm	0,81
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	8,7 cm	10,0 cm	0,42
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	-3,5 cm	15,0 cm	0,51
ESPESOR TOTAL (cm)		30,0 cm	1,74
VERIFICACIÓN DEL NÚMERO ESTRUCTURAL CALCULADO :			
N18 NOMINAL	N18 CÁLCULO	SN	SN TOTAL
4,77	4,77	1,31	
4,77	4,77	1,07	
4,77	4,77	1,43	
FIJO	VARIABLE	AJUSTAR	

Cuadro N° 50 Diseño de Pavimento Flexible.

Fuente: Maritza Villacrés Autora

Luego de realizar los calculos pertinentes se logró determinar los siguientes resultados:

- Espesor de la carpeta asfáltica = 5cm
- Espesor de la base granular = 10cm
- Espesor de la sub base granular = 15cm
- Espesor total = 30cm

A continuación se muestra la sección transversal que va a tener la vía.

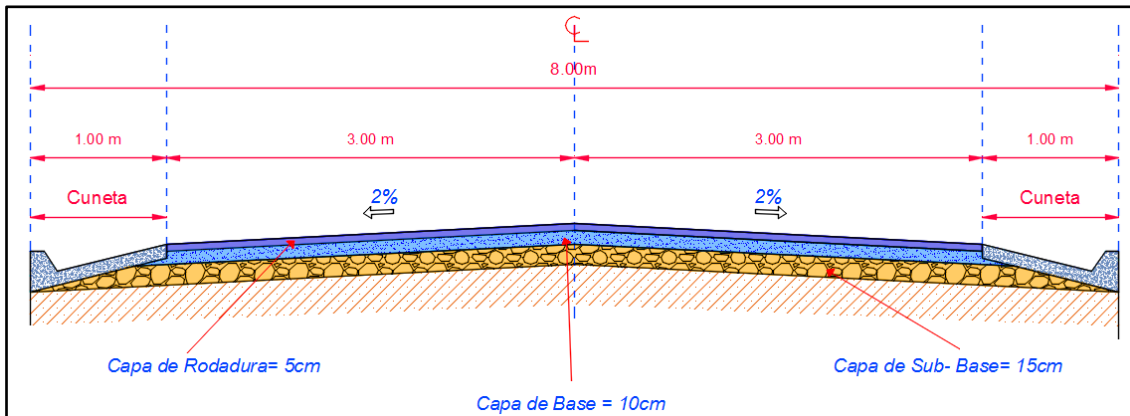


Imagen N° 36 Sección Transversal

Fuente :Maritza Villacrés, Autora.

6.7.4 Diseño de la cuneta

Con el propósito de interceptar el agua de lluvia que se escurre a lo largo de la vía y de sus áreas adyacentes, se construyen los canales o cunetas en las zonas de corte, a uno o a ambos lados de una carretera.

Forma de la sección

Según la forma de su sección transversal pueden ser:

- Triangulares
- Rectangulares y
- Trapezoidales

Para el proyecto vial San Nicolás - San Antonio se calcularán cunetas de forma triangular debido a los múltiples beneficios que esta brinda siendo así la facilidad al momento de construcción y mantenimiento.

La recomendación que hace el MTOP para secciones triangulares es:

Que el talud hacia la vía tenga como mínimo 3:1, y de preferencia 4:1 y del lado del corte seguirá la inclinación del talud, además se considera una altura de agua no mayor a 30cm.

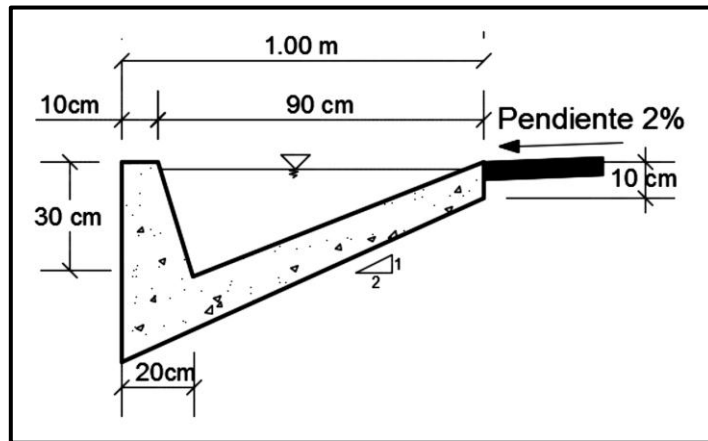


Imagen N° 37 Sección de la cuneta

Fuente: Maritza Villacrés, Autora.

Aplicación de la fórmula de Manning utilizando el principio de flujo de canales abiertos:

$$Q = A * V$$

Donde:

Q = Caudal de diseño en m³/s.

A = Área de la sección en m².

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

Donde:

V = Velocidad en m/s.

N = Coeficiente de rugosidad de Manning.

J = Pendiente hidráulica (%).

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

Donde:

R = Radio hidráulico en m.

A = Área de la sección en m².

P = Perímetro mojado en m.

El coeficiente de rugosidad se escoje del siguiente cuadro:

COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING	
Descripción	"n"
Tubos de hormigón	0.012
Tubo de metal corrugado o tubos en arco	
a) Simple o revestido	0.024
b) Solera pavimentada	0.019
Tubo de arcilla vitrificada	0.012
Tubo de hierro fundido	0.013
Alcantarilla de ladrillo	0.015
Pavimento asfáltico	0.015
Pavimento de hormigón	0.014
Parterre de césped	0.05
Tierra	0.02
Grava	0.02
Roca	0.035
Áreas cultivadas	0.03-0.035
Matorrales espesos	0.07-0.14
Bosques espesos-poca maleza	0.10-0.15
Cursos de agua	
a) Algo de hierba y maleza-poco o nada de matorrales	0.03-0.035
b) Maleza densa	0.035-0.05
c) Algo de maleza- matorrales espesos a los costados	0.05-0.07

Cuadro N° 51 Coeficiente de rugosidad de Manning en canales abiertos.

Fuente: *Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003*

El coeficiente que se ha seleccionado es “n”=0.014 ya que la cuneta se construirá en hormigón.

Área de la cuneta

Se debe considerar que la cuneta trabajará a sección llena para esto se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$A_m = \frac{b * h}{2}$$

$$A_m = \frac{0.90m * 0.30m}{2}$$

$$A_m = 0,135 \text{ m}^2$$

Perímetro mojado

$$P_m = \sqrt{0,10^2 + 0,30^2} + \sqrt{0,80^2 + 0,30^2}$$

$$P_m = 0,316 + 0,854$$

$$P_m = 1,17 \text{ m.}$$

Radio hidráulico

$$R = \frac{A_m}{P_m}$$

$$R = \frac{0,135 \text{ m}^2}{1,17 \text{ m}}$$

$$R = 0,115 \text{ m}$$

Velocidad

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

$$V = \frac{1}{0,014} * 0,115 \text{ m}^{2/3} * J^{1/2}$$

$$V = 71,43 * 0,115 \text{ m}^{2/3} * J^{1/2}$$

$$V = 16,89 \text{ m} * J^{1/2}$$

Se debe reemplazar la velocidad encontrada en la fórmula de canales abiertos:

$$Q = A * V$$

$$Q = 0,135 \text{ m}^2 * 16,90 \text{ m} * J^{1/2}$$

$$Q = 2,28 * J^{1/2} m^3/seg$$

En el cuadro que se muestra a continuación se muestran valores de caudales y velocidades permisibles para los distintos valores de pendiente.

La pendiente hidráulica tendrá un valor mínimo de 0,50% y un valor máximo que estará controlado por la velocidad del agua, la misma que condicionará la necesidad del revestimiento. Para hormigón se tiene 4,5 a 7,5 m/s, velocidad del agua con la que erosiona el material.

J %	J	V (m/s)	Q (m³/s)
0,5	0,005	1,194	0,161
1	0,01	1,689	0,228
1,5	0,015	2,068	0,279
2	0,02	2,388	0,322
2,5	0,025	2,670	0,360
3	0,03	2,925	0,395
3,5	0,035	3,160	0,427
4	0,04	3,378	0,456
4,5	0,045	3,583	0,484
5	0,05	3,776	0,510
5,5	0,055	3,961	0,535
6	0,06	4,137	0,558
6,5	0,065	4,306	0,581
7	0,07	4,468	0,603
7,5	0,075	4,625	0,624
8	0,08	4,777	0,645
8,5	0,085	4,924	0,665
9	0,09	5,067	0,684
9,5	0,095	5,206	0,703
10	0,1	5,341	0,721
10,5	0,105	5,473	0,739
11	0,11	5,601	0,756
11,5	0,115	5,727	0,773
12	0,12	5,850	0,790

Cuadro N° 52 Caudales y velocidades permisibles para diferentes pendientes

Fuente :Maritza Villacrés, Autora

Para el cálculo del caudal máximo de circulación es decir el caudal a ser desalojado se aplicará la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

Donde:

E= Caudal máximo esperado.

C = Coeficiente de escurrimineto.

I = Intencidad de precipitación fluvial en mm/h.

A = Número de hectárias tributarias.

Cálculo del coeficiente de escurrimiento.

$$C = 1 - \sum C'$$

Donde:

C' = Valores de escurrimiento debido a diferentes factores que influyen en la escorrentía de manera directa.

Para zonas rurales el coeficiente de escorrentía se encuentra bajo los siguientes parámetros.

ZONA RURAL	C'
TOPOGRAFÍA	
Pendiente 0,2 - 0,16m/km	0,3
Moderada pendiente 3,0-4,0 m/km	0,2
Colina de 30-50 m/km	0,1
SUELO	
Arcilla compacta impermeable.	0,1
Combinación limo-arcilla	0,2
Suelo limo arenosos no muy compactado	0,4
CUBIERTA VEGETAL	
Terreno cultivado	0,1
Bosques	0,2

Cuadro N° 53 Coeficiente de escorrentia

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras MTOP, 2003

Aplicando la fórmula se tiene:

$$C = 1 - (C' \text{ Topografía} + C' \text{ Suelo} + C' \text{ Vegetación})$$

$$C = 1 - (0,2 + 0,4 + 0,1)$$

$$C = 0,3$$

Según datos del INAMHI se tiene un registro de precipitación máxima en 24 horas en el Ecuador del año 2013, en la estación correspondiente Querochaca el mes de máxima precipitación fue en febrero con 30.2 mm en 24 horas.

Determinación de la intensidad de precipitación pluvial

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P_{m\acute{a}x}}{t^{0.58}}$$

Donde:

I = Intensidad de lluvia.

T = Período de retorno en años.

t = Tiempo de precipitación de intensidad.

P_{máx} = Precipitación máxima en 24 horas.

Para determinar la intensidad se debe tener el tiempo de concentración en minutos:

$$tc = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

$$H = L * \text{Pendiente}\%$$

Donde:

tc = Tiempo de concentración en minutos.

L = Longitud de escurrimiento en metros.

H = Diferencia de nivel desde la salida hasta la llegada de la gota de agua en metros.

Se tiene una longitud de escurrimiento L=500 m y la pendiente es del 12%.

$$H = L * \text{Pendiente}\%$$

$$H = 500 * 12\%$$

$$H = 60,00$$

$$tc = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

$$tc = 0.0195 * \left(\frac{500^3}{60}\right)^{0.385}$$

$$tc = 5.28$$

Una vez calculados estos parámetros se procede al cálculo de la intensidad.

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P_{\text{máx}}}{t^{0.58}}$$

$$I = \frac{4.14 * 10^{0.18} * 30.2}{5.28^{0.58}}$$

$$I = 72.09 \text{ mm/h}$$

Área de drenaje

$$A = (\text{Ancho de carril} + \text{Ancho de cuneta}) * L$$

$$A = (3\text{m} + 1.0\text{m}) * 500\text{m}$$

$$A = 200 \text{ m}^2$$

$$A = 0.2 \text{ Ha}$$

Cálculo del caudal máximo

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Q = \frac{0.3 * 72.09 * 0.2}{360}$$

$$Q_{\text{máx}} = 0.012 \text{ m}^3/\text{s}$$

Verificación:

$$Q_{\text{admisible}} > Q_{\text{máximo}}$$

$$0.790 \text{ m}^3/\text{s} > 0.012 \text{ m}^3/\text{s}$$

La cuneta trabajará de forma eficiente ya que cumple con la condición.

6.7.5 Diseño del paso de agua

El área de aportación para los pasos de agua es igual al de la cuneta ya que este evacuará la misma cantidad que recoja la cuneta.

El caudal transportado por la cuneta es: $Q_{\text{máx}} = 0.012 \text{ m}^3/\text{s}$, este será el caudal evacuado por los pasos de agua.

Los pasos de agua se instalarán 4 por cada kilómetro.

$$\text{Área: } 0.62 \text{ m}^3 = (1 \cdot 1 \cdot 1) - (0.60 \cdot 0.80 \cdot 0.8)$$

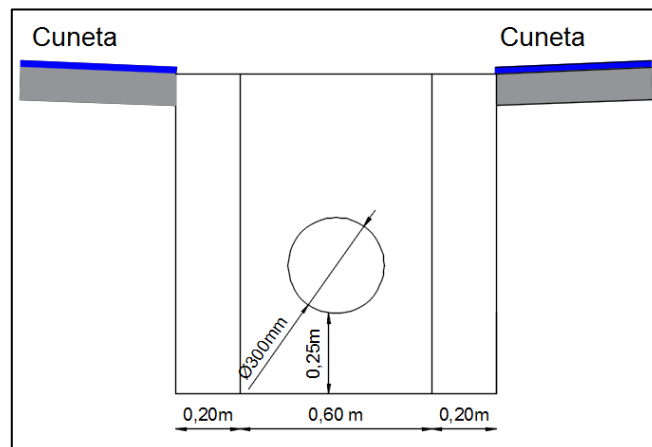
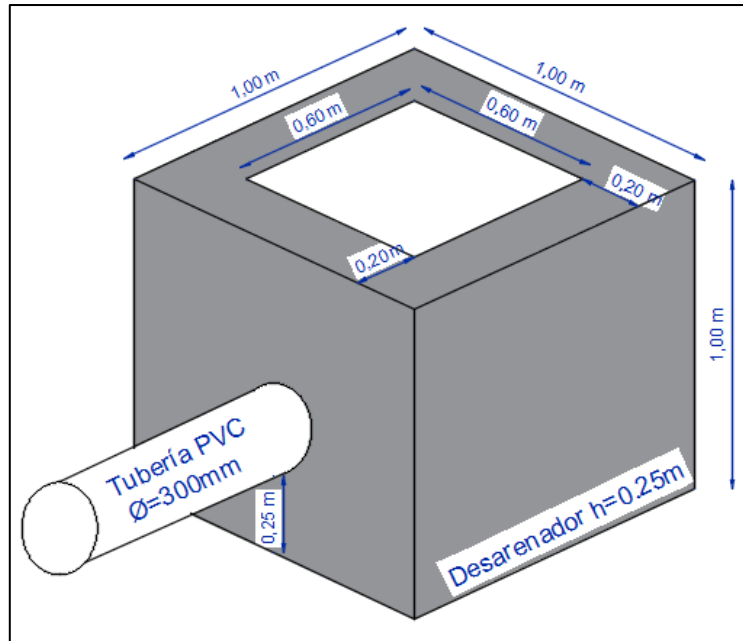


Imagen N° 38 Dimensiones de la caja de Paso de agua

Fuente:Maritza Villacrés,Autora

6.7.6 Ingeniería de Tránsito

Los dispositivos de control de tránsito se utilizan fundamentalmente para brindar seguridad, ayudan al movimiento funcional y ordenado de peatones y vehículos,

previenen de peligros que pueden ser no muy evidentes, además brindan información acerca de rutas, direcciones espacios de interés, etc.

(INEN , Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011)

Estos dispositivos de control deben cumplir con ciertas especificaciones como:

- Cumplir y satisfacer una necesidad.
- Ser visible y llamar la atención del usuario.
- Contener y transmitir un mensaje claro y sencillo;
- Inspirar respeto, y su ubicación debe ser de modo que el conductor tenga tiempo para una reacción inesperada sin causar ningún tipo de daño.

6.7.6.1 Señalización horizontal

Este tipo de señales se las realiza sobre la superficie de la vía siendo líneas, leyendas, símbolos, o cualquier tipo de indicación; pueden ser de color blanco o amarillo.

Según su forma estas pueden ser:

- **Líneas Longitudinales**

Este tipo de líneas se pintan a lo largo de la vía para distinguir carriles y calzadas; zonas con o sin prohibiciones de adelantar, zonas de prohibición de estacionamiento; y para carriles que indiquen el uso determinado de algún tipo de vehículo.

- Línea continua: restringe la circulación vehicular, esto indica que ningún vehículo puede cruzar esta línea ya sea para rebasar o adelantar.



Imagen N° 39 Línea continua

Fuente: *Manual Básico de Señalización Vial*, 2011.

- Líneas de Borde: Señalan el límite entre la vía y la calzada, en vías rurales orientan al conductor en la noche cuando tenga escasa visibilidad.



Imagen N°40 Línea de borde

Fuente: *Manual Básico de Señalización Vial*, 2011.

- **Líneas Transversales**

Este tipo de líneas alertan al conductor el lugar antes del cual debe detenerse para el cruce de peatones o de bicicletas.

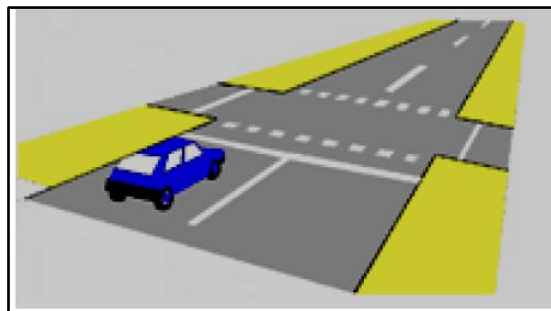


Imagen N°41 Líneas transversales

Fuente: *Manual Básico de Señalización Vial*, 2011.

Todas estas líneas deben presentarse de un acabado nítido y uniforme, con una apariencia satisfactoria para ser identificadas por el conductor de manera rápida.

6.7.6.2 Señalización vertical

Al igual que las señales horizontales busca llamar la atención de los usuarios de la vía para informar algún aspecto que se produzca en la carretera con la diferencia que su ubicación se la realiza a un costado de la vía.

- **Señales informativas**

El propósito fundamental de estas señales es orientar y guiar a los usuarios viales, brindándole la información para que puedan llegar a sus destinos.

Forma, Color y Mensaje: Generalmente estas señales son de forma rectangular, con el eje más largo en sentido horizontal. Las palabras, símbolos y bordes debe ser de un

color que contraste con el fondo de color verde retroreflectivo, símbolo, orla y letras color blanco retroreflectivo

Ubicación: las señales de información deben ubicarse al lado derecho de la vía



Imagen N°42 Señales informativas

Fuente: *Manual Básico de Señalización Vial*, 2011.

- **Señales preventivas**

Se utilizan para alertar a los conductores de los peligros que se pueden encontrar más adelante en la vía, estas señales indican la necesidad de tomar precauciones y reducir la velocidad de circulación, se colocan a una distancia mínima de 150 m en vías rurales antes del peligro. Su uso adecuado ayuda a mejorar la seguridad vial.

Forma, Color y Mensaje: A excepción de las señales preventivas complementarias, todas tienen forma de rombo (cuadrado con diagonal vertical), con un símbolo y/o leyenda de color negro y orla negra sobre el fondo amarillo.

Ubicación: Una señal preventiva debe colocarse al lado derecho de la calzada y disponerse de manera eficiente de tal manera que transmita el mensaje.



Curva cerrada

Intersecciones

Curva y contracurva

Imagen N°43 Señales informativas

Fuente: *Manual Básico de Señalización Vial*, 2011.

- **Señales reglamentarias**

Este tipo de señales informan a los usuarios de las vías las prioridades en su uso, así como prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones, su incumplimiento se convierte en una infracción.

Forma, Color y Mensaje: La mayoría son de forma rectangular con el eje mayor vertical y tienen, orla, leyenda y/o símbolos negros sobre fondo blanco. Todas las señales reglamentarias deben cumplir con parámetros de retroreflectividad establecidos.

Ubicación: La ubicación generalmente se lo hace al lado derecho de la calzada, pero pueden ubicarse al lado izquierdo o a ambos lados, para reducir el tiempo de reacción y percepción del conductor.

Leyenda y borde retroreflectivo blanco- Fondo retroreflectivo rojo.



No rebasar



Detenerse



Límite de velocidad

Imagen N° 44 Señales reglamentarias

Fuente: *Manual Básico de Señalización Vial, 2011.*

▪ **Señales de trabajos en la vía**

Advierten a los usuarios de la vía a transitar tomando las precauciones necesarias para mantenerse con seguridad.



Hombres en la vía



Maquinaria en la vía



Trabajos viales

Imagen N°45 Señales de trabajos en la vía

Fuente: *Manual Básico de Señalización Vial, 2011.*

6.7.7 Volúmenes de obra

Para conocer el valor referencial del proyecto se debe previamente calcular los volúmenes de obra.

1. Replanteo y Nivelación

Longitud total = 4831m =4,83 km.

2. Limpieza superficial del terreno incluye desalojo

Longitud total = 4831m

Ancho de limpieza = 8m

Ancho total de limpieza= 4831m * 8m =38.648m²

3. Excavación de materiales sin clasificar

Dado por el diseño =98.165,32 m³

4. Relleno compactado con material propio

Dado por el diseño =5.477,65 m³

5. Provisión, tendido y compactación de sub base granular clase 3

Longitud total = 4.831m

Ancho de la calzada =7 m

Altura=15cm

Volumen total de sub base granular clase 3 =4831*8*0.15= 5.072,55 m³

6. Provisión, tendido y compactación de base granular clase 2

Longitud total = 4831m =4,83 km.

Ancho de la calzada =7 m

Altura=10cm

Volumen total de sub base granular clase 3 = 4831*7*0.10= 33.817 m³

7. Hormigón asfáltico mezclado en planta incluye imprimación e=2''

Longitud total = 4.831m =4,83 km.

Ancho de la calzada =6m

Volumen total = 4831*6= 28986 m²

8. Cuneta de hormigón simple $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ incluye encofrado

Longitud total = 4831m =4,83 km.

Cuneta a los dos lados de la vía = $4831\text{m} * 2 = 9662 \text{ m}$

9. Hormigón simple $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ incluye encofrado

Área de las cajas de paso de agua= $(1 * 1 * 1) - (0,60 * 0,80 * 0,80) = 0,62 \text{ m}^3$

Numera de cajas de pasos de agua: 16 cajas, 4 por km.= $0,62 * 16 = 9,92 \text{ m}^3$

10. Pintura de tráfico para señalización

Longitud total = 4831m =4,83 km.

Número de franjas = 3

Total= $3 * 4831 = 14493 \text{ m}$

11. Señales Preventivas

Numero de curvas en el proyecto=32 unidades

12. Señales Informativas

Número total de señales=3 unidades

13. Señales Reglamentarias

Número total de señales=10 unidades

6.7.8 Presupuesto referencial del proyecto

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA PROYECTO: Diseño de la estructura del pavimento y Diseño geométrico de la vía San Nicolás - San Antonio					
--	--	--	--	--	--

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIOS UNITARIOS	PRECIO TOTAL
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
1	Replanteo y nivelación con equipo topográfico	Km	4,830	714,92	3453,05
2	Limpieza superficial del terreno incluye desalojo	m ²	38648	0,95	36825,09
3	Excavación de materiales sin clasificar	m ³	98165,32	3,70	362832,22
4	Relleno compactado con material propio	m ³	5477,65	1,48	8115,13
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO					
5	Provisión, tendido y compactación de sub base granular clase 3	m ³	4347,9	21,39	92981,43
6	Provisión, tendido y compactación de base granular clase 2	m ³	2898,6	18,57	53813,57
7	Hormigón asfáltico mezclado en planta incluye imprimación e=2"	m ²	28986	9,86	285680,77
ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS					
8	Cuneta de hormigón simple f'c=180 kg/cm ² incluye encofrado	ml	9662	15,16	146487,68
9	Hormigón simple f'c=180 kg/cm ² incluye encofrado	m ³	9,92	186,72	1852,25
10	Pintura de tráfico para señalización	ml	14493,00	0,52	7558,04
11	Señales Preventivas	u	34,00	188,78	6418,53
12	Señales Informativas	u	3,00	218,78	656,34
13	Señales Reglamentarias	u	10,00	218,78	2187,80
				TOTAL	1008861,90

Nota: Estos precios no incluyen IVA

PRECIO TOTAL OFERTADO DE LA VÍA: UN MILLÓN OCHO MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y UNO, 90/100 DÓLARES

6.7.9 Cronograma del Proyecto

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA PROYECTO: Diseño de la estructura del pavimento y Diseño geométrico de la vía San Nicolás -San Antonio																					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIOS UNITARIOS	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN MESES															
						MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
						S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
MOVIMIENTO DE TIERRAS																					
1	Replanteo y nivelación con equipo topográfico	Km	4,83	714,92	3453,05	25%	25%	25%	25%												
2	Limpieza superficial del terreno incluye desalojo	m²	38648	0,95	36825,09				30%	30%	40%										
3	Excavación de materiales sin clasificar	m³	98165,32	3,70	362832,22	15%	15%	15%	15%	15%	15%	10%									
4	Relleno compactado con material propio	m³	5477,65	1,48	8115,13				50%	50%											
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO																					
5	Provisión, tendido y compactación de sub base granular clase 3	m³	4347,9	21,39	92981,43					30%	30%	40%									
6	Provisión, tendido y compactación de base granular clase 2	m³	2898,6	18,57	53813,57						30%	30%	40%								
7	Hormigón asfáltico mezclado en planta incluye imprimación e=2"	m²	28986	9,86	285680,77								55,31%								
ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS																					
8	Cuneta de hormigón simple f'c=180 kg/cm² incluye encofrado	ml	9662	15,16	146487,68											20%	20%	20%	20%	20%	
9	Hormigón simple f'c=180 kg/cm² incluye encofrado para pasos de agua	m³	9,92	186,72	1852,25												30%	30%	40%		
10	Pintura de tráfico para señalización	ml	14493	0,52	7558,04														100%		
11	Señales Preventivas	u	34	188,78	6418,53					23,42%										100%	
12	Señales Informativas	u	3	218,78	656,34															100%	
13	Señales Reglamentarias	u	10	218,78	2187,80															100%	
TOTAL					1008861,90																
INVERSION MENSUAL						236257,47				321763,01				344275,84				106565,58			
AVANCE PARCIAL %						23%				31,89%				34,13%				10,56%			
INVERSION ACUMULDA						236257,47				558020,48				902296,33				1008861,90			
AVANCE ACUMULADO %						23%				55,31%				89,44%				100,00%			

6.8 ADMINISTRACIÓN

6.8.1 Recursos Económicos

El presupuesto para el desarrollo del proyecto será abastecido por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Quero quien en conjunto con el Gobierno Provincial de Tungurahua tienen un plan de mejoramiento vial, para esto se contará con el presupuesto asignado por el Estado mediante el cual se conseguirá el desarrollo del pueblo en general, teniendo en cuenta que la comunicación vial es esencial para el crecimiento económico del país.

6.8.2 Recursos Técnicos

En la realización de este proyecto se contó con un docente profesional como Tutor que ha contribuido con su conocimiento para verificar que se cumplan con lo establecido en las normas de diseño vial establecidas por el MTOP 2003 y la Norma AASHTO 93 en el Diseño del pavimento; además se aplicó un programa informático para agilizar el proceso de diseño y tener resultados confiables, logrando de esta manera realizarlo satisfactoriamente para que en su construcción no se produzcan contratiempos.

6.8.3 Recursos Administrativos

El personal para el control del proyecto debe estar altamente certificado en la gerencia de obras de viales en las que intervengan conocimientos actualizados en el manejo de maquinaria y equipos que puedan optimizar tiempo y dinero en la construcción de carreteras para que la ejecución se lleve a cabo como está planificada en el cronograma valorado de trabajo.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

La etapa de construcción deberá cumplirse de acuerdo al cronograma valorado de trabajo en el cual se indica lo siguiente:

1. Replanteo y nivelación con equipo topográfico

La ubicación de un proyecto en el terreno se hace en base a datos ya obtenidos y que constan en un plano, esto se realizará mediante aparatos de precisión y personal con experiencia en el trabajo. Para la ubicación del proyecto se deberá utilizar estacas en las

cuales se identificará la cota y la abscisa que servirán de guía para la construcción de la vía.

2. Limpieza superficial del terreno incluye desalojo

La limpieza superficial del terreno se trata de retirar toda la capa vegetativa de la vía para poder realizar los trabajos que se vendrán a continuación en el cual se incluye el desalojo de todos los escombros existentes. Este rubro se presenta en metros cuadrados.

3. Excavación de materiales sin clasificar

La excavación de materiales sin clasificar comprende cualquier material que se encuentre en el trabajo incluyendo al material sobrante, la unidad en la que se presenta este rubro es el metro cúbico. Este tipo de actividades se lo realizará según el criterio del fiscalizador. Para incorporar al proyecto el material sobrante se podrá hacer uso en los rellenos según se especifique en los planos.

4. Relleno compactado con material propio

Este rubro consiste en el suministro, colocación y compactación del material que será utilizado para el relleno de la vía el mismo que su capacidad portante debe ser alta, la cantidad y características de este suelo será el señalado en los planos o lo que establezca el fiscalizador, además comprende la sustitución del material inadecuado con la colocación y compactación del material de capacidad portante adecuada. Se debe tener en cuenta que el relleno compactado estará medido en metros cúbicos.

5. Provisión, tendido y compactación de sub base granular clase 3

Los materiales de afirmado para la construcción de carreteras deben cumplir exigencias y requisitos de graduación establecidas, además deben satisfacer requisitos de abrasión, límite líquido e índice de plasticidad. Esta sub base se encuentra conformada por agregados gruesos, obtenido del cribado de rocas o gravas, mezcladas con material fino para cumplir con las especificaciones de granulometría (Según la sección 403 MTOP)

Las características que deben presentar estos materiales son:

- Tamaño de 3”.
- El 20% como máximo debe pasar el tamiz #200
- El Limite Liquido \leq Limite Plastico \leq 6,
- El CBR \geq 25% y un desgaste a la abrasión \leq 50%

La forma de pago será en metros cúbicos y su colocación se hará inmediatamente luego de haber realizado las actividades previas como se establece en el cronograma o según indique el fiscalizador.

6. Provisión, tendido y compactación de base granular clase 2

Según la Sección 404 para bases, de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes publicada por el MTOP. La base granular clase 2 se encuentran constituidas con el 50% o más, de agregados gruesos triturados, también deben ser mezclados necesariamente en una planta central, estos agregados deben estar compuestos de fragmentos limpios, resistentes y durables, extensos de material vegetativo, granos de arcilla u otro material que ocasione inconvenientes. De igual forma su proceso constructivo será verificado por el fiscalizador y su pago será en metros cúbicos.

7. Hormigón asfáltico mezclado en planta incluye imprimación e=2"

Una vez colocadas la sub base y la base para la conformación de la calzada con todas las características pertinentes (pendientes) se procede al riego del hormigón asfáltico a una temperatura adecuada de 85° a 163°. La forma de pago será en metros cuadrados de igual forma el proceso constructivo estará controlada por el fiscalizador.

8. Cuneta de hormigón simple $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ incluye encofrado

Este rubro corresponde al drenaje longitudinal de la vía y se procederá con la colocación del encofrado a este se lo debe lubricar para que no exista contacto brusco al momento de retirar y causar daños en las secciones de la cuneta, se procederá a la fundición de la cuneta la misma que está especificada en los planos, para esto también debe estar el suelo previamente compactado para evitar problemas al momento de vaqueado. Su pago se realizará en metros lineales.

9. Hormigón simple $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ incluye encofrado

Este rubro corresponde a la construcción de la caja de pasos de agua que se realizarán para captar el agua lluvia de las cunetas. Su construcción se lo realizará una vez avanzada la construcción de las cunetas, se ubicará 3 pasos de agua cada kilómetro; para no tener problemas de drenaje en la vía.

10. Pintura de tráfico para señalización

Este rubro consistirá en la delineación permanente de la carretera, de acuerdo a lo especificado en los planos se lo hará con pintura amarilla o blanca tipo tráfico, la superficie de la carretera en la cual se marcaran las señales horizontales como las líneas longitudinales y transversales deberá estar secas, libre de polvo y sin residuos de material asfáltico. La forma de pago se lo hará en metros lineales.

11. Instalación de señales de tránsito

Las señales **Reglamentarias, Informativas y Preventivas** se las colocarán de acuerdo a las solicitudes que están estipuladas en los planos según se lo requiera en el diseño vial. Estas señales serán implantadas al borde exterior de la vía con los requerimientos que disponga el MTOP y las instrucciones del fiscalizador encargado. Este rubro se pagará por unidades.

C. MATERIALES DE REFERENCIA

1. Bibliografía

- García Alfredo, P. A. (s.f.). *Introducción al Diseño Geométrico de carreteras: Concepción y Planteamiento*. DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURA DE LOS TRANSPORTES. ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. VALENCIA.
- HIDROLOGÍA, B. C. (Mayo 2014). *ING. Juan Palacion Tapia, ING. Francisco Rivero, ING. Darwin Rosero, ING. Gonzalo Otaneda Rosales*.
- INEC. (s.f.). *En Censo de Poblacion y Vivienda 2010*.
- INEN , Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-1:2011*. Quito.
- Keller, G., & Sherar, J. (Enero de 2008). *Road Manual*. Recuperado el 5 de Enero de 2015, de Road Manual: <http://www.fs.fed.us>
- Leclair, R. (2004). *MANUAL CENTROAMERICANO DE NORMAS PARA EL DISEÑO GEOMETRICO DE LAS CARRETERAS REGIONALES*. Guatemala.
- Medina, N. H. (2004). Tutoria de la Investigacion Cientifica. En *Tutoria de la Investigacion Cientifica*. Ambato: corona Quito.
- Ministerio de Agricultura y Ganaderia*. (s.f.).
- Ministerio de Transporte y Obras Publicas MTOP. (2003). En *Ministerio de Transporte y Obras Publicas MTOP*.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas, d.E NEVI*. (2013). Obtenido de http://www.obraspublicas.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manua_NEVI-12VOLUMEN_1.pdf
- Norma AASHTO, D. d. (1993). *Diseño de Pavimentos Flexibles*.
- Normas Diseño Geométrico de Carreteras, E. (2003). Normas de Diseño Geométrico.
- OSPINA, J. J. (2002). *Diseño Geometrico de Vias. Ajustado al Manual Colombiano UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA FACULTAD DE MINAS, ESPECIALIZACIÓN EN VÍAS Y TRANSPORTE*. Colombia-Medellín.
- QUERO, G. A. (s.f.). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTON QUERO 2011-2031*. QUERO.

2. Anexos

1. ENCUESTA

2. FOTOGRAFÍAS

3. INVENTARIO VIAL

4. RESULTADOS CONTEO VEHICULAR

5. ESTUDIOS DE SUELOS

6. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**7. REPORTE DE LOS VOLÚMENES DE CORTE Y RELLENO DE
LAS SECCIONES TRANSVERSALES**

8. TABLAS NORMAS

9. PLANOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO

ANEXO 1
ENCUESTA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“Las condiciones de la vía y su incidencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes de las comunidades de San Nicolás – San Antonio de la Parroquia la Matriz del cantón Quero, provincia de Tungurahua”

INSTRUCTIVO: Marque con una x donde usted considere.

FORMATO DE ENCUESTA

1.- ¿Considera usted que el mejoramiento de la vía es necesaria para el desarrollo socioeconómico de las comunidades de San Nicolás – San Antonio?

Si

No

2.- ¿Cree usted que la vía es esencial para la comunicación entre comunidades de San Nicolás – San Antonio?

Si

No

3.- ¿Usted cree que el mejoramiento de la vía impulsará el desarrollo socioeconómico de las comunidades San Nicolás – San Antonio?

Si

No

4.- ¿Considera usted que el transporte de los productos agrícolas y ganaderos se realiza de manera eficiente?

Si

No

5.- ¿Con qué frecuencia utiliza usted la vía San Nicolás – San Antonio?

De vez en cuando

Casi siempre

Siempre

6.- ¿Considera que la vía se encuentra en condiciones favorables para transitar?

Si

No

7.- ¿Quiénes considera usted que serán los principales beneficiarios del proyecto vial San Nicolás – San Antonio?

Moradores de las comunidades San Antonio – San Nicolás

Poblaciones aledañas

Turistas y viajeros

8.- ¿Estaría dispuesto a ceder parte de su propiedad en caso de ser necesario para el proyecto vial?

Si

No

9.- ¿Cree usted que el tiempo de recorrido para la comercialización de sus productos tanto agrícola y ganadero disminuirá con el mejoramiento de la vía?

Si

No

10.- ¿En qué medida se incrementará la economía de los habitantes con el proyecto vial?

Alta

Media

Baja

ANEXO 2
FOTOGRAFÍAS

ANEXO 2.1 CONDICIONES ACTUALES DE LA VÍA

ANEXO 2.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO 2.1 Condiciones actuales de la vía



Ilustración 1: San Antonio



Ilustración 2: Vía en estudio



Ilustración 3: Intersección de la vía



Ilustración 4: Comunidad de San José



Ilustración 5: Vía a San Nicolás



Ilustración 6: Vía con acceso a estadio comunal



Ilustración 7: Circulación de vehículos



Ilustración 8: Comunidad de San Nicolás



Ilustración 9: Empedrado en mal estado

ANEXO 2.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE CBR PUNTUAL



**Imagen N° 1- Ensayo Límite Líquido
Copa Casagrande**



**Imagen N°2- Porcentaje determinado
de agua para la muestra**



**ImagenN°3 - Compactación
de la muestra**



Imagen N° 4- Enrasamiento del cilindro



Imagen N° 5- Penetración de la carga

ANEXO 3

INVENTARIO VIAL

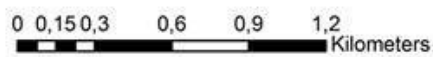
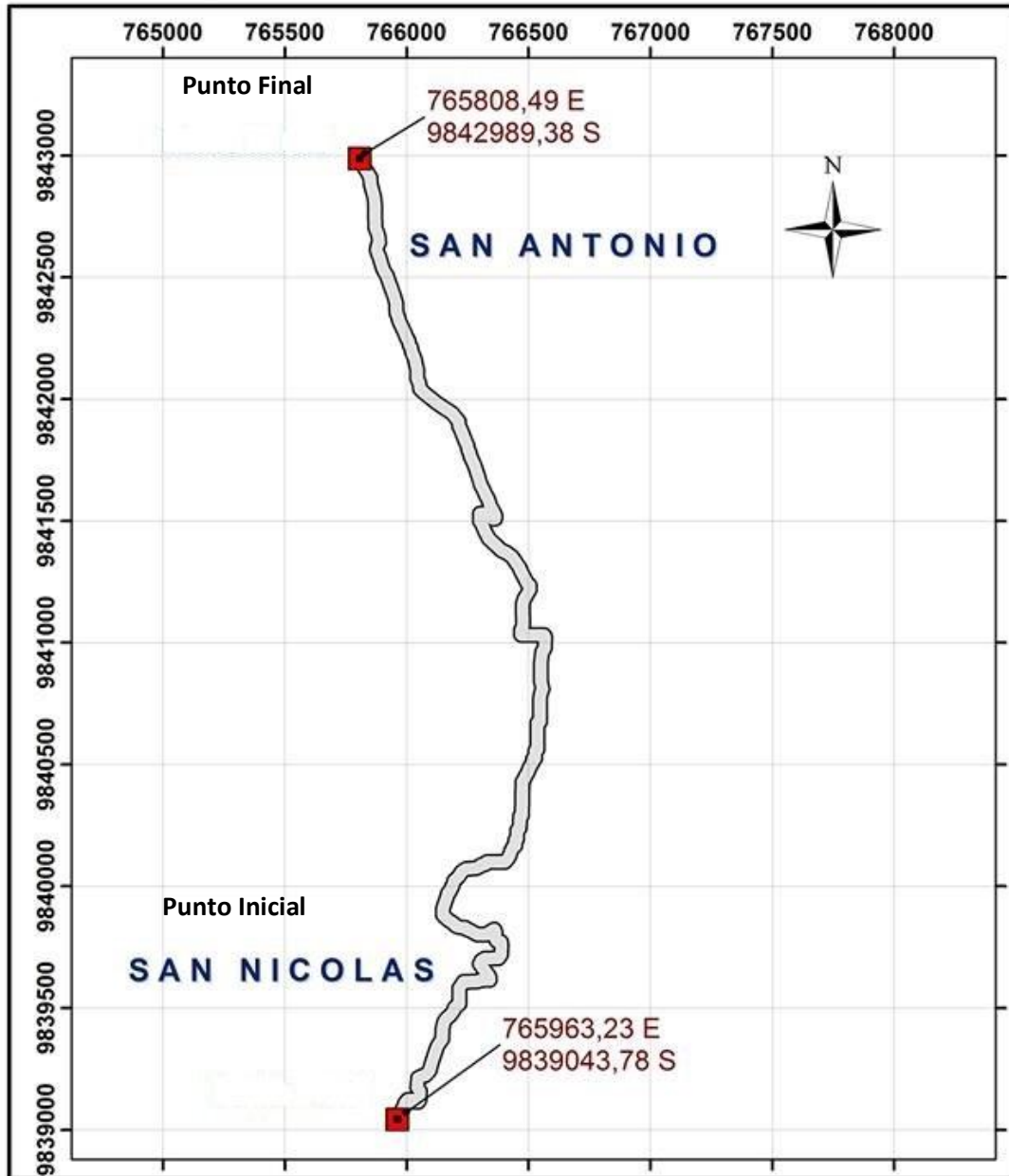
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO***Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica***INVENTARIO VIAL****Lugar:** San Antonio -San Nicolás**Fecha:** 09-02-2015

Punto	Abscisa	Coordenadas WGS 84	Tipo de Vía	Ancho (m)	Obras de Arte	Observaciones
1	0+00	X=765808,49	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9842989,38				
2	0+100	X=765854,06	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9842899,43				
3	0+200	X=765871,76	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9842802,25				
4	0+300	X=765877,62	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9842701,81				
5	0+400	X=765882,57	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9842603,31				
6	0+500	X=765915,86	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9842508,67				
7	0+600	X=765950,79	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9842416,07				
8	0+700	X=765969,10	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9842318,07				
9	0+800	X=766010,51	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9842227,82				
10	0+900	X=766044,80	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9842132,15				
11	1+000	X=766058,80	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9842033,82				
12	1+100	X=766127,75	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9841964,69				
13	1+200	X=766207,79	Tierra	5,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9841908,62				
14	1+300	X=766245,86	Tierra	5,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9841816,68				
15	1+400	X=766279,89	Tierra	5,00	Ninguna	Ninguna

		Y=9841722,53				
16	1+500	X=766313,82	Tierra	5,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9841628,44				
17	1+600	X=766353,67	Tierra	5,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9841536,38				
18	1+700	X=766351,35	Tierra	5,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9841487,42				
19	1+800	X=766321,96	Tierra	8,00	Ninguna	intersección con vía
		Y=9841450,77				
20	1+900	X=766375,17	Tierra	5,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9841370,77				
21	2+000	X=766449,81	Empedrado	5,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9841306,73				
22	2+100	X=766497,09	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9841219,90				
23	2+200	X=766484,97	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9841133,10				
24	2+300	X=766481,76	Tierra	66,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9841033,75				
25	2+400	X=766536,69	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9840995,62				
26	2+500	X=7665568,89	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9840937,93				
27	2+600	X=766553,50	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9840839,39				
28	2+700	X=766555,16	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9840740,31				
29	2+800	X=766547,39	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9840639,81				
30	2+900	X=766539,47	Tierra	66,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9840538,32				
31	3+000	X=766504,20	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9840448,29				
32	3+100	X=766475,33	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9840354,18				
33	3+200	X=766472,93	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna

		Y9840254,609				
34	3+300	X=766452,65	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9840157,06				
35	3+400	X=766402,02	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9840071,30				
36	3+500	X=76630694	Tierra	66,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9840058,05				
37	3+600	X=766218,11	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9840019,65				
38	3+700	X=766170,66	Tierra	6,00	Ninguna	Entrada al estadio San Nicolás
		Y=9839932,86				
39	3+800	X=766166,47	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9839840,58				
40	3+900	X=766254,78	Tierra	6,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9839796,64				
41	4+000	X=766349,01	Tierra	6,00	Ninguna	Centro San Nicolás
		Y=9839789,38				
42	4+100	X=766389,19	Empedrado	5,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9839717,93				
43	4+200	X=766315,47	Empedrado	5,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9839678,26				
44	4+300	X=766346,82	Empedrado	5,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9839662,36				
45	4+400	X=766251,31	Empedrado	5,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9839588,78				
46	4+500	X=766213,77	Empedrado	5,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9839513,92				
47	4+600	X=766156,88	Empedrado	5,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9839435,57				
48	4+700	X=766120,10	Empedrado	5,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9839343,34				
49	4+800	X=766096,28	Empedrado	5,00	Ninguna	Ninguna
		Y=9839246,39				

UBICACIÓN GEOGRÁFICA VÍA SAN ANTONIO - SAN NICOLAS



ANEXO 4

CONTEO VEHICULAR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Proyecto: Diseño Geométrico y del pavimento de la vía San Nicolás San Antonio

Contiene: Conteo de Tráfico Vehicular en los dos sentidos

Fecha: Lunes 13 de Julio del 2015

HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL CAMIONES	TOTAL	TOTAL POR HORA
			C-2-P	C-2-G	C-3			
6:00-6:15	1	0	0	0	0	0	1	
6:15-6:30	1	0	0	0	0	0	1	
6:30-6:45	0	0	0	0	0	0	0	
6:45-7:00	0	1	0	0	0	0	1	3
7:00-7:15	2	0	0	0	0	0	2	4
7:15-7:30	1	0	0	0	0	0	1	4
7:30-7:45	0	0	0	0	0	0	0	4
7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	3
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	0	1
8:15-8:30	1	0	0	0	0	0	1	1
8:30-8:45	1	0	1	0	0	1	2	3
8:45-9:00	1	0	0	0	0	0	1	4
9:00-9:15	0	0	0	0	0	0	0	4
9:15-9:30	1	0	0	0	0	0	1	4
9:30-9:45	0	0	0	0	0	0	0	2
9:45-10:00	1	0	0	0	0	0	1	2
10:00-10:15	0	0	0	0	0	0	0	2
10:15-10:30	1	0	0	0	0	0	1	2
10:30-10:45	1	0	0	0	0	0	1	3
10:45-11:00	1	0	0	0	0	0	1	3
11:00-11:15	1	0	0	0	0	0	1	4
11:15-11:30	1	0	0	0	0	0	1	4
11:30-11:45	0	0	0	0	0	0	0	3
11:45-12:00	0	0	0	0	0	0	0	2
12:00-12:15	1	0	1	0	0	1	2	3
12:15-12:30	0	1	0	0	0	0	1	3
12:30-12:45	0	0	0	0	0	0	0	3
12:45-13:00	0	0	0	0	0	0	0	3
13:00-13:15	2	0	0	0	0	0	2	3
13:15-13:30	0	0	0	0	0	0	0	2
13:30-13:45	1	0	0	0	0	0	1	3
13:45-14:00	1	0	0	0	0	0	1	4
14:00-14:15	1	0	0	0	0	0	1	3
14:15-14:30	0	0	0	0	0	0	0	3
14:30-14:45	1	0	0	0	0	0	1	3
14:45-15:00	1	0	0	0	0	0	1	3
15:00-15:15	0	0	0	0	0	0	0	2
15:15-15:30	0	0	0	0	0	0	0	2
15:30-15:45	1	0	0	0	0	0	1	2
15:45-16:00	2	0	0	0	0	0	2	3
16:00-16:15	1	0	0	0	0	0	1	4
16:15-16:30	1	0	0	0	0	0	1	5
16:30-16:45	1	0	0	0	0	0	1	5
16:345:17:00	1	0	0	0	0	0	1	4
17:00-17:15	1	0	0	0	0	0	1	4
17:15-17:30	0	0	0	0	0	0	0	3
17:30-17:45	1	0	1	0	0	1	2	4
17:45-18:00	1	0	0	0	0	0	1	4
TOTAL	33	2	3	0	0	3	38	140
PORCENTAJE (%)	87%	5%	8%	0%	0%		100%	

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Proyecto: Diseño Geométrico y del pavimento de la vía San Nicolás San Antonio

Contiene: Conteo de Tráfico Vehicular en los dos sentidos

Fecha: Martes 14 de Julio del 2015

HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL CAMIONES	TOTAL	TOTAL POR HORA
			C-2-P	C-2-G	C-3			
6:00-6:15	0	0	0	0	0	0	0	
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	0	
6:30-6:45	1	1	0	0	0	0	2	
6:45-7:00	1	0	0	0	0	0	1	3
7:00-7:15	2	0	0	0	0	0	2	5
7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	5
7:30-7:45	1	0	0	0	0	0	1	4
7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	3
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	0	1
8:15-8:30	2	0	0	0	0	0	2	3
8:30-8:45	1	0	0	0	0	0	1	3
8:45-9:00	1	0	0	0	0	0	1	4
9:00-9:15	1	0	0	0	0	0	1	5
9:15-9:30	1	0	0	0	0	0	1	4
9:30-9:45	0	0	0	0	0	0	0	3
9:45-10:00	1	0	0	0	0	0	1	3
10:00-10:15	1	0	0	0	0	0	1	3
10:15-10:30	1	0	0	0	0	0	1	3
10:30-10:45	1	0	0	0	0	0	1	4
10:45-11:00	1	0	0	0	0	0	1	4
11:00-11:15	1	0	0	0	0	0	1	4
11:15-11:30	1	0	0	0	0	0	1	4
11:30-11:45	0	0	0	0	0	0	0	3
11:45-12:00	0	0	0	0	0	0	0	2
12:00-12:15	0	1	0	0	0	0	1	2
12:15-12:30	1	0	0	0	0	0	1	2
12:30-12:45	2	0	0	0	0	0	2	4
12:45-13:00	1	0	0	0	0	0	1	5
13:00-13:15	1	0	0	0	0	0	1	5
13:15-13:30	0	0	0	0	0	0	0	4
13:30-13:45	1	0	0	0	0	0	1	3
13:45-14:00	2	0	1	0	0	1	3	5
14:00-14:15	0	0	0	0	0	0	0	4
14:15-14:30	0	0	0	0	0	0	0	4
14:30-14:45	0	0	0	0	0	0	0	3
14:45-15:00	1	0	0	0	0	0	1	1
15:00-15:15	1	1	0	0	0	0	2	3
15:15-15:30	1	0	0	0	0	0	1	4
15:30-15:45	1	0	0	0	0	0	1	5
15:45-16:00	0	0	0	0	0	0	0	4
16:00-16:15	2	0	0	0	0	0	2	4
16:15-16:30	1	0	0	0	0	0	1	4
16:30-16:45	1	0	0	0	0	0	1	4
16:345:17:00	1	0	0	0	0	0	1	5
17:00-17:15	1	0	0	0	0	0	1	4
17:15-17:30	0	0	0	0	0	0	0	3
17:30-17:45	1	0	0	0	0	0	1	3
17:45-18:00	1	0	0	0	0	0	1	3
TOTAL	38	3	1	0	0	1	42	161
PORCENTAJE (%)	90%	7%	2%	0%	0%		100%	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Proyecto: Diseño Geométrico y del pavimento de la vía San Nicolás San Antonio

Contiene: Conteo de Tráfico Vehicular en los dos sentidos

Fecha: Miércoles 15 de Julio del 2015

HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL CAMIONES	TOTAL	TOTAL POR HORA
			C-2-P	C-2-G	C-3			
6:00-6:15	2	1	0	0	0	0	3	
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	0	
6:30-6:45	1	0	0	0	0	0	1	
6:45-7:00	0	0	0	0	0	0	0	4
7:00-7:15	1	0	0	0	0	0	1	2
7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	2
7:30-7:45	0	0	0	0	0	0	0	1
7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	1
8:00-8:15	1	0	0	0	0	0	1	1
8:15-8:30	2	0	0	0	0	0	2	3
8:30-8:45	0	0	0	0	0	0	0	3
8:45-9:00	1	0	0	0	0	0	1	4
9:00-9:15	1	0	0	0	0	0	1	4
9:15-9:30	1	0	0	0	0	0	1	3
9:30-9:45	1	0	0	0	0	0	1	4
9:45-10:00	0	0	1	0	0	1	1	4
10:00-10:15	1	0	0	0	0	0	1	4
10:15-10:30	1	0	0	0	0	0	1	4
10:30-10:45	2	0	0	0	0	0	2	5
10:45-11:00	1	0	0	0	0	0	1	5
11:00-11:15	1	0	0	0	0	0	1	5
11:15-11:30	1	0	0	0	0	0	1	5
11:30-11:45	1	0	0	0	0	0	1	4
11:45-12:00	1	0	0	0	0	0	1	4
12:00-12:15	2	0	0	0	0	0	2	5
12:15-12:30	0	0	0	0	0	0	0	4
12:30-12:45	2	0	0	0	0	0	2	5
12:45-13:00	1	0	0	0	0	0	1	5
13:00-13:15	1	0	0	0	0	0	1	4
13:15-13:30	1	0	0	0	0	0	1	5
13:30-13:45	0	0	0	0	0	0	0	3
13:45-14:00	0	0	0	0	0	0	0	2
14:00-14:15	1	0	0	0	0	0	1	2
14:15-14:30	1	0	0	0	0	0	1	2
14:30-14:45	1	0	0	0	0	0	1	3
14:45-15:00	0	0	0	0	0	0	0	3
15:00-15:15	0	0	0	0	0	0	0	2
15:15-15:30	0	0	0	0	0	0	0	1
15:30-15:45	1	0	0	0	0	0	1	1
15:45-16:00	1	0	0	0	0	0	1	2
16:00-16:15	0	0	0	0	0	0	0	2
16:15-16:30	0	0	0	0	0	0	0	2
16:30-16:45	2	0	0	0	0	0	2	3
16:345-17:00	1	0	0	0	0	0	1	3
17:00-17:15	1	0	0	0	0	0	1	4
17:15-17:30	0	0	0	0	0	0	0	4
17:30-17:45	0	0	0	0	0	0	0	2
17:45-18:00	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL	36	1	1	0	0	1	38	142
PORCENTAJE (%)	95%	3%	3%	0%	0%		100%	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Proyecto: Diseño Geométrico y del pavimento de la vía San Nicolás San Antonio

Contiene: Cuento de Tráfico Vehicular en los dos sentidos

Fecha: Jueves 16 de Julio del 2015

HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL CAMIONES	TOTAL	TOTAL POR HORA
			C-2-P	C-2-G	C-3			
6:00-6:15	1	0	0	0	0	0	1	
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	0	
6:30-6:45	0	0	0	0	0	0	0	
6:45-7:00	0	1	0	0	0	0	1	2
7:00-7:15	1	0	0	0	0	0	1	2
7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	2
7:30-7:45	0	0	0	0	0	0	0	2
7:45-8:00	1	0	0	0	0	0	1	2
8:00-8:15	1	0	1	0	0	1	2	3
8:15-8:30	0	0	0	0	0	0	0	3
8:30-8:45	1	0	0	0	0	0	1	4
8:45-9:00	1	0	0	0	0	0	1	4
9:00-9:15	1	0	0	0	0	0	1	3
9:15-9:30	0	0	0	0	0	0	0	3
9:30-9:45	1	0	0	0	0	0	1	3
9:45-10:00	0	0	0	0	0	0	0	2
10:00-10:15	1	0	0	0	0	0	1	2
10:15-10:30	1	0	0	0	0	0	1	3
10:30-10:45	1	0	0	0	0	0	1	3
10:45-11:00	1	0	0	0	0	0	1	4
11:00-11:15	1	0	0	0	0	0	1	4
11:15-11:30	1	0	0	0	0	0	1	4
11:30-11:45	1	0	0	0	0	0	1	4
11:45-12:00	0	0	0	0	0	0	0	3
12:00-12:15	1	0	0	0	0	0	1	3
12:15-12:30	1	0	0	0	0	0	1	3
12:30-12:45	0	0	0	0	0	0	0	2
12:45-13:00	1	1	0	0	0	0	2	4
13:00-13:15	1	0	0	0	0	0	1	4
13:15-13:30	1	0	0	0	0	0	1	4
13:30-13:45	0	0	0	0	0	0	0	4
13:45-14:00	0	0	0	0	0	0	0	2
14:00-14:15	1	0	0	0	0	0	1	2
14:15-14:30	0	0	1	0	0	1	1	2
14:30-14:45	1	0	0	0	0	0	1	3
14:45-15:00	0	0	0	0	0	0	0	3
15:00-15:15	0	0	0	0	0	0	0	2
15:15-15:30	1	0	0	0	0	0	1	2
15:30-15:45	1	0	0	0	0	0	1	2
15:45-16:00	1	0	0	0	0	0	1	3
16:00-16:15	0	0	0	0	0	0	0	3
16:15-16:30	1	0	0	0	0	0	1	3
16:30-16:45	0	0	0	0	0	0	0	2
16:345:17:00	1	0	0	0	0	0	1	2
17:00-17:15	0	0	0	0	0	0	0	2
17:15-17:30	1	0	0	0	0	0	1	2
17:30-17:45	1	0	0	0	0	0	1	3
17:45-18:00	1	0	0	0	0	0	1	3
TOTAL	30	2	2	0	0	2	34	127
PORCENTAJE (%)	88%	6%	6%	0%	0%		100%	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Proyecto: Diseño Geométrico y del pavimento de la vía San Nicolás San Antonio

Contiene: Conteo de Tráfico Vehicular en los dos sentidos

Fecha: Viernes 17 de Julio del 2015

HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL CAMIONES	TOTAL	TOTAL POR HORA
			C-2-P	C-2-G	C-3			
6:00-6:15	1	0	0	0	0	0	1	
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	0	
6:30-6:45	0	0	1	0	0	1	1	
6:45-7:00	1	1	0	0	0	0	2	4
7:00-7:15	1	0	0	0	0	0	1	4
7:15-7:30	1	0	0	0	0	0	1	5
7:30-7:45	0	0	1	0	0	1	1	5
7:45-8:00	1	0	0	0	0	0	1	4
8:00-8:15	1	0	0	0	0	0	1	4
8:15-8:30	0	0	0	0	0	0	0	3
8:30-8:45	0	0	0	0	0	0	0	2
8:45-9:00	1	0	0	0	0	0	1	2
9:00-9:15	0	0	0	0	0	0	0	1
9:15-9:30	1	0	0	0	0	0	1	2
9:30-9:45	0	0	0	0	0	0	0	2
9:45-10:00	1	0	0	0	0	0	1	2
10:00-10:15	1	0	0	0	0	0	1	3
10:15-10:30	0	0	0	0	0	0	0	2
10:30-10:45	1	0	1	0	0	1	2	4
10:45-11:00	1	0	0	0	0	0	1	4
11:00-11:15	1	0	0	0	0	0	1	4
11:15-11:30	1	0	0	0	0	0	1	5
11:30-11:45	1	0	0	0	0	0	1	4
11:45-12:00	2	0	0	0	0	0	2	5
12:00-12:15	1	0	0	0	0	0	1	5
12:15-12:30	1	0	1	0	0	1	2	6
12:30-12:45	0	0	0	0	0	0	0	5
12:45-13:00	1	0	0	0	0	0	1	4
13:00-13:15	0	1	0	0	0	0	1	4
13:15-13:30	1	0	0	0	0	0	1	3
13:30-13:45	0	0	0	0	0	0	0	3
13:45-14:00	1	0	0	0	0	0	1	3
14:00-14:15	1	0	0	0	0	0	1	3
14:15-14:30	0	0	0	0	0	0	0	2
14:30-14:45	1	0	0	0	0	0	1	3
14:45-15:00	0	0	0	0	0	0	0	2
15:00-15:15	1	0	0	0	0	0	1	2
15:15-15:30	1	0	0	0	0	0	1	3
15:30-15:45	1	0	0	0	0	0	1	3
15:45-16:00	1	0	0	0	0	0	1	4
16:00-16:15	0	0	0	0	0	0	0	3
16:15-16:30	1	0	0	0	0	0	1	3
16:30-16:45	1	0	0	0	0	0	1	3
16:345-17:00	1	0	0	0	0	0	1	3
17:00-17:15	1	0	0	0	0	0	1	4
17:15-17:30	1	0	0	0	0	0	1	4
17:30-17:45	1	0	0	0	0	0	1	4
17:45-18:00	1	0	0	0	0	0	1	4
TOTAL	35	2	4	0	0	4	41	154
PORCENTAJE (%)	85%	5%	10%	0%	0%		100%	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Proyecto: Diseño Geométrico y del pavimento de la vía San Nicolás San Antonio

Contiene: Conteo de Tráfico Vehicular en los dos sentidos

Fecha: Sábado 18 de Julio del 2015

HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL CAMIONES	TOTAL	TOTAL POR HORA
			C-2-P	C-2-G	C-3			
6:00-6:15	1	0	0	0	0	0	1	
6:15-6:30	1	0	0	0	0	0	1	
6:30-6:45	0	1	0	0	0	0	1	
6:45-7:00	1	0	0	0	0	0	1	4
7:00-7:15	0	0	0	0	0	0	0	3
7:15-7:30	1	0	0	0	0	0	1	3
7:30-7:45	0	0	0	0	0	0	0	2
7:45-8:00	1	0	0	0	0	0	1	2
8:00-8:15	1	0	0	0	0	0	1	3
8:15-8:30	0	0	0	0	0	0	0	2
8:30-8:45	1	0	0	0	0	0	1	3
8:45-9:00	1	0	0	0	0	0	1	3
9:00-9:15	0	0	0	0	0	0	0	2
9:15-9:30	0	0	0	0	0	0	0	2
9:30-9:45	1	0	0	0	0	0	1	2
9:45-10:00	0	0	0	0	0	0	0	1
10:00-10:15	1	0	1	0	0	1	2	3
10:15-10:30	1	0	0	0	0	0	1	4
10:30-10:45	1	0	0	0	0	0	1	4
10:45-11:00	0	0	0	0	0	0	0	4
11:00-11:15	1	0	1	0	0	1	2	4
11:15-11:30	1	0	0	0	0	0	1	4
11:30-11:45	1	0	0	0	0	0	1	4
11:45-12:00	1	0	0	0	0	0	1	5
12:00-12:15	1	0	0	0	0	0	1	4
12:15-12:30	1	0	0	0	0	0	1	4
12:30-12:45	0	0	0	0	0	0	0	3
12:45-13:00	1	1	0	0	0	0	2	4
13:00-13:15	0	0	0	0	0	0	0	3
13:15-13:30	1	0	0	0	0	0	1	3
13:30-13:45	0	0	0	0	0	0	0	3
13:45-14:00	0	0	0	0	0	0	0	1
14:00-14:15	1	0	1	0	0	1	2	3
14:15-14:30	1	0	0	0	0	0	1	3
14:30-14:45	1	0	0	0	0	0	1	4
14:45-15:00	1	0	0	0	0	0	1	5
15:00-15:15	1	0	0	0	0	0	1	4
15:15-15:30	1	0	0	0	0	0	1	4
15:30-15:45	1	0	0	0	0	0	1	4
15:45-16:00	0	0	0	0	0	0	0	3
16:00-16:15	1	0	0	0	0	0	1	3
16:15-16:30	0	0	0	0	0	0	0	2
16:30-16:45	1	0	0	0	0	0	1	2
16:345:17:00	1	0	0	0	0	0	1	3
17:00-17:15	1	0	0	0	0	0	1	3
17:15-17:30	1	0	0	0	0	0	1	4
17:30-17:45	0	0	0	0	0	0	0	3
17:45-18:00	1	0	0	0	0	0	1	3
TOTAL	33	2	3	0	0	3	38	142
PORCENTAJE (%)	87%	5%	8%	0%	0%		100%	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Proyecto: Diseño Geométrico y del pavimento de la vía San Nicolás San Antonio

Contiene: Conteo de Tráfico Vehicular en los dos sentidos

Fecha: Domingo 19 de Julio del 2015

HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL CAMIONES	TOTAL	TOTAL POR HORA
			C-2-P	C-2-G	C-3			
6:00-6:15	1	1	0	0	0	0	2	
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	0	
6:30-6:45	0	0	0	0	0	0	0	
6:45-7:00	2	0	0	0	0	0	2	4
7:00-7:15	1	0	0	0	0	0	1	3
7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	3
7:30-7:45	0	0	0	0	0	0	0	3
7:45-8:00	1	0	0	0	0	0	1	2
8:00-8:15	1	0	0	0	0	0	1	2
8:15-8:30	1	0	0	0	0	0	1	3
8:30-8:45	1	0	0	0	0	0	1	4
8:45-9:00	1	0	0	0	0	0	1	4
9:00-9:15	1	0	0	0	0	0	1	4
9:15-9:30	0	0	0	0	0	0	0	3
9:30-9:45	1	0	0	0	0	0	1	3
9:45-10:00	0	0	0	0	0	0	0	2
10:00-10:15	1	0	0	0	0	0	1	2
10:15-10:30	1	0	0	0	0	0	1	3
10:30-10:45	1	0	0	0	0	0	1	3
10:45-11:00	0	0	0	0	0	0	0	3
11:00-11:15	1	0	0	0	0	0	1	3
11:15-11:30	2	0	0	0	0	0	2	4
11:30-11:45	1	0	0	0	0	0	1	4
11:45-12:00	1	0	0	0	0	0	1	5
12:00-12:15	1	0	0	0	0	0	1	5
12:15-12:30	0	0	0	0	0	0	0	3
12:30-12:45	2	0	0	0	0	0	2	4
12:45-13:00	1	0	0	0	0	0	1	4
13:00-13:15	0	0	0	0	0	0	0	3
13:15-13:30	1	0	0	0	0	0	1	4
13:30-13:45	1	0	0	0	0	0	1	3
13:45-14:00	1	0	1	0	0	1	2	4
14:00-14:15	0	0	0	0	0	0	0	4
14:15-14:30	0	0	0	0	0	0	0	3
14:30-14:45	1	0	0	0	0	0	1	3
14:45-15:00	0	0	0	0	0	0	0	1
15:00-15:15	1	1	0	0	0	0	2	3
15:15-15:30	1	0	0	0	0	0	1	4
15:30-15:45	1	0	0	0	0	0	1	4
15:45-16:00	1	0	0	0	0	0	1	5
16:00-16:15	1	0	0	0	0	0	1	4
16:15-16:30	0	0	0	0	0	0	0	3
16:30-16:45	1	0	1	0	0	1	2	4
16:345:17:00	1	0	0	0	0	0	1	4
17:00-17:15	1	0	0	0	0	0	1	4
17:15-17:30	0	0	0	0	0	0	0	4
17:30-17:45	2	0	1	0	0	1	3	5
17:45-18:00	1	0	0	0	0	0	1	5
TOTAL	38	2	3	0	0	3	43	157
PORCENTAJE (%)	88%	5%	7%	0%	0%		100%	

ANEXO 5

ESTUDIOS DE SUELOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO



PROYECTO: Vía San Nicolás San Antonio

UBICACIÓN: Cantón Quero

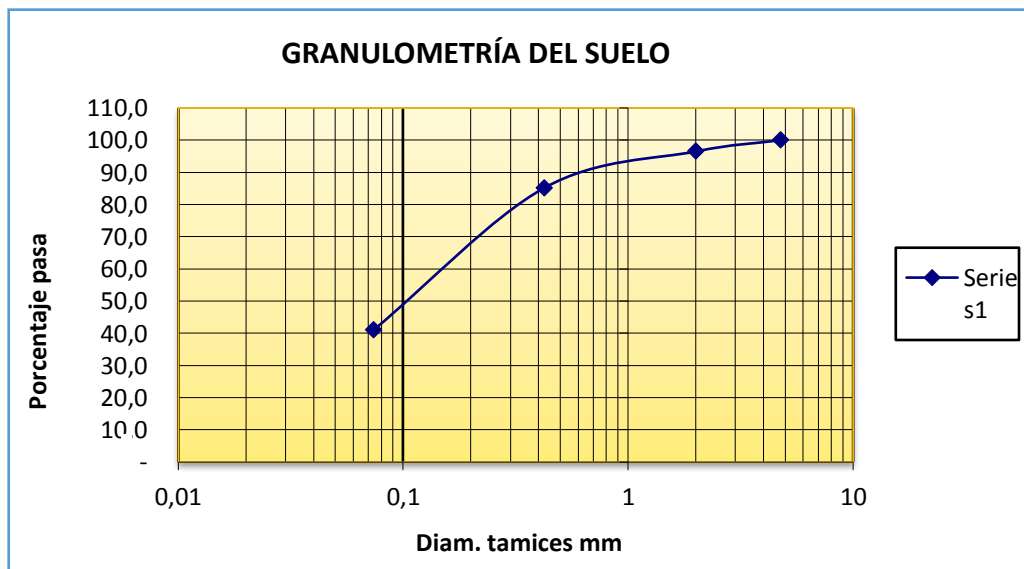
ABSCISA: Km4+820

REALIZADO POR: Maritza Villacrés

REVISADO POR: Ing. Alex Frías

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	15,05	3,51	96,49
N 30	0,59			
N 40	0,425	63,51	14,80	85,20
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	253,09	58,98	41,02
PASA EL N 200		176,03	41,02	
TOTAL		429,12		
PESO ANTES DEL LAVADO	429,12	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	253,09	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	176,03	TOTAL		

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



CONTENIDO DE HUMEDAD

PT SS

429,1

PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
185,96	166,28	47,13	19,68	119,15	16,5

CLASIFICACIÓN SUCS: SM-ARENA LIMOSA

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido:-

Límite Plástico:-

Índice de Plasticidad: NP



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: San Antonio San Nicolás

SECTOR: San Antonio

ABSCISA: Km 4+820

UBICACIÓN: Cantón Quero

ENSAYADO POR: Maritza Villacrés

NORMA: AASHTO:T – 180

REVISADO POR: Ing. Alex Frías

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

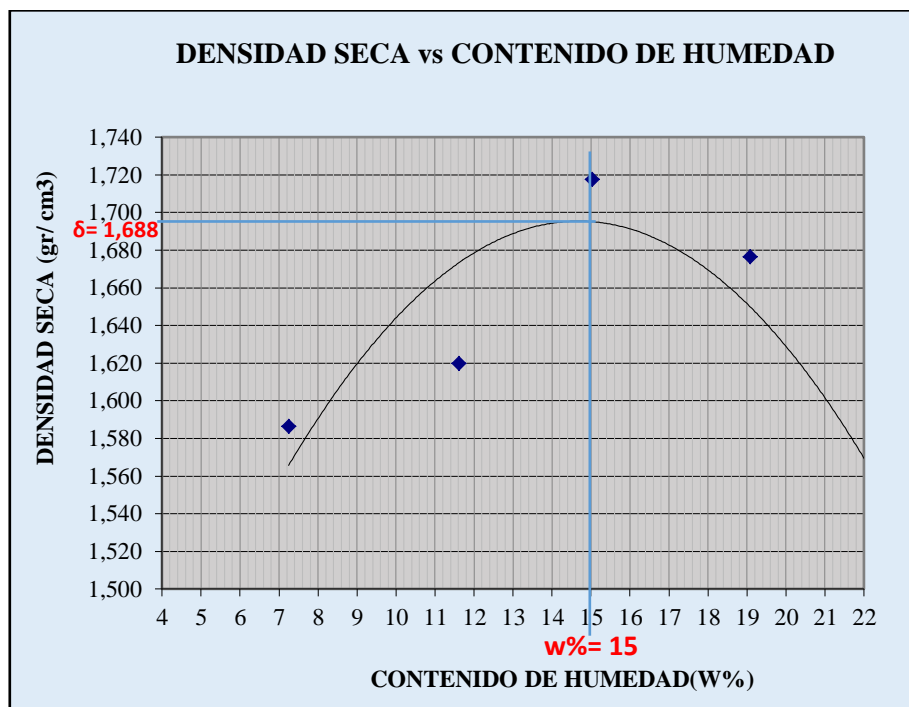
NUMERO DE GOLPES : 25	NÚMERO DE CAPAS: 5	PESO MARTILLO : 10 Lb
ALTURA DE CAÍDA : 18"	PESO MOLDEgr : 3791	VOLUMEN MOLDE cc : 944

1.- 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)	5397	5497,6	5656,2	5675,6	5547
Peso suelo húmedo	1606	1706,6	1865,2	1884,6	1756
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1,701	1,808	1,976	1,996	1,860

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	C-5	D-5	8-B	3-T	1-T	4-B	1-D	2-F	6-T	D-3
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	170,25	130,2	139,1	125,42	137,6	124,6	160,2	140,67	210,48	180,27
Peso seco + recipiente Ws+ rec	162,05	125,9	127,9	115,21	123,6	112,4	139,9	126,05	179,68	158,77
Peso del recipiente rec	48,39	65,94	32,2	26,9	30,32	31,57	33,12	49,51	46,74	65,91
Peso del agua Ww	8,2	4,36	11,16	10,21	13,99	12,2	20,36	14,62	30,8	21,5
Peso suelo seco Ws	113,66	59,91	95,71	88,31	93,32	80,85	106,7	76,54	132,94	92,86
Contenido humedad w%	7,2	7,3	11,7	11,6	15,0	15,1	19,1	19,1	23,2	23,2
Contenido humedad promedio w%	7,25		11,61		15,04		19,09		23,16	
Densidad Seca gd	1,586		1,620		1,718		1,676		1,510	



Y máximo=1,688		W óptimo % =15
-----------------------	--	-----------------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO: Vía San Nicolás San Antonio

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

NORMA: AASHTO:T-180

ABSCISA: Km 4+820

SUELO: SM

ENSAYADO POR: Maritza Villacrés

REVISADO POR: Ing. Alex Frías

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)	12528,2	12634,6	12439,8	12638,6	12516,8	12869
PESO MOLDE (gr)	7991	7991	8080	8080	8566	8566
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4537,2	4643,6	4359,8	4558,6	3950,8	4303
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1,972	2,018	1,895	1,981	1,717	1,870
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,699	1,687	1,634	1,610	1,480	1,481
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1,693		1,622		1,481	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	C-5	11-B	2-R	4-B	2-F	3-T
Wm +TARRO (gr)	172,32	100,29	183,82	112,45	166,26	102,72
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	155,2	88,24	164,76	97,29	150,16	87,2
PESO AGUA (gr)	17,12	12,05	19,06	15,16	16,1	15,52
PESO TARRO (gr)	48,39	26,9	45,08	31,56	49,56	28,05
PESO MUESTRA SECA (gr)	106,81	61,34	119,68	65,73	100,6	59,15
CONTENIDO DE HUMEDAD %	16,03	19,64	15,93	23,06	16,00	26,24
AGUA ABSORBIDA %		3,62		7,14		10,23



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS



PROYECTO: VÍA SAN ANTONIO SAN NICOLÁS
REALIZADO POR Maritza Villacrés

ABSCISA: Km 4+820
REVISADO POR: Ing. Alex Frías

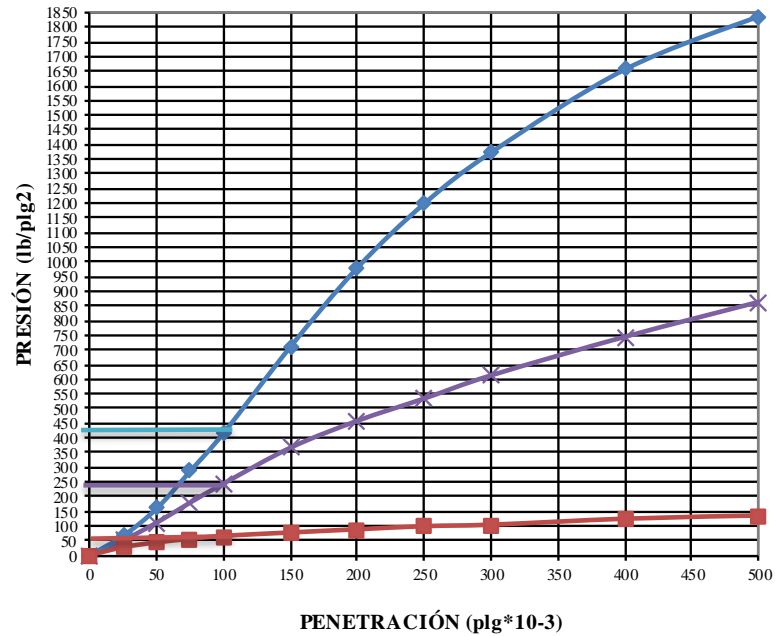
ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			1				2				3			
FECHA DIA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ	
	HORA	DIAS		Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
22-ago-15	15:10	0	0,04	5,00	0,00	0,00	0,05	5,00	0,00	0,00	0,03	5,00	0,00	0,00
23-ago-15	14:08	1	0,04		0,28	0,06	0,05		0,28	0,06	0,03		0,16	0,03
24-ago-15	14:45	2	0,05		0,55	0,11	0,05		0,60	0,12	0,03		0,36	0,07

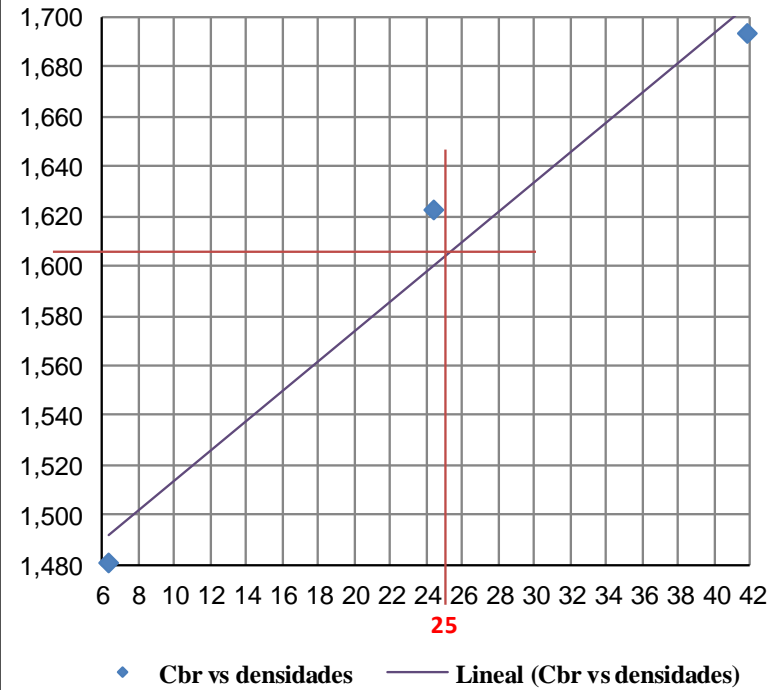
ENSAYO DE CARGA PENETRACION
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			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	
				lb/plg2		%		lb/plg2		%		lb/plg2		%
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	90,4	66,4			68,7	50,5			35,9	26,4		
1	0	50	218,1	160,2			150,8	110,8			57,7	42,4		
1	30	75	391,2	287,4			243,5	178,9			73,8	54,2		
2	0	100	568,4	417,6	417,6	42	331,6	243,6	243,6	24,4	87,2	64,1	64,1	6,4
3	0	150	969,2	712,0			497,2	365,3			102,6	75,4		
4	0	200	1335,2	980,9			621,2	456,4			117,2	86,1		
5	0	250	1632,4	1199,3			724,2	532,0			131,4	96,5		
6	0	300	1869,4	1373,4			831,2	610,7			138,2	101,5		
8	0	400	2254,2	1656,1			1009,6	741,7			165,4	121,5		
10	0	500	2500,2	1836,8			1170,6	860,0			180,2	132,4		
CBR corregido						42				24,4				6,4

**GRÁFICO
PRESIÓN - PENEIRACIÓN**



Cbr vs densidades



Densidades		vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,693		41,76	%
gr/cm ⁴	1,622		24,36	%
gr/cm ⁵	1,481		6,41	%

Densidad Máx	1,688	gr/cm ³
95% de DM	1,604	gr/cm ³
CBR PUNTUAL:25%		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO



PROYECTO: Vía San Nicolás San Antonio

UBICACIÓN: Cantón Quero

ABSCISA: Km4+000

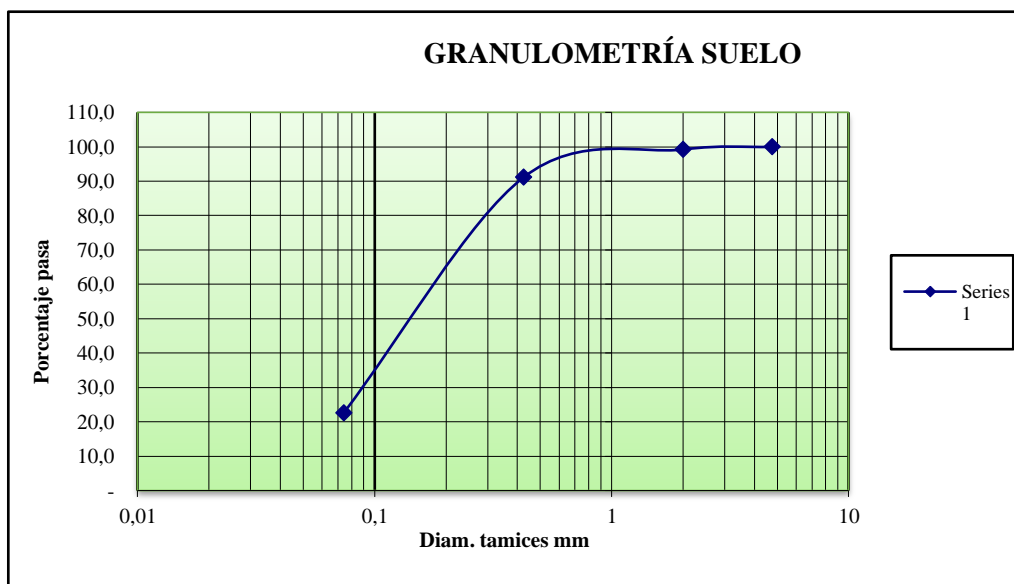
REALIZADO POR: Maritza Villacrés

REVISADO POR: Ing. Alex Frías

1.- 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		0,00	0,00	100,00
N 10	2,00	3,71	0,79	99,21
N 30	0,590			
N 40	0,43	42,00	8,89	91,11
N 50	0,300			
N 100	0,149			
N 200	0,074	365,90	77,44	22,56
PASA EL N 200		106,59		22,56
TOTAL		472,49		
PESO ANTES DEL LAVADO	472,49	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	365,90	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	106,59	TOTAL		

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



CONTENIDO DE HUMEDAD				PT SS	472,49
PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
250,83	242,17	93,44	8,66	148,73	5,8

CLASIFICACIÓN SUCS: SM-ARENA LIMOSA

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido:-

Límite Plástico:-

Índice de Plasticidad: NP



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: San Antonio San Nicolás
ABSCISA: Km 4+000
ENSAYADO POR: Maritza Villacrés
REVISADO POR: Ing. Alex Frías

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

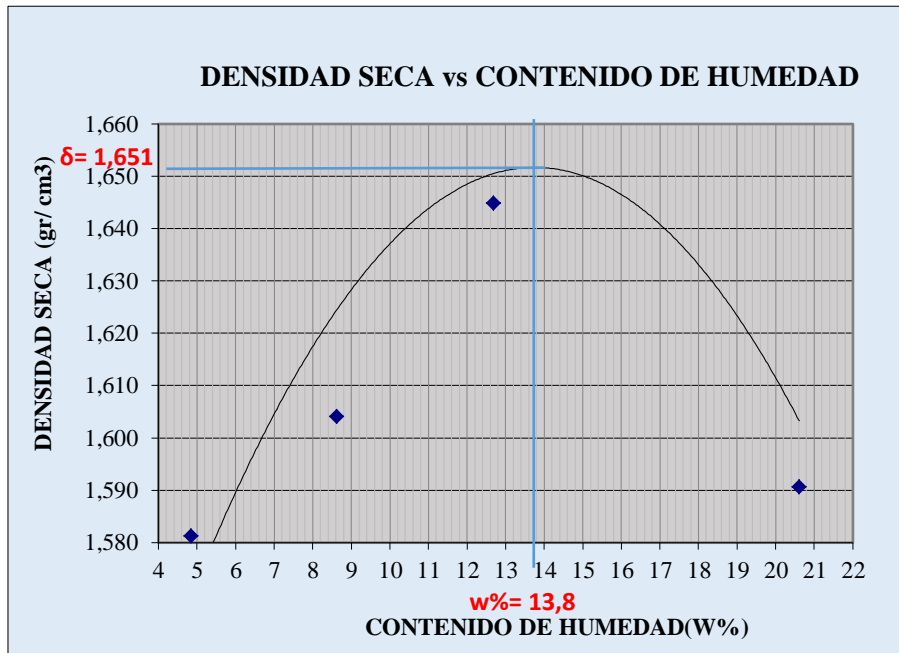
NUMERO DE GOLPES : 25 ALTURA DE CAÏDA : 18"	NÚMERO DE CAPAS: 5 PESO MOLDEgr : 3791	PESO MARTILLO : 10 Lb VOLUMEN MOLDE cc : 944
--	---	---

1.- 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)	5356	5435,8	5540,6	5630,2	5602
Peso suelo húmedo	1565	1644,8	1749,6	1839,2	1811
Densidad Hùmeda en gr/cm3	1,658	1,742	1,853	1,948	1,918

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	C-5	1-T	8-B	11-B	4-B	3-T	2-F	1-D	2-R	D-3
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	180,04	127,9	124,0	127,2	121,5	126,5	167,8	141,8	167,46	191,67
Peso seco + recipiente Ws+ rec	173,97	123,4	116,7	119,3	111,4	115,4	150,9	126,3	146,5	170,21
Peso del recipiente rec	48,39	30,31	32,2	26,9	31,57	28,05	49,51	33,03	45,04	65,91
Peso del agua Ww	6,07	4,52	7,33	7,92	10,11	11,09	16,91	15,47	20,95	21,46
Peso suelo seco Ws	125,58	93,09	84,51	92,4	79,79	87,36	101,3	93,29	101,47	104,3
Contenido humedad w%	4,8	4,9	8,7	8,6	12,7	12,7	16,7	16,6	20,6	20,6
Contenido humedad promedio w%	4,84		8,62		12,68		16,63		20,61	
Densidad Seca gd	1,581		1,604		1,645		1,670		1,591	



γ máximo=	1,651	W óptimo % =	13,8
------------------	--------------	---------------------	-------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO: Vía San Nicolás San Antonio

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

NORMA: AASHTO:T-180

ABSCISA: Km 4+000

SUELO: SM

ENSAYADO POR: Maritza Villacrés

REVISADO POR: Ing. Alex Frías

MOLDE #	15		18		44	
# 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)	10078,8	10348,8	10114,6	10401,4	9732	10094,4
PESO MOLDE (gr)	5864,5	5864,5	5965,5	5965,5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4214,3	4484,3	4149,1	4435,9	3957	4319,4
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1,853	1,972	1,825	1,951	1,740	1,899
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,651	1,632	1,620	1,612	1,544	1,550
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1,641		1,616		1,547	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	D-7	4-B	4-A	3-T	2-F	11-B
W _m +TARRO (gr)	191,67	94,83	163,52	115,83	169,33	100,51
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	175,87	83,92	150,47	100,57	155,81	86,95
PESO AGUA (gr)	15,8	10,91	13,05	15,26	13,52	13,56
PESO TARRO (gr)	47,12	31,57	47,16	28,06	49,53	26,91
PESO MUESTRA SECA (gr)	128,75	52,35	103,31	72,51	106,28	60,04
CONTENIDO DE HUMEDAD %	12,27	20,84	12,63	21,05	12,72	22,58
AGUA ABSORBIDA %		8,57		8,41		9,86



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS



PROYECTO: Vía San Antonio San Nicolás
REALIZADO POR: Maritza Villacrés

ABSCISA: Km 4+000
REVISADO POR: Ing. Alex Frías

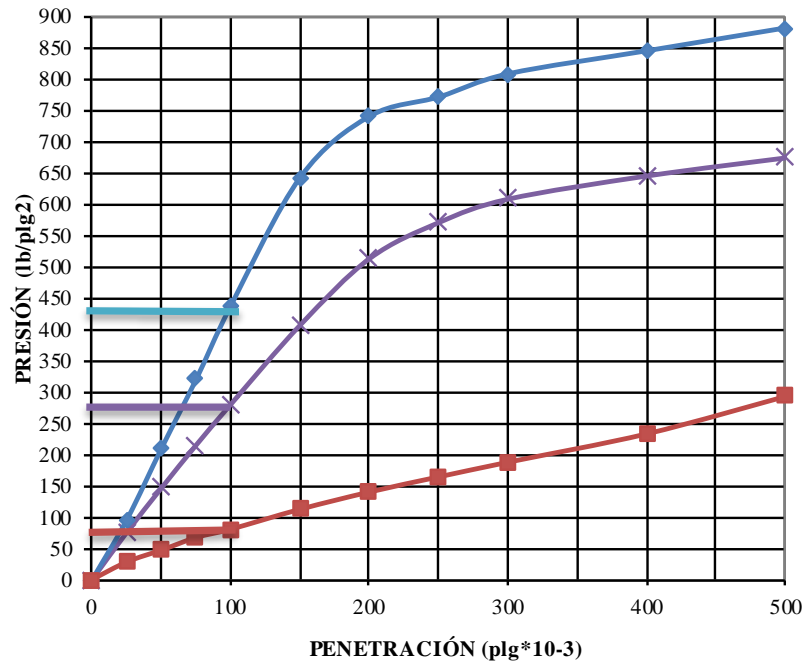
ENSAYO DE CBR
DATOS DE ESPONJAMIENTO
 LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			15				18				44				
FECHA		TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	
			Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2	
22-ago-15	15:10	0	0,06	5,00	0,00	0,00	0,05	5,00	0,00	0,00	0,03	5,00	0,00	0,00	
23-ago-15	14:08	1	0,06		0,12	0,02	0,05		0,08	0,02	0,03			0,04	0,01
24-ago-15	14:45	2	0,06		0,20	0,04	0,05		0,16	0,03	0,03			0,08	0,02

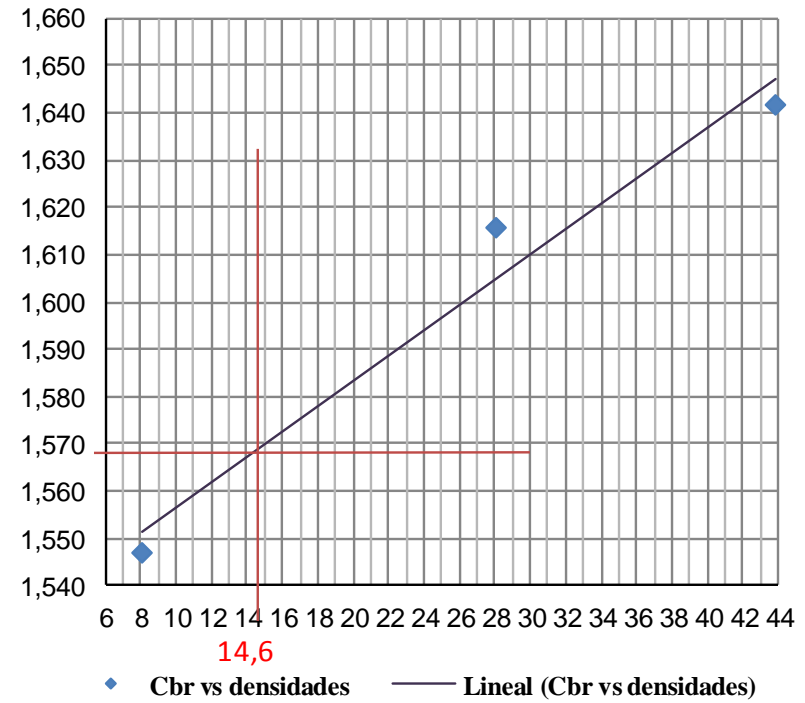
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN
 CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET.	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	130,5	95,9			103,2	75,8			38,2	28,1		
1	0	50	286,0	210,1			200,0	146,9			64,2	47,2		
1	30	75	436,2	320,5			293,6	215,7			91,6	67,3		
2	0	100	596,3	438,1	438,1	44	382,7	281,2	281,2	28,1	109,8	80,7	80,7	8,1
3	0	150	875,4	643,1			555,6	408,2			153,4	112,7		
4	0	200	1008,2	740,7			700,6	514,7			191,1	140,4		
5	0	250	1050,2	771,5			779,2	572,5			224,2	164,7		
6	0	300	1100,5	808,5			830,2	609,9			256,3	188,3		
8	0	400	1150,6	845,3			880,7	647,0			318,3	233,8		
10	0	500	1200,4	881,9			920,2	676,0			400,2	294,0		
CBR corregido						44				28,1				8,1

**GRÁFICO
PRESIÓN - PENETRACIÓN**



Cbr vs densidades



Densidades		vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,641		43,81	%
gr/cm ⁴	1,616		28,12	%
gr/cm ⁵	1,547		8,07	%

Densidad Máx	1,651	gr/cm ³
95% de DM	1,568	gr/cm ³
CBR PUNTUAL: 14,6%		



DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

PROYECTO: Vía San Nicolás San Antonio

UBICACIÓN: Cantón Quero

ABSCISA: Km3+000

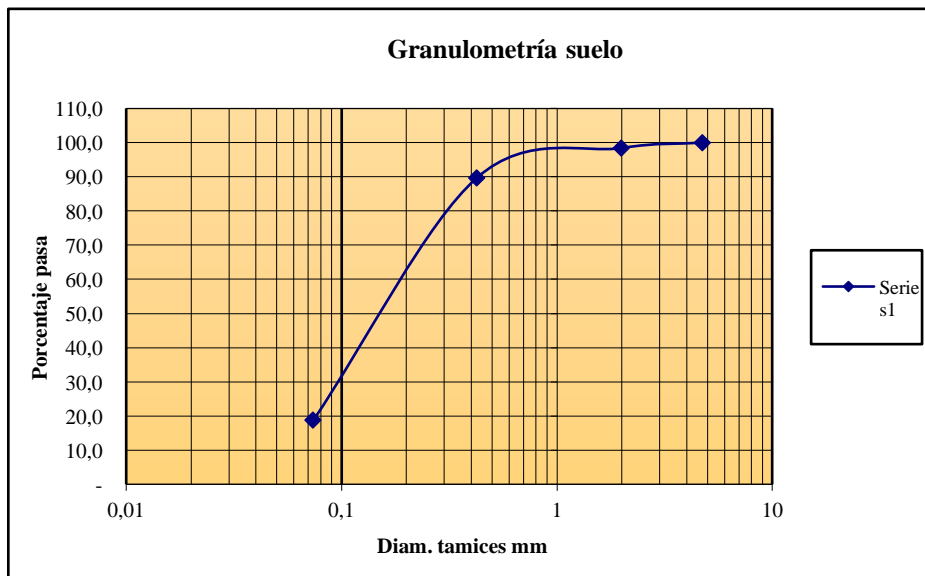
REALIZADO POR: Maritza Villacrés

REVISADO POR: Ing. Alex Frías

1.- 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	7,42	1,58	98,42
N 30	0,59			
N 40	0,425	48,34	10,29	89,71
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	381,20	81,17	18,83
PASA EL N 200		88,41	18,83	
TOTAL		469,61		
PESO ANTES DEL LAVADO	469,61	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	381,20	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	88,41	TOTAL		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



CONTENIDO DE HUMEDAD			PT SS	469,6		
PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %	
210,23	199,46	33,02	10,77	166,44	6,5	

CLASIFICACIÓN SUCS: SM-ARENA LIMOSA

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido:-

Límite Plástico:-

Índice de Plasticidad: NP



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Vía San Antonio San Nicolás
SECTOR: Hualcanga San José **ABSCISA:** Km3+000
UBICACIÓN: Cantón Quero **ENSAYADO POR:** Maritza Villacrés
NORMA: AASHTO:T - 180 **REVISADO POR:** Ing. Alex Frías

MÈTODO: AASHTO MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

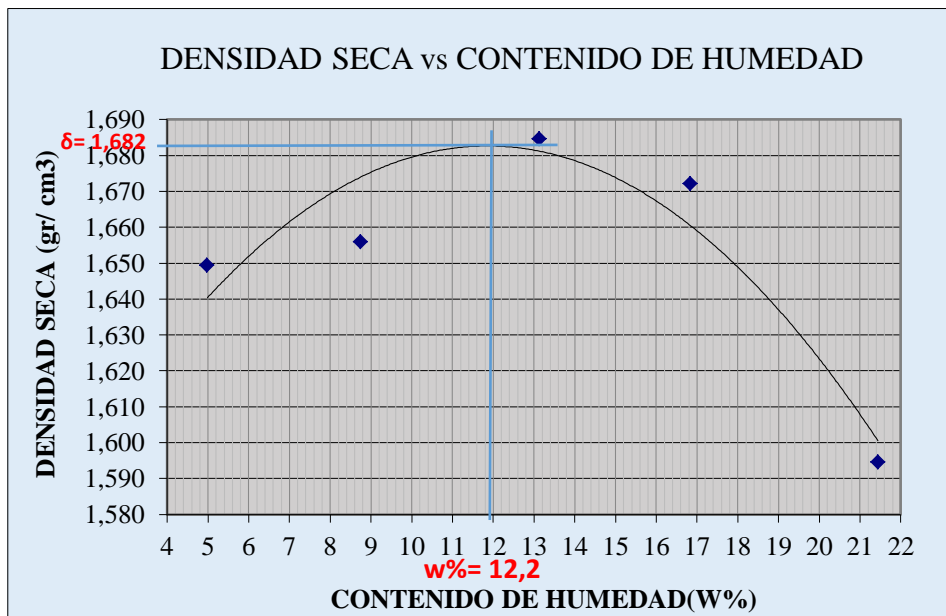
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÏDA :	18"	PESO MOLDEgr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

1.- 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)	5425,6	5490,8	5590,2	5635,3	5619
Peso suelo húmedo	1634,6	1699,8	1799,2	1844,3	1828
Densidad Hùmeda en gr/cm3	1,732	1,801	1,906	1,954	1,936

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	C-5	1-T	8-B	11-B	4-B	3-T	2-F	1-D	2-R	D-3
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	156,5	118,6	133,9	120,2	134,5	126,1	190,8	131,2	162,3	168,1
Peso seco + recipiente Ws+ rec	151,38	114,4	125,7	112,8	122,5	114,8	170,5	117	141,7	150
Peso del recipiente rec	48,39	30,31	32,2	26,9	31,57	28,05	49,51	33,03	45,04	65,91
Peso del agua Ww	5,12	4,2	8,25	7,44	12	11,34	20,3	14,2	20,64	18,1
Peso suelo seco Ws	102,99	84,06	93,49	85,85	90,88	86,75	121	84,01	96,62	84,09
Contenido humedad w%	5,0	5,0	8,8	8,7	13,2	13,1	16,8	16,9	21,4	21,5
Contenido humedad promedio w%	4,98		8,75		13,14		16,84		21,44	
Densidad Seca gd	1,649		1,656		1,685		1,672		1,595	



Y máxima=	1,682	W óptimo % =	12,2
------------------	--------------	---------------------	-------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO: Estudio de la Vía San Nicolás San Antonio

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

NORMA:AASHTO:T-180

ABSCISA:KM 3+000

SUELO:SM

ENSAYADO POR: Maritza Villacrés

REVISADO POR: Ing. Alex Frías

ENSAYO CBR

MOLDE #	15		18		44	
# 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)	10213,35	10397,85	10158,85	10413,3	9760	10079,25
PESO MOLDE (gr)	5864,5	5864,5	5965,5	5965,5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4348,85	4533,35	4193,35	4447,8	3985	4304,25
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1,912	1,994	1,844	1,956	1,752	1,893
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,707	1,667	1,645	1,628	1,563	1,552
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1,687		1,637		1,557	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	D-7	4-B	4-A	3-T	2-F	11-B
Wm +TARRO (gr)	180,07	110,63	174,6	112,91	177,45	105,08
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	165,78	97,66	160,84	98,7	163,61	91,01
PESO AGUA (gr)	14,29	12,97	13,76	14,21	13,84	14,07
PESO TARRO (gr)	47,12	31,57	47,16	28,06	49,53	26,91
PESO MUESTRA SECA (gr)	118,66	66,09	113,68	70,64	114,08	64,1
CONTENIDO DE HUMEDAD %	12,04	19,62	12,10	20,12	12,13	21,95
AGUA ABSORBIDA %		7,58		8,01		9,82



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: Estudio de la Vía San Antonio San Nicolás
REALIZADO POR: Maritza Villacrés

ABSCISA: Km 3+000
REVISADO POR: Ing. Alex Frías

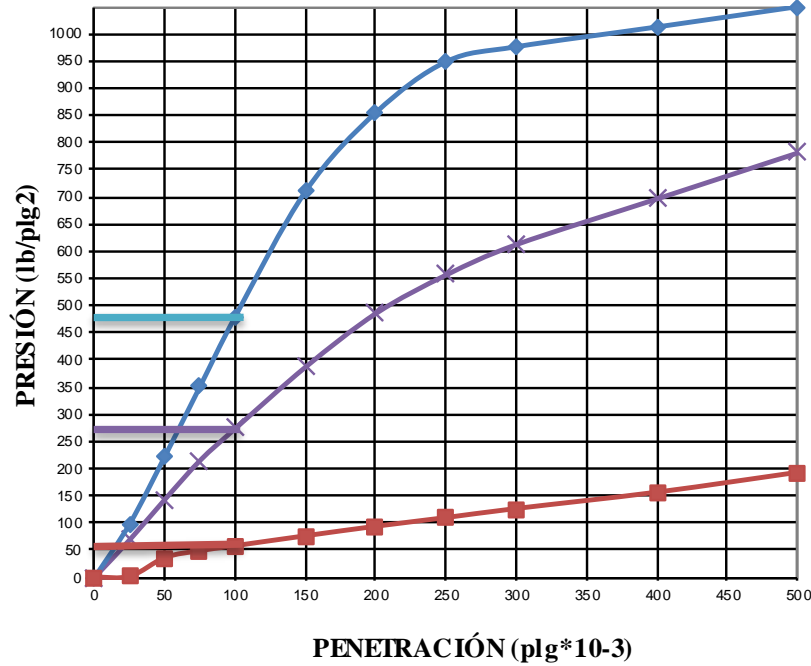
ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

FECHA DIA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL Plgs.	ESPONJ			LECT DIAL Plgs.	ESPONJ			LECT DIAL Plgs.	ESPONJ		
	HORA	DIAS		Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%
				Plgs.	*10-2			Plgs.	*10-2			Plgs.	*10-2	
22-ago-15	15:10	0	0,11	5,00	0,00	0,00	0,06	5,00	0,00	0,00	0,09	5,00	0,00	0,00
23-ago-15	14:08	1	0,11		0,12	0,02	0,06		0,12	0,02	0,09		0,04	0,01
24-ago-15	14:45	2	0,11		0,20	0,04	0,06		0,24	0,05	0,09		0,12	0,02

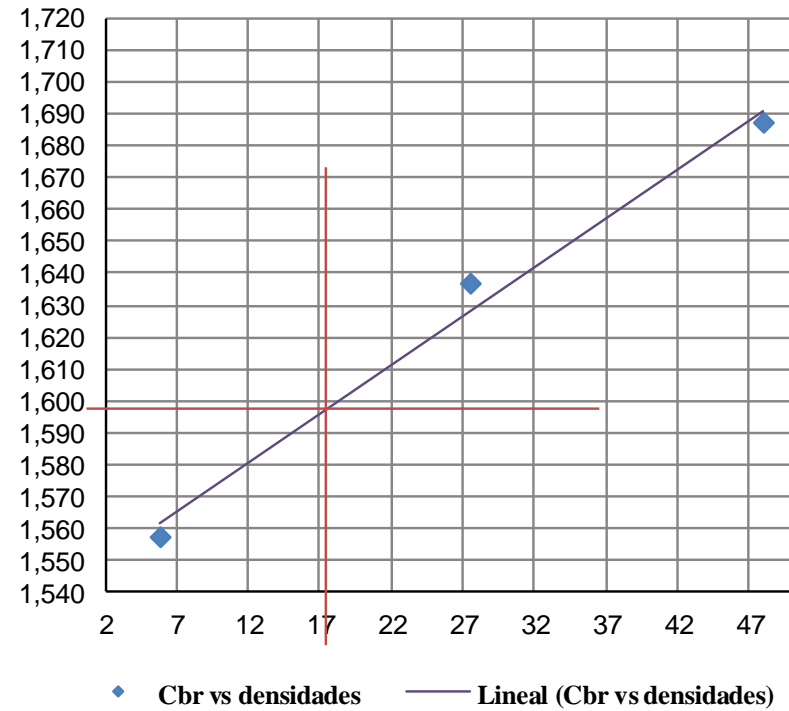
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			15					18					44				
TIEMPO		PENET.	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR			
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG		LEIDA	CORG	
		" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%			
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0					
0	30	25	134,4	98,7			94,35	69,3			2,5	1,8					
1	0	50	303,3	222,8			195,7	143,7			49,0	36,0					
1	30	75	478,1	351,2			293,4	215,5			65,9	48,4					
2	0	100	652,5	479,3	479,3	48	373,4	274,3	274,3	27,4	78,2	57,4	57,4	5,7			
3	0	150	965,6	709,4			527,9	387,8			102,8	75,5					
4	0	200	1162,2	853,8			662,3	486,5			126,4	92,8					
5	0	250	1288,9	946,9			758,9	557,5			148,0	108,7					
6	0	300	1326,1	974,2			835,2	613,6			170,5	125,2					
8	0	400	1375,5	1010,5			950,0	697,9			211,1	155,1					
10	0	500	1426,3	1047,9			1065,3	782,6			260,3	191,2					
CBR corregido						48				27,4				5,7			

**GRÁFICO
PRESIÓN - PENETRACIÓN**



Cbr vs densidades



Densidades		vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,687		47,93	%
gr/cm ⁴	1,637		27,43	%
gr/cm ⁵	1,557		5,74	%

Densidad Máx	1,682	gr/cm ³
95% de DM	1,598	gr/cm ³

CBR PUNTUAL:17,6%



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO



PROYECTO: San Nicolás San Antonio

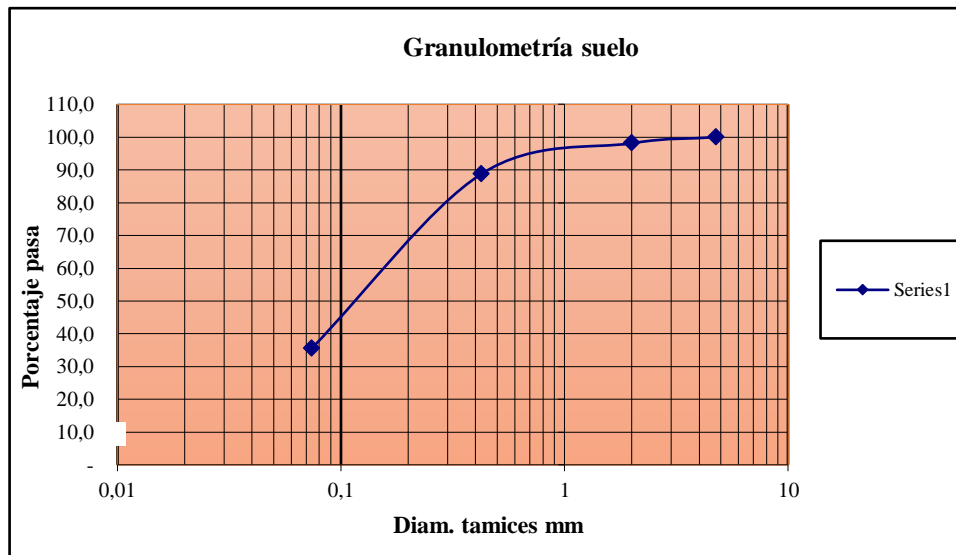
UBICACIÓN: Cantón Quero
REALIZADO POR: Maritza Villacrés

ABSCISA: Km2+000
REVISADO POR: Ing. Alex Frías

1.- 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	8,53	1,84	98,16
N 30	0,59			
N 40	0,425	51,85	11,20	88,80
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	298,35	64,45	35,55
PASA EL N 200		164,54	35,55	
TOTAL		462,89		
PESO ANTES DEL LAVADO	462,89	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	298,35	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	164,54	TOTAL		

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



CONTENIDO DE HUMEDAD			PT SS	429,1	
PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
185,96	166,28	47,13	19,68	119,15	16,5

CLASIFICACIÓN SUCS: SM-ARENA LIMOSA

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido:-
 Límite Plástico:-
Índice de Plasticidad: NP



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Vía San Antonio San Nicolás

SECTOR: San Nicolás

ABSCISA: Km2+000

UBICACIÓN: Cantón Quero

ENSAYADO POR: Maritza Villacrés

NORMA: AASHTO:T - 180

REVISADO POR: Ing. Alex Frías

MÈTODO: AASHTO MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

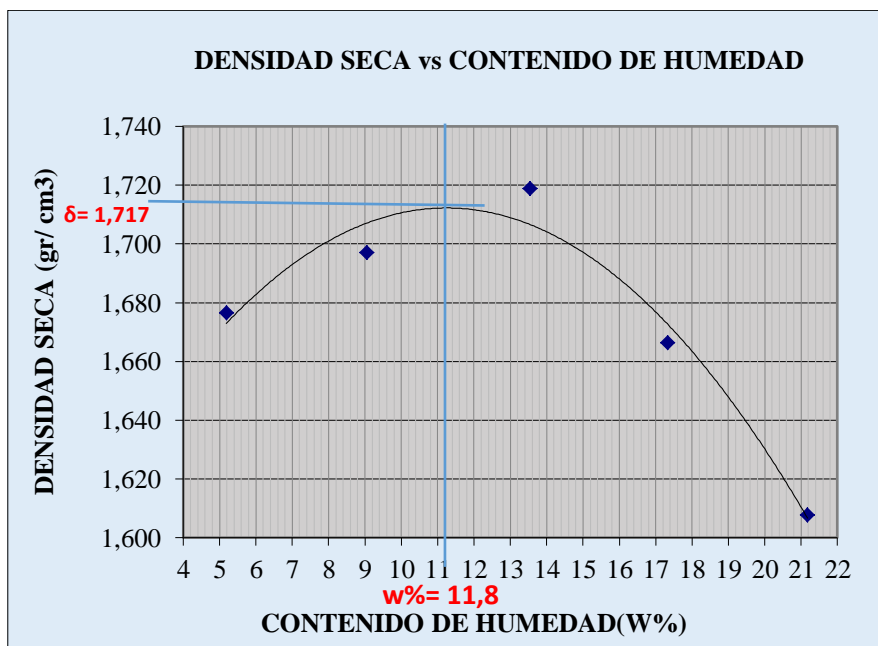
NUMERO DE GOLPES :	25	NÙMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÏDA :	18"	PESO MOLDEgr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

1.- 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)	5455,6	5538	5633,2	5636,6	5630
Peso suelo húmedo	1664,6	1747	1842,2	1845,6	1839
Densidad Hùmeda en gr/cm3	1,763	1,851	1,951	1,955	1,948

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	2-F	4-B	C-5	8-B	4-A	1-T	D-5	1-D	11-B	D-3
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	134,09	110,5	160,1	118,5	163,0	128,5	230,2	120,7	140,57	128,67
Peso seco + recipiente Ws+ rec	129,92	106,6	150,9	111,3	149,1	116,9	205,9	107,8	120,67	114,08
Peso del recipiente rec	49,52	31,57	48,41	32,22	47,17	30,33	65,87	33,06	26,9	45,04
Peso del agua Ww	4,17	3,89	9,23	7,2	13,86	11,67	24,32	12,92	19,9	14,59
Peso suelo seco Ws	80,4	75,05	102,4	79,1	102	86,52	140	74,69	93,77	69,04
Contenido humedad w%	5,2	5,2	9,0	9,1	13,6	13,5	17,4	17,3	21,2	21,1
Contenido humedad promedio w%	5,18		9,06		13,54		17,34		21,18	
Densidad Seca gd	1,676		1,697		1,719		1,666		1,608	



γ máximo =	1,717	W óptimo % =	11,8
-------------------	--------------	---------------------	-------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO: Estudio de la Vía San Nicolás San Antonio

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

NORMA: AASHTO:T-180

ABSCISA: Km 2+000

SUELO: SM

ENSAYADO POR: Maritza Villacrés

REVISADO POR: Ing. Alex Frías

ENSAYO CBR

MOLDE #	4		5		6	
# 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)	12794,6	12893,6	12607,2	12809,3	12468,4	12742,8
PESO MOLDE (gr)	8311,2	8311,2	8369,6	8369,6	8453,7	8453,7
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4483,4	4582,4	4237,6	4439,7	4014,7	4289,1
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1,972	2,015	1,864	1,952	1,765	1,886
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,760	1,696	1,669	1,639	1,582	1,554
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1,728		1,654		1,568	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	D-7	3-T	6-T	4-B	4-A	11-B
W _m +TARRO (gr)	168,45	122,9	185,3	113,49	183,21	109,7
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	155,41	107,88	170,83	100,33	169,04	95,11
PESO AGUA (gr)	13,04	15,02	14,47	13,16	14,17	14,59
PESO TARRO (gr)	47,11	28,05	46,78	31,56	47,17	26,96
PESO MUESTRA SECA (gr)	108,3	79,83	124,05	68,77	121,87	68,15
CONTENIDO DE HUMEDAD %	12,04	18,81	11,66	19,14	11,63	21,41
AGUA ABSORBIDA %		6,77		7,47		9,78



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS



PROYECTO: Vía San Antonio San Nicolás
REALIZADO POR: Maritza Villacrés

ABSCISA: Km 2+000
REVISDAO POR: Ing. Alex Frías

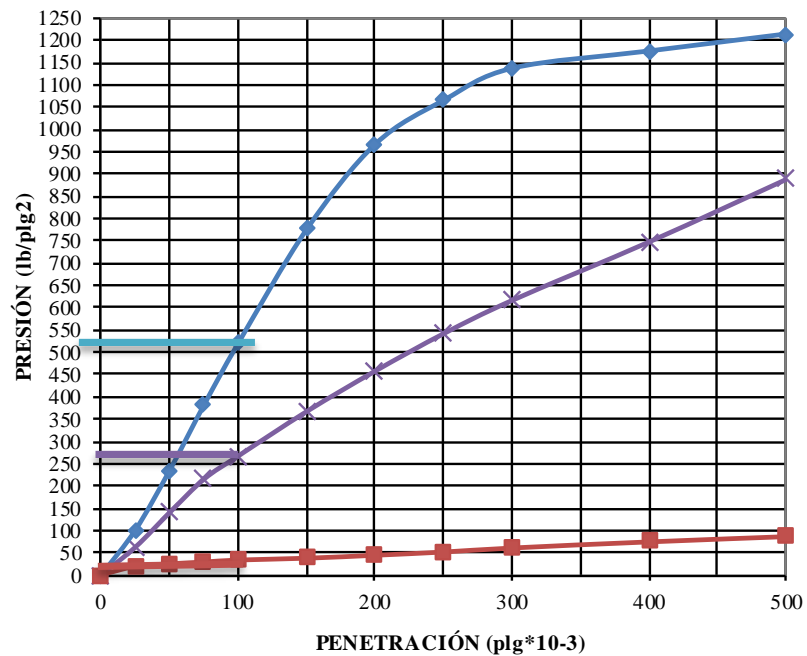
ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
 LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			4				5				6							
FECHA		TIEMPO		LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	Mues		Plgs.	%	Mues	Plgs.		Mues	Plgs.	%	Mues		Plgs.	%		
21-ago-15	15:10	0	0,16	5,00	0,00	0,00	0,07	5,00	0,00	0,00	0,14	5,00	0,00	0,00				
22-ago-15	14:08	1	0,16		0,12	0,02	0,07		0,16	0,03	0,14		0,08	0,02				
23-ago-15	14:45	2	0,16		0,20	0,04	0,07		0,32	0,06	0,15		0,20	0,04				

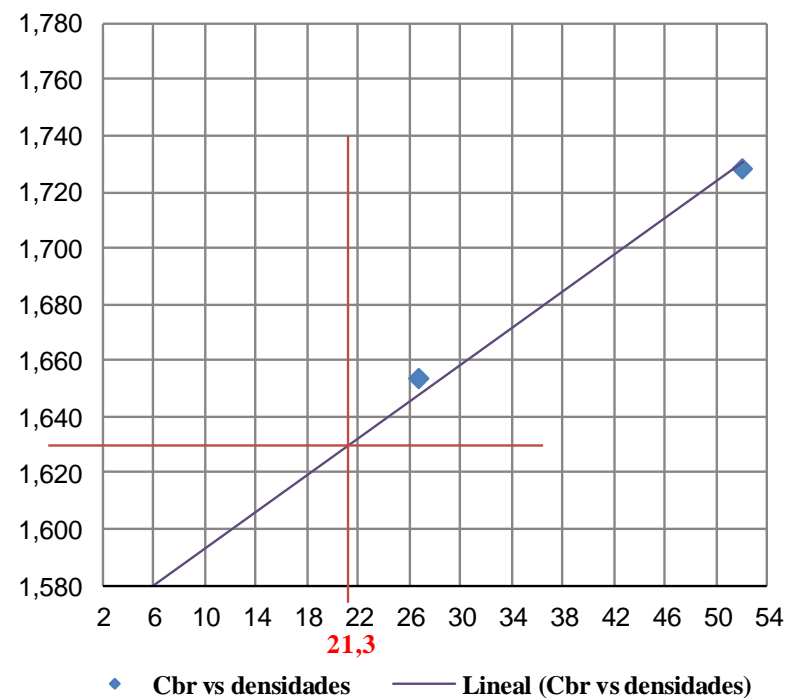
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN
 CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTÓN: 3pl2

MOLDE NUMERO			4				5				6			
TIEMPO		PENET.	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			" 10-3	LEIDA			CORG	LEIDA			CORG	LEIDA	
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	138,2	101,5			85,5	62,8			26,7	19,6		
1	0	50	320,6	235,5			191,3	140,5			34,4	25,3		
1	30	75	520,0	382,0			293,1	215,3			40,2	29,5		
2	0	100	708,6	520,6	520,6	52	364,0	267,4	267,4	26,7	46,5	34,2	34,2	3,4
3	0	150	1056,7	776,3			500,2	367,5			52,2	38,3		
4	0	200	1316,1	966,9			623,9	458,4			61,6	45,3		
5	0	250	1450,2	1065,4			738,5	542,6			71,8	52,7		
6	0	300	1547,6	1137,0			840,2	617,3			84,6	62,2		
8	0	400	1600,3	1175,7			1019,2	748,8			103,8	76,3		
10	0	500	1652,2	1213,8			1210,4	889,2			120,4	88,5		
CBR corregido										26,7				3,4

**GRÁFICO
PRESIÓN - PENEIRACIÓN**



Cbr vs densidades



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,728	52,06	%
gr/cm ⁴	1,654	26,74	%
gr/cm ⁵	1,568	3,42	%

Densidad Máx	1,717	gr/cm ³
95% de DM	1,631	gr/cm ³
CBR PUNTUAL: 21,3%		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO



PROYECTO: Vía San Nicolás San Antonio

UBICACIÓN: Cantón Quero

ABSCISA: Km 1+000

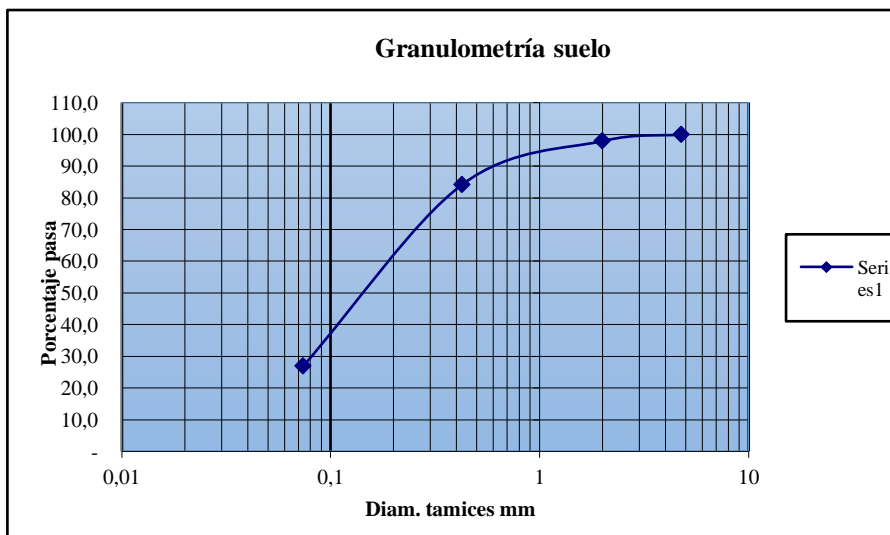
REALIZADO POR: Maritza Villacrés

REVISADO POR: Ing. Alex Frías

1.- 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	9,34	2,08	97,92
N 30	0,59			
N 40	0,425	71,21	15,84	84,16
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	328,15	73,00	27,00
PASA EL N 200		121,37	27,00	
TOTAL		449,52		
PESO ANTES DEL LAVADO	449,52	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	328,15	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	121,37	TOTAL		

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



Contenido de Humedad			PT SS	449,5	
PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
212,71	196,12	48,39	16,59	147,73	11,2

CLASIFICACIÓN SUCS: SM-ARENA LIMOSA

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido:-

Límite Plástico:-

Índice de Plasticidad: NP



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Estudio de la Vía San Antonio San Nicolás

SECTOR: San Nicolás

ABSCISA: Km1+000

UBICACIÓN: Cantón Quero

ENSAYADO POR: Maritza Villacrés

NORMA: AASHTO:T - 180

REVISADO POR: Ing. Alex Frías

MÈTODO: AASHTO MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

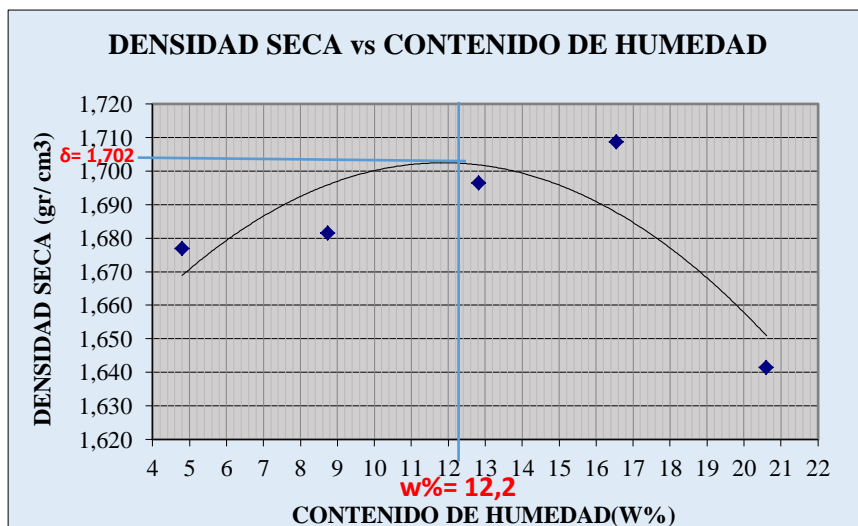
NUMERO DE GOLPES :	25	NUMERO DE CAPAS	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAIDA :	18"	PESO MOLDEgr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc	944

1.- 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)	5450	5517	5598	5671	5660
Peso suelo húmedo	1659	1726	1807	1880	1869
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,757	1,828	1,914	1,992	1,980

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	D-7	11-B	2-R	8-B	6-T	4-A	C-5	1-D	2-F	D-3
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	208,99	115,3	157,8	120,7	222,1	130,5	166,8	125,9	170,87	130,52
Peso seco + recipiente Ws+ rec	201,58	111,2	148,7	113,6	202,2	121	150,0	112,7	150,22	115,85
Peso del recipiente rec	47,11	26,9	45,05	32,22	46,74	47,25	48,38	33,06	49,54	45,04
Peso del agua Ww	7,41	4,05	9,04	7,12	19,85	9,5	16,79	13,2	20,65	14,67
Peso suelo seco Ws	154,47	84,3	103,7	81,33	155,5	73,7	101,6	79,59	100,68	70,81
Contenido humedad w%	4,8	4,8	8,7	8,8	12,8	12,9	16,5	16,6	20,5	20,7
Contenido humedad promedio w%	4,80		8,74		12,83		16,55		20,61	
Densidad Seca gd	1,677		1,681		1,697		1,709		1,641	



γ máximo=	1,702	W óptimo % =	12,2
------------------	-------	---------------------	------



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO: Vía San Nicolás San Antonio

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

NORMA:AASHTO:T-180

ABSCISA: Km 1+000

SUELO:SM

ENSAYADO POR: Maritza Villacrés

REVISADO POR: Ing. Alex Frías

ENSAYO CBR

MOLDE #	15		18		44	
	# DE CAPAS		# DE CAPAS		# DE CAPAS	
# 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)	10203,6	10455	10202,6	10489,2	9876	10205
PESO MOLDE (gr)	5864,5	5864,5	5965,5	5965,5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4339,1	4590,5	4237,1	4523,7	4101	4430
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1,908	2,019	1,863	1,989	1,803	1,948
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,701	1,701	1,656	1,720	1,607	1,605
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1,701		1,688		1,606	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	2-R	M-3	D-7	M-1	6-T	M-2
W _m +TARRO (gr)	172,88	120,19	187,18	266,4	192,97	255,28
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	158,98	104,5	171,58	236,17	177,04	227,6
PESO AGUA (gr)	13,9	15,69	15,6	30,23	15,93	27,68
PESO TARRO (gr)	45,04	20,48	47,1	43,45	46,76	98,05
PESO MUESTRA SECA (gr)	113,94	84,02	124,48	192,72	130,28	129,55
CONTENIDO DE HUMEDAD %	12,20	18,67	12,53	15,69	12,23	21,37
AGUA ABSORBIDA %		6,47		3,15		9,14



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS



PROYECTO: Vía San Antonio San Nicolás
REALIZADO POR: Maritza Villacrés

ABSCISA: Km 1+06v
REVISADO POR: Ing. Alex Frías

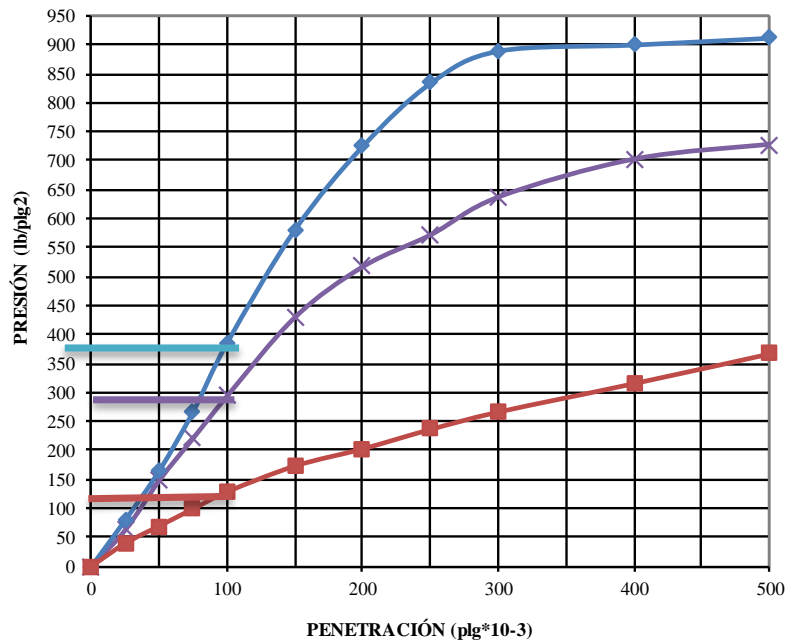
ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			15				18				44						
FECHA DIA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL Plgs.	h		ESPONJ		LECT DIAL Plgs.	h		ESPONJ		LECT DIAL Plgs.	h		ESPONJ	
	HORA	DIAS		Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	Mues Plgs.		Plgs. *10-2	%	Mues Plgs.	Plgs. *10-2		%			
19-ago-15	15:10	0	0,10	5,00	0,00	0,00	0,07	5,00	0,00	0,00	0,09	5,00	0,00	0,00			
20-ago-15	14:08	1	0,10		0,12	0,02	0,07		0,12	0,02	0,09		0,16	0,03			
21-ago-15	14:45	2	0,10		0,24	0,05	0,07		0,24	0,05	0,09		0,36	0,07			

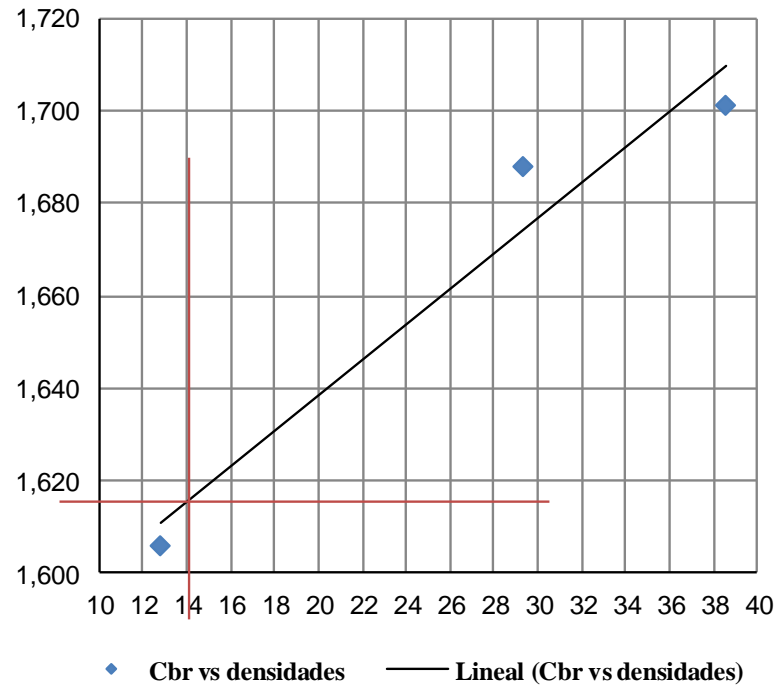
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTÓN: 3pl2

MOLDE NUMERO			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	
				lb/plg2		%		lb/plg2		%		lb/plg2		%
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	109,2	80,2			85,6	62,9			53,8	39,5		
1	0	50	225,2	165,4			202,0	148,4			94,5	69,4		
1	30	75	364,7	267,9			301,0	221,1			135,0	99,2		
2	0	100	525,6	386,1	386,1	39	400,0	293,9	293,9	29,4	175,0	128,6	128,6	12,9
3	0	150	791,4	581,4			585,0	429,8			235,8	173,2		
4	0	200	987,2	725,3			703,5	516,8			276,3	203,0		
5	0	250	1135,2	834,0			778,4	571,9			322,2	236,7		
6	0	300	1210,2	889,1			867,2	637,1			363,1	266,8		
8	0	400	1224,6	899,7			956,3	702,6			430,2	316,1		
10	0	500	1240,6	911,4			990,8	727,9			500,2	367,5		
CBR corregido						39				29,4				12,9

**GRÁFICO
PRESIÓN - PENETRACIÓN**



Cbr vs densidades



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,701	38,61	%
gr/cm ⁴	1,688	29,39	%
gr/cm ⁵	1,606	12,86	%

Densidad Máx	1,702	gr/cm ³
95% de DM	1,617	gr/cm ³
CBR PUNTUAL:14%		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO



PROYECTO: Vía San Nicolás San Antonio

UBICACIÓN: Cantón Quero

ABSCISA: Km 0+000

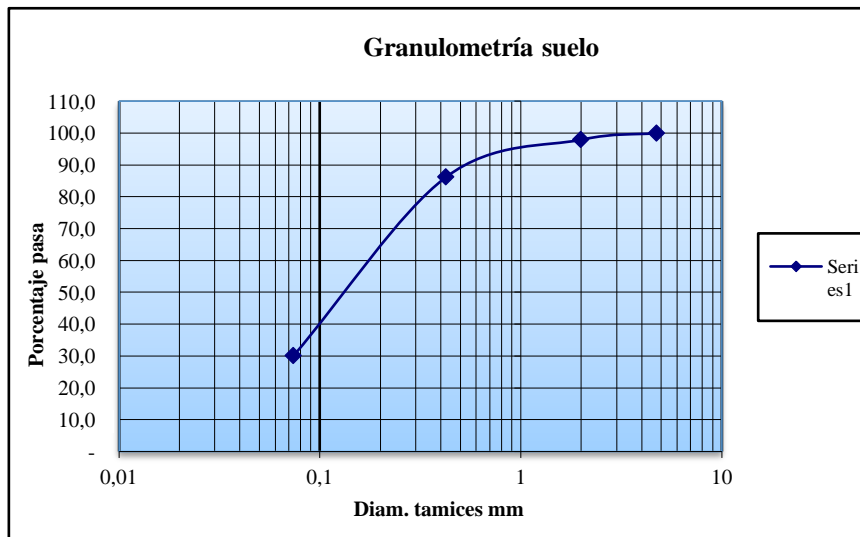
REALIZADO POR: Maritza Villacrés

REVISADO POR: Ing. Alex Frías

1.- 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	9,34	2,08	97,92
N 30	0,59			
N 40	0,425	61,93	13,81	86,19
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	313,65	69,92	30,08
PASA EL N 200		134,91	30,08	
TOTAL		448,56		
PESO ANTES DEL LAVADO	448,56	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	313,65	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	134,91	TOTAL		

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



CONTENIDO DE HUMEDAD

			PT SS	448,6		
PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %	
198,76	183,12	46,74	15,64	136,38	11,5	

CLASIFICACIÓN SUCS: SM-ARENA LIMOSA

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido:-

Límite Plástico:-

Índice de Plasticidad: NP



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Estudio de la Vía San Antonio San Nicolás

SECTOR: San Nicolás

ABSCISA : Km 0+000

UBICACIÓN: Cantón Quero

ENSAYADO POR: Maritza Villacrés

NORMA:AASHTO:T - 180

REVISADO POR: Ing. Alex Frías

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

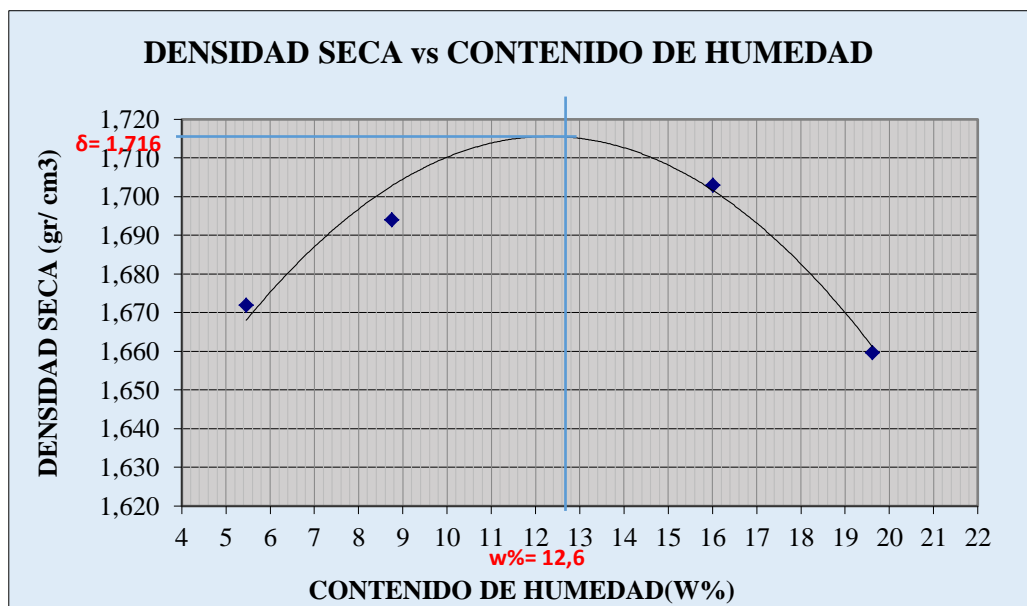
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÏDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

1.- 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)	5455,39	5530	5619	5656	5665
Peso suelo húmedo	1664,39	1739	1828	1865	1874
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,763	1,842	1,936	1,976	1,985

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	D-7	11-B	2-R	8-B	6-T	4-A	C-5	1-D	2-F	D-3
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	208,37	120,3	155,7	113,1	221,1	129,6	166,6	128,8	168,78	133,42
Peso seco + recipiente Ws+ rec	199,96	115,5	146,9	106,6	201,7	120,4	150,3	115,6	149,22	118,93
Peso del recipiente rec	47,11	26,9	45,05	32,22	46,74	47,25	48,38	33,06	49,54	45,04
Peso del agua Ww	8,41	4,8	8,83	6,57	19,38	9,17	16,27	13,26	19,56	14,49
Peso suelo seco Ws	152,85	88,64	101,9	74,34	154,9	73,13	102	82,5	99,68	73,89
Contenido humedad w%	5,5	5,4	8,7	8,8	12,5	12,5	16,0	16,1	19,6	19,6
Contenido humedad promedio w%	5,46		8,75		12,52		16,01		19,62	
Densidad Seca ρ_d	1,672		1,694		1,721		1,703		1,660	



γ máximo =	1,716	W óptimo % =	12,6
-------------------------------------	--------------	---------------------	-------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO: Vía San Nicolás San Antonio

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

NORMA: AASHTO: T-180

ABSCISA: Km 0+000

SUELO: SM

ENSAYADO POR: Maritza Villacrés

REVISADO POR: Ing. Alex Frías

ENSAYO CBR

MOLDE #	15		18		44	
# 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)	10200,86	10450	10200,6	10482,46	9900,26	10197
PESO MOLDE (gr)	5864,5	5864,5	5965,5	5965,5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4336,36	4585,5	4235,1	4516,96	4125,26	4422
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1,907	2,016	1,862	1,986	1,814	1,945
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,694	1,692	1,649	1,676	1,621	1,601
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1,693		1,663		1,611	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	2-R	M-3	D-7	M-1	6-T	M-2
W _m +TARRO (gr)	170,81	121,39	190,38	271,46	188,66	249,98
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	156,77	105,13	173,94	235,87	173,59	223,13
PESO AGUA (gr)	14,04	16,26	16,44	35,59	15,07	26,85
PESO TARRO (gr)	45,04	20,48	47,1	43,45	46,76	98,05
PESO MUESTRA SECA (gr)	111,73	84,65	126,84	192,42	126,83	125,08
CONTENIDO DE HUMEDAD %	12,57	19,21	12,96	18,50	11,88	21,47
AGUA ABSORBIDA %		6,64		5,53		9,58



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS



PROYECTO: Vía San Antonio San Nicolás
REALIZADO POR: Maritza Villacrés

ABSCISA: Km 0+000
REVISADO POR: Ing. Alex Frías

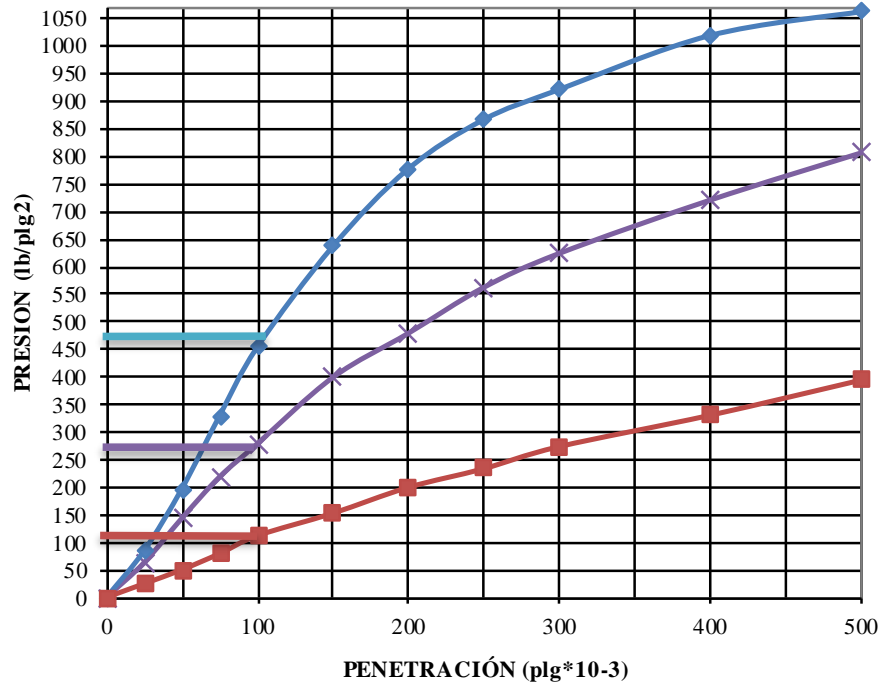
ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
 LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			15				18				44			
FECHA		TIEMPO	LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS		Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%		Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%		Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%
19-ago-15	15:10	0	0,12	5,00	0,00	0,00	0,07	5,00	0,00	0,00	0,10	5,00	0,00	0,00
20-ago-15	14:08	1	0,13		0,12	0,02	0,07		0,08	0,02	0,10		0,12	0,02
21-ago-15	14:45	2	0,13		0,24	0,05	0,07		0,24	0,05	0,10		0,28	0,06

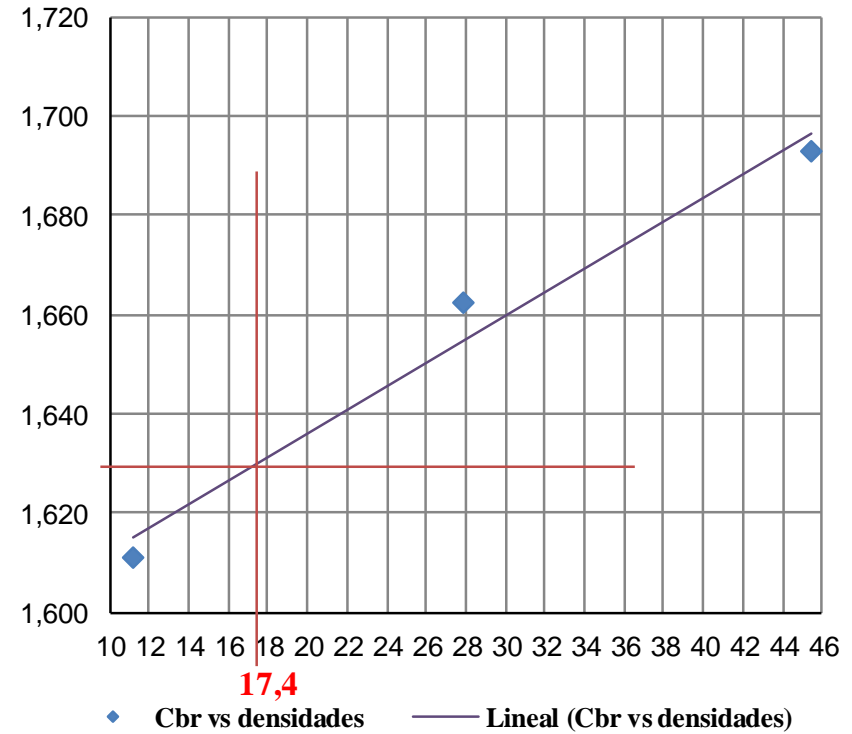
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN
 CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTÓN: 3pl2

MOLDE NUMERO			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	
				lb/plg2		%		lb/plg2	%		lb/plg2		%	
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	115,4	84,8			86,0	63,2			33,9	24,9		
1	0	50	268,5	197,3			195,4	143,6			68,4	50,3		
1	30	75	448,8	329,7			297,7	218,7			108,4	79,6		
2	0	100	618,7	454,5	454,5	45	379,4	278,7	278,7	27,9	152,6	112,1	112,1	
3	0	150	867,5	637,3			543,1	399,0			208,3	153,0		
4	0	200	1059,2	778,2			652,2	479,1			272,2	200,0		
5	0	250	1181,3	867,9			765,5	562,4			318,5	234,0		
6	0	300	1255,7	922,5			849,6	624,2			373,2	274,2		
8	0	400	1389,5	1020,8			981,3	721,0			450,8	331,2		
10	0	500	1448,3	1064,0			1097,9	806,6			537,8	395,1		
CBR corregido						45				27,9			11,2	

**GRÁFICO
PRESIÓN - PENEIRACIÓN**



Cbr vs densidades



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,693	45,45	%
gr/cm ⁴	1,663	27,87	%
gr/cm ⁵	1,611	11,21	%

Densidad Máx	1,716	gr/cm ³
95% de DM	1,630	gr/cm ³
CBR PUNTUAL:17,4%		

ANEXO 6
ANÁLISIS DE PRECIOS
UNITARIOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: Vía San Nicolás -San Antonio

UBICACIÓN: Cantón Quero

AUTOR:

HOJA 1 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Replanteo y nivelación con equipo topográfico	UNIDAD: Km
---	------------

DETALLE

A. EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O					10,58
Equipo Topográfico	1,00	20,00	20,00	16,00	320,00

SUB TOTAL M

330,58

B.MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Topógrafo 2 C1	1	3,57	3,57	16	57,12
Cadenero D2	3	3,22	9,66	16	154,56

SUB TOTAL N

211,68

C. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Estacas de madera	u	250,00	0,20	50,00
Pintura varios colores	u	1,00	3,50	3,50

SUB TOTAL O

53,50

D.TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B

SUB TOTAL P

0,00

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Octubre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	595,76
COSTOS INDIRECTOS 20%	119,15
OTROS INDIRECTOS	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	714,92
VALOR OFERTADO	714,92

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: Vía San Nicolás -San Antonio

UBICACIÓN: Cantón Quero

AUTOR: Maritza P. Villacrés C.

HOJA 2 de 12

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**RUBRO:** Limpieza superficial del terreno incluye desalojo UNIDAD:m²**DETALLE****A. EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,00
Excavadora	1	45,00	45,00	0,0050	0,23
Cargadora frontal	1	35,00	35,00	0,0050	0,18
Volquete	2	30	60	0,0050	0,30
SUB TOTAL M					0,70

B.MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de cargadora frontal C1	1	3,38	3,38	0,0050	0,02
Peón E2	1	3,22	3,22	0,0050	0,02
Ay. Maquinaria C3	1	3,57	3,57	0,0050	0,02
Operador excavadora C1	1	3,38	3,38	0,0050	0,02
Chofer volquetero C1	1	4,36	4,36	0,0050	0,02
SUB TOTAL N					0,09

C. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUB TOTAL O				
				0,00

D.TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUB TOTAL P				
				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0,79
COSTOS INDIRECTOS 20%	0,16
OTROS INDIRECTOS	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,95
VALOR OFERTADO	0,95

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Octubre 2015

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: Vía San Nicolás -San Antonio	
UBICACIÓN: Cantón Quero	
AUTOR: Maritza P. Villacrés C.	HOJA 3 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Excavación de materiales sin clasificar	UNIDAD:m ³
---	-----------------------

DETALLE

A. EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,03
Excavadora	3	45,00	135,00	0,0080	1,08
Volquete	6	30,00	180,00	0,0080	1,44
SUB TOTAL M					2,55

B.MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor C1	2	3,57	7,14	0,008	0,06
Peón E2	5	3,22	16,1	0,008	0,13
Inspector de obra B3	2	3,57	7,14	0,008	0,06
Operador excavadora C1	3	3,38	10,14	0,008	0,08
Chofer volquetero C1	6	4,36	26,16	0,008	0,21
SUB TOTAL N					0,53

C. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUB TOTAL O				0,00

D.TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUB TOTAL P				0,00

PRECIOS NO INCLUYEN IVA
Ambato, Octubre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3,08
COSTOS INDIRECTOS 20%	0,62
OTROS INDIRECTOS	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,70
VALOR OFERTADO	3,70

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: Vía San Nicolás -San Antonio

UBICACIÓN: Cantón Quero

AUTOR: Maritza P. Villacrés C.

HOJA 4 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Relleno compactado con material propio	UNIDAD: m ³
--	-------------------------------

DETALLE

A. EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,01
Motoniveladora	1,00	45,00	45,00	0,009	0,41
Rodillo vibratorio liso	1	25,5	25,50	0,009	0,23
Tanquero	1	12,5	12,50	0,009	0,11

SUB TOTAL M

0,76

B.MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/H ORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ay. Maquinaria C3	1	2,86	2,86	0,009	0,03
Operador motoniveladora	1	3,02	3,02	0,009	0,03
Peón E2	2	3,18	6,36	0,009	0,06
Chofer volquetas tanquero C1	1	4,67	4,67	0,009	0,04
Operador de rodillo autopropulsanteC1	1	2,94	2,94	0,009	0,03

SUB TOTAL N

0,18

C. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Agua	m ³	0,20	1,50	0,30

SUB TOTAL O

0,30

D.TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B

SUB TOTAL P

0,00

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Octubre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,23
COSTOS INDIRECTOS 20%	0,25
OTROS INDIRECTOS	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,48
VALOR OFERTADO	1,48

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: Vía San Nicolás -San Antonio

UBICACIÓN: Cantón Quero

AUTOR: Maritza P. Villacrés C.

HOJA 5 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Provisión, tendido y compactación de sub base granular clase 3 UNIDAD:m³

DETALLE

A. EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,03
Motoniveladora	1,00	45,00	45,00	0,025	1,13
Rodillo vibratorio	1	25,50	25,50	0,025	0,64
Volquete	1	30,00	30,00	0,025	0,75
Tanquero	1	12,50	12,50	0,025	0,31
SUB TOTAL M					2,85

B.MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ay. Maquinaria C3	2	2,86	5,72	0,025	0,14
Operador motoniveladora	1	3,02	3,02	0,025	0,08
Peón E2	2	3,18	6,36	0,025	0,16
Chofer volquetas tanquero C1	1	4,67	4,67	0,025	0,12
Operador de rodillo autopropulsante C1	1	2,94	2,94	0,025	0,07
SUB TOTAL N					0,57

C. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Agua	m ³	0,20	1,50	0,30
Sub base clase 3	m ³	1,20	11,75	14,10
SUB TOTAL O				14,40

D.TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUB TOTAL P				0,00

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Octubre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	17,82
COSTOS INDIRECTOS 20%	3,56
OTROS INDIRECTOS	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	21,39
VALOR OFERTADO	21,39

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: Vía San Nicolás -San Antonio

UBICACIÓN: Cantón Quero

AUTOR: Maritza P. Villacrés C.

HOJA 6 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Provisión, tendido y compactación de base granular clase 2	UNIDAD:m ³
--	-----------------------

DETALLE

A. EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,03
Motoniveladora	1,00	45,00	45,00	0,025	1,13
Rodillo vibratorio	1	25,50	25,50	0,025	0,64
Volquete	1	30,00	30,00	0,025	0,75
Tanquero	1	12,50	12,50	0,025	0,31
SUB TOTAL M					2,85

B.MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ay. Maquinaria C3	2	2,86	5,72	0,025	0,14
Operador motoniveladora	1	3,02	3,02	0,025	0,08
Peón E2	2	3,18	6,36	0,025	0,16
Chofer volquetas tanquero C1	1	4,67	4,67	0,025	0,12
Operador de rodillo autopropulsanteC1	1	2,94	2,94	0,025	0,07
SUB TOTAL N					0,57

C. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDA D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Agua	m ³	0,20	1,50	0,30
Base clase 2	m ³	1,00	11,75	11,75
SUB TOTAL O				12,05

D.TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDA D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUB TOTAL P				0,00

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Octubre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	15,47
COSTOS INDIRECTOS 20%	3,09
OTROS INDIRECTOS	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	18,57
VALOR OFERTADO	18,57

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: Vía San Nicolás -San Antonio

UBICACIÓN: Cantón Quero

AUTOR: Maritza P. Villacrés C.

HOJA 7 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Hormigón asfáltico mezclado en planta incluye imprimación e=2"	UNIDAD:m ²
--	-----------------------

DETALLE

A. EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,01
Plt. De asfalto completa 110T	1	160	160	0,005	0,80
Cargadora frontal 225 HP	1	36	36	0,005	0,18
Terminadora de asfalto 170 HP	1,00	65,00	65	0,005	0,33
Rodillo vibratorio liso	1	25,5	25,5	0,005	0,13
Distribuidor de asfalto	1	55	55	0,005	0,28
SUB TOTAL M					1,71

B.MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Inspector de obra B3	1	3,57	3,57	0,005	0,02
Operador Equipo pesado	3	3,38	10,14	0,005	0,05
Peón E2	2	3,18	6,36	0,005	0,03
Operador de la planta asfáltica	1	3,39	3,39	0,005	0,02
Chofer. Prof. Licestruc. Ocupacional	1	4,67	4,67	0,005	0,02
SUB TOTAL N					0,14

C. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Asfalto	gal	1,800	2,80	5,04
Agregado para carpeta	m ³	0,050	11,30	0,57
Diésel	gal	0,300	0,95	0,29
Arena	m ³	0,048	9,75	0,47
SUB TOTAL O				6,36

D.TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUB TOTAL P				
				0,00

PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Ambato, Octubre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	8,21
COSTOS INDIRECTOS 20%	1,64
OTROS INDIRECTOS	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	9,86
VALOR OFERTADO	9,86

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: Vía San Nicolás -San Antonio

UBICACIÓN: Cantón Quero

AUTOR: Maritza P. Villacrés C.

HOJA 8 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Cuneta de hormigón simple $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ incluye encofrado	UNIDAD:ml
---	-----------

DETALLE

A. EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/ HORA B	COSTO HORA $C=A*B$	RENDIMIENTO R	COSTO $D=C*R$
Herramienta Menor 5% de M.O Concretera	1,00	5,00	5,00	0,088	0,44
SUB TOTAL M					0,58

B.MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA $C=A*B$	RENDIMIENTO R	COSTO $D=C*R$
Peón E2	5	3,18	15,9	0,088	1,40
Ay. Albañil E2	2	3,18	6,36	0,088	0,56
Albañil D2	2	3,22	6,44	0,088	0,57
Maestro mayor C1	1	3,57	3,57	0,088	0,31
SUB TOTAL N					2,84

C. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO $C=A*B$
Cemento Portland	Saco	0,68	6,67	4,54
Arena	m^3	0,05	9,75	0,49
Agua	m^3	0,023	1,5	0,03
Aditivo	lt	1,70	1,50	2,55
Ripio	m^3	0,08	11,00	0,88
Encofrado	Global	1,00	0,60	0,60
Lubricante	lt	0,50	0,25	0,13
SUB TOTAL O				9,21

D.TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO $C=A*B$
SUB TOTAL P				0,00

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Octubre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	12,63
COSTOS INDIRECTOS 20%	2,53
OTROS INDIRECTOS	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	15,16
VALOR OFERTADO	15,16

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: Vía San Nicolás -San Antonio

UBICACIÓN: Cantón Quero

AUTOR: Maritza P. Villacrés C.

HOJA 9 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Hormigón simple $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ incluye encofrado para pasos de agua	UNIDAD:m ³
--	-----------------------

DETALLE

A. EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O					1,05
Concretera	1,00	5,00	5,00	0,650	3,25
Vibrador a gasolina	1	3,75	3,75	0,65	2,44
SUB TOTAL M					6,74

B.MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PeonE2	5	3,18	15,9	0,65	10,34
Ay. Albañil E2	2	3,18	6,36	0,65	4,13
Albañil D2	2	3,22	6,44	0,65	4,19
Maestro mayor C1	1	3,57	3,57	0,65	2,32
SUB TOTAL N					20,98

C. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Cemento Portland	Saco	7,2	6,67	48,024
Arena	m ³	0,75	9,75	7,3125
Agua	m ³	0,023	1,5	0,0345
Aditivo	lt	1,70	1,50	2,55
Ripio	m ³	0,75	11,00	8,25
Tabla de encofrado 20cm	u	8,00	1,80	14,4
Puntales	ml	18,00	1,23	22,14
Clavos de 2 a 3 1/2"	Kg	0,10	1,76	0,176
TuberíaØ300m	u	1,00	25,00	25
SUB TOTAL O				127,89

D.TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUB TOTAL P				0,00

PRECIOS NO INCLUYEN
IVA
Ambato, Octubre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	155,60
COSTOS INDIRECTOS 20%	31,12
OTROS INDIRECTOS	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	186,72
VALOR OFERTADO	186,72

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: Vía San Nicolás -San Antonio	
UBICACIÓN: Cantón Quero	
AUTOR: Maritza P. Villacrés C.	HOJA 10 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Pintura de tráfico para señalización	UNIDAD:m
--	----------

DETALLE

A. EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O					
Mecanismo rociador	1,00	4,00	4,00	0,400	1,60
Camioneta	1	6	6,00	0,400	2,40
SUB TOTAL M					4,00
B.MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón E2	2	3,18	6,36	0,4	2,544
Operador de equipo liviano	1	3,39	3,39	0,4	1,356
Chofer de vehículo liviano	1	4,52	4,52	0,4	1,808
SUB TOTAL N					5,708
C. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Pintura de señalización	lt	0,05	7,50	0,34	
SUB TOTAL O					0,34
D.TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUB TOTAL P					0,00

PRECIOS NO INCLUYEN
IVA
Ambato, Octubre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10,05
COSTOS INDIRECTOS 20%	2,01
OTROS INDIRECTOS	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12,05
VALOR OFERTADO	12,05

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: Vía San Nicolás -San Antonio

UBICACIÓN: Cantón Quero

AUTOR: Maritza P. Villacrés C.

HOJA 11 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Señales Informativas	UNIDAD: u
------------------------------------	------------------

DETALLE

A. EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O					1,98
Soldadura eléctrica	1,00	3,00	3,00	2,00	6,00
SUB TOTAL M					7,98

B.MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Inspector de obra B3	1	3,57	3,57	2,000	7,14
Maestro de obra C1	1	3,57	3,57	2,000	7,14
Albañil D2	1	3,22	3,22	2,000	6,44
Peón E2	2	3,18	6,36	2,000	12,72
Pintor	1	3,05	3,05	2,000	6,10
SUB TOTAL N					39,54

C. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Señal informativa	u	1,00	100,00	100,00
Hormigón para empotramiento	m ³	0,07	140,00	9,80
SUB TOTAL O				109,80

D.TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUB TOTAL P				0,00

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Octubre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	157,32
COSTOS INDIRECTOS 20%	31,46
OTROS INDIRECTOS	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	188,78
VALOR OFERTADO	188,78

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: Vía San Nicolás -San Antonio	
UBICACIÓN: Cantón Quero	
AUTOR: Maritza P. Villacrés C.	HOJA 12 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Señales Preventivas	UNIDAD: u
-----------------------------------	-----------

DETALLE

A. EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O					1,98
Soldadura eléctrica	1,00	3,00	3,00	2,00	6,00
SUB TOTAL M					7,98
B.MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Inspector de obra B3	1	3,57	3,57	2,000	7,14
Maestro de obra C1	1	3,57	3,57	2,000	7,14
Albañil D2	1	3,22	3,22	2,000	6,44
Peón E2	2	3,18	6,36	2,000	12,72
Pintor	1	3,05	3,05	2,000	6,10
SUB TOTAL N					39,54
C. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Señal preventiva	u	1,00	125,00	125,00	
Hormigón para empotramiento	m ³	0,07	140,00	9,80	
SUB TOTAL O					134,80
D.TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUB TOTAL P					0,00

PRECIOS NO INCLUYEN IVA
Ambato, Octubre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	182,32
COSTOS INDIRECTOS 20%	36,46
OTROS INDIRECTOS	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	218,78
VALOR OFERTADO	218,78

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: Vía San Nicolás -San Antonio

UBICACIÓN: Cantón Quero

AUTOR:: Maritza P. Villacrés C.

HOJA 13 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Señales Reglamentarias	UNIDAD: u
--------------------------------------	------------------

DETALLE

A. EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O					1,98
Soldadura eléctrica	1,00	3,00	3,00	2,00	6,00
SUB TOTAL M					7,98

B.MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Inspector de obra B3	1	3,57	3,57	2,000	7,14
Maestro de obra C1	1	3,57	3,57	2,000	7,14
Albañil D2	1	3,22	3,22	2,000	6,44
Peón E2	2	3,18	6,36	2,000	12,72
Pintor	1	3,05	3,05	2,000	6,10
SUB TOTAL N					39,54

C. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Señal reglamentarias	u	1,00	125,00	125,00
Hormigón para empotramiento	m³	0,07	140,00	9,80
SUB TOTAL O				134,80

D.TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUB TOTAL P				0,00

PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Ambato, Octubre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	182,32
COSTOS INDIRECTOS 20%	36,46
OTROS INDIRECTOS	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	218,78
VALOR OFERTADO	218,78

ANEXO7

REPORTE DE LOS VOLÚMENES
DE CORTE Y RELLENO

Reporte de volúmenes

Project: C:\Users\HP\appdata\local\temp\SECCIONES TRANSVERSALES QUERO_1_1_4000.svs
 Alignment: EJE DE VIA

Station	CutArea (Sq.m.)	CutVolume (Cu.m.)	Reusable Volume (Cu.m.)	FillArea (Sq.m.)	FillVolume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Reusable Vol. (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)	Cum. Net Vol. (Cu.m.)
0+020.000	18.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+040.000	31.35	502.35	502.35	0.00	0.00	502.35	502.35	0.00	502.35
0+060.000	54.73	858.93	858.93	0.00	0.00	1361.27	1361.27	0.00	1361.27
0+080.000	57.07	1117.65	1117.65	0.00	0.00	2478.92	2478.92	0.00	2478.92
0+100.000	43.25	1003.22	1003.22	0.00	0.00	3482.14	3482.14	0.00	3482.14
0+120.000	28.90	720.48	720.48	0.00	0.00	4202.63	4202.63	0.00	4202.63
0+140.000	21.42	502.50	502.50	0.00	0.00	4705.12	4705.12	0.00	4705.12
0+160.000	21.68	431.00	431.00	0.00	0.00	5136.12	5136.12	0.00	5136.12
0+180.000	25.10	467.79	467.79	0.00	0.00	5603.91	5603.91	0.00	5603.91
0+200.000	25.72	508.18	508.18	0.00	0.00	6112.09	6112.09	0.00	6112.09
0+220.000	22.38	480.98	480.98	0.00	0.00	6593.07	6593.07	0.00	6593.07
0+240.000	22.09	444.70	444.70	0.00	0.00	7037.77	7037.77	0.00	7037.77
0+260.000	15.59	376.72	376.72	0.00	0.00	7414.49	7414.49	0.00	7414.49
0+280.000	19.57	351.59	351.59	0.00	0.00	7766.08	7766.08	0.00	7766.08
0+300.000	14.72	342.96	342.96	0.00	0.00	8109.03	8109.03	0.00	8109.03
0+320.000	0.55	152.63	152.63	1.58	16.49	8261.66	8261.66	16.49	8245.18
0+340.000	0.00	5.19	5.19	10.81	130.48	8266.85	8266.85	146.96	8119.88
0+360.000	0.71	6.81	6.81	0.79	120.28	8273.66	8273.66	267.25	8006.41
0+380.000	7.61	83.19	83.19	0.10	8.90	8356.84	8356.84	276.14	8080.70
0+400.000	7.60	153.85	153.85	0.00	0.94	8510.70	8510.70	277.08	8233.61
0+420.000	3.65	113.85	113.85	0.05	0.54	8624.55	8624.55	277.62	8346.92
0+440.000	2.91	60.01	60.01	0.42	5.33	8684.56	8684.56	282.95	8401.61
0+460.000	4.30	73.84	73.84	0.40	8.02	8758.40	8758.40	290.97	8467.43
0+480.000	0.14	50.30	50.30	1.10	15.48	8808.70	8808.70	306.45	8502.24
0+500.000	0.00	1.43	1.43	1.42	25.22	8810.12	8810.12	331.67	8478.45
0+520.000	11.60	116.02	116.02	0.00	14.22	8926.14	8926.14	345.89	8580.25
0+540.000	2.14	136.53	136.53	0.06	0.67	9062.67	9062.67	346.55	8716.12
0+560.000	2.80	47.20	47.20	0.03	1.07	9109.87	9109.87	347.62	8762.25
0+580.000	10.41	131.93	131.93	0.00	0.34	9241.80	9241.80	347.96	8893.84
0+600.000	6.77	171.79	171.79	0.00	0.00	9413.59	9413.59	347.96	9065.64
0+620.000	14.62	213.91	213.91	0.00	0.00	9627.50	9627.50	347.96	9279.55
0+640.000	11.47	260.87	260.87	0.00	0.00	9888.37	9888.37	347.96	9540.41
0+660.000	2.86	140.02	140.02	0.29	3.46	10028.39	10028.39	351.42	9676.96
0+680.000	8.70	110.51	110.51	0.00	3.40	10138.90	10138.90	354.83	9784.07
0+700.000	4.10	128.00	128.00	0.00	0.00	10266.90	10266.90	354.83	9912.07
0+720.000	5.36	94.73	94.73	0.00	0.00	10361.63	10361.63	354.83	10006.81
0+740.000	0.04	53.77	53.77	4.14	45.67	10415.41	10415.41	400.50	10014.91
0+760.000	4.09	37.56	37.56	0.24	48.45	10452.97	10452.97	448.95	10004.02
0+780.000	12.43	164.55	164.55	0.00	2.41	10617.52	10617.52	451.36	10166.16
0+800.000	2.88	153.11	153.11	0.21	2.08	10770.63	10770.63	453.44	10317.19
0+820.000	0.00	30.89	30.89	3.29	36.75	10801.52	10801.52	490.19	10311.32
0+840.000	1.87	16.73	16.73	0.71	43.14	10818.24	10818.24	533.33	10284.91
0+860.000	9.16	109.78	109.78	0.00	7.34	10928.02	10928.02	540.67	10387.35
0+880.000	20.22	293.80	293.80	0.00	0.00	11221.82	11221.82	540.67	10681.15
0+900.000	23.97	440.20	440.20	0.00	0.00	11662.02	11662.02	540.67	11121.35
0+920.000	33.02	564.36	564.36	0.00	0.00	12226.39	12226.39	540.67	11685.71

0+940.000	14.21	469.37	469.37	0.00	0.00	12695.76	12695.76	540.67	12155.08
0+960.000	2.60	168.04	168.04	0.03	0.27	12863.80	12863.80	540.94	12322.86
0+980.000	3.10	57.15	57.15	0.00	0.35	12920.94	12920.94	541.29	12379.65
1+000.000	1.14	42.47	42.47	0.19	2.00	12963.41	12963.41	543.29	12420.12
1+020.000	0.00	11.38	11.38	2.04	22.25	12974.80	12974.80	565.54	12409.25
1+040.000	0.00	0.00	0.00	5.37	74.06	12974.80	12974.80	639.60	12335.20
1+060.000	0.00	0.00	0.00	19.60	249.68	12974.80	12974.80	889.28	12085.52
1+080.000	0.00	0.00	0.00	18.27	378.67	12974.80	12974.80	1267.95	11706.84
1+100.000	0.00	0.00	0.00	27.15	454.18	12974.80	12974.80	1722.14	11252.66
1+120.000	0.00	0.00	0.00	20.06	473.98	12974.80	12974.80	2196.11	10778.68
1+140.000	0.00	0.00	0.00	12.52	329.17	12974.80	12974.80	2525.28	10449.52
1+160.000	0.00	0.00	0.00	13.27	261.83	12974.80	12974.80	2787.11	10187.69
1+180.000	0.00	0.00	0.00	14.44	277.52	12974.80	12974.80	3064.63	9910.17
1+200.000	0.00	0.00	0.00	9.65	240.89	12974.80	12974.80	3305.52	9669.27
1+220.000	0.00	0.00	0.00	2.75	124.03	12974.80	12974.80	3429.55	9545.24
1+240.000	5.24	52.40	52.40	0.00	27.49	13027.20	13027.20	3457.05	9570.15
1+260.000	10.37	155.97	155.97	0.00	0.00	13183.17	13183.17	3457.05	9726.13
1+280.000	19.94	301.55	301.55	0.00	0.00	13484.72	13484.72	3457.05	10027.67
1+300.000	16.65	366.70	366.70	0.00	0.00	13851.42	13851.42	3457.05	10394.37
1+320.000	6.40	231.70	231.70	0.00	0.00	14083.12	14083.12	3457.05	10626.07
1+340.000	10.34	167.39	167.39	0.00	0.00	14250.51	14250.51	3457.05	10793.46
1+360.000	10.68	210.19	210.19	0.00	0.00	14460.70	14460.70	3457.05	11003.65
1+380.000	11.98	226.52	226.52	0.00	0.00	14687.22	14687.22	3457.05	11230.17
1+400.000	16.14	280.88	280.88	0.00	0.00	14968.10	14968.10	3457.05	11511.05
1+420.000	15.87	319.50	319.50	0.00	0.00	15287.60	15287.60	3457.05	11830.55
1+440.000	13.17	290.35	290.35	0.00	0.00	15577.96	15577.96	3457.05	12120.91
1+460.000	16.80	299.75	299.75	0.00	0.00	15877.70	15877.70	3457.05	12420.66
1+480.000	14.38	311.79	311.79	0.00	0.00	16189.49	16189.49	3457.05	12732.45
1+500.000	8.31	226.84	226.84	0.00	0.00	16416.33	16416.33	3457.05	12959.28
1+520.000	4.37	125.84	125.84	0.03	0.28	16542.18	16542.18	3457.33	13084.85
1+540.000	3.31	75.92	75.92	0.00	0.28	16618.10	16618.10	3457.61	13160.49
1+560.000	4.72	80.27	80.27	0.00	0.00	16698.37	16698.37	3457.62	13240.76
1+580.000	5.58	102.95	102.95	0.00	0.00	16801.32	16801.32	3457.62	13343.71
1+600.000	4.67	102.43	102.43	0.00	0.00	16903.75	16903.75	3457.62	13446.13
1+620.000	1.89	65.36	65.36	0.25	2.56	16969.11	16969.11	3460.17	13508.93
1+640.000	9.06	109.03	109.03	0.00	2.58	17078.13	17078.13	3462.75	13615.38
1+660.000	17.94	269.55	269.55	0.00	0.00	17347.68	17347.68	3462.75	13884.92
1+680.000	18.27	362.15	362.15	0.00	0.00	17709.83	17709.83	3462.75	14247.07
1+700.000	17.52	357.94	357.94	0.00	0.00	18067.76	18067.76	3462.75	14605.01
1+720.000	16.57	340.90	340.90	0.00	0.00	18408.67	18408.67	3462.75	14945.91
1+740.000	9.46	260.32	260.32	0.00	0.00	18668.99	18668.99	3462.75	15206.23
1+760.000	11.72	211.85	211.85	0.00	0.00	18880.84	18880.84	3462.75	15418.08
1+780.000	11.40	231.20	231.20	0.00	0.00	19112.03	19112.03	3462.75	15649.28
1+800.000	12.65	240.49	240.49	0.00	0.00	19352.52	19352.52	3462.75	15889.77
1+820.000	14.42	270.74	270.74	0.00	0.00	19623.26	19623.26	3462.75	16160.51
1+840.000	18.58	330.09	330.09	0.00	0.00	19953.35	19953.35	3462.75	16490.59
1+860.000	18.18	367.69	367.69	0.00	0.00	20321.03	20321.03	3462.75	16858.28
1+880.000	21.58	396.81	396.81	0.00	0.00	20717.84	20717.84	3462.75	17255.09
1+900.000	15.39	369.67	369.67	0.00	0.00	21087.51	21087.51	3462.75	17624.76
1+920.000	18.46	338.46	338.46	0.00	0.00	21425.98	21425.98	3462.75	17963.22
1+940.000	31.48	499.38	499.38	0.00	0.00	21925.36	21925.36	3462.75	18462.60
1+960.000	47.15	785.59	785.59	0.00	0.00	22710.95	22710.95	3462.75	19248.20
1+980.000	51.22	981.69	981.69	0.00	0.00	23692.64	23692.64	3462.75	20229.88

2+000.000	60.70	1118.54	1118.54	0.00	0.00	24811.18	24811.18	3462.75	21348.43
2+020.000	70.13	1308.26	1308.26	0.00	0.00	26119.44	26119.44	3462.75	22656.69
2+040.000	84.15	1542.73	1542.73	0.00	0.00	27662.17	27662.17	3462.75	24199.42
2+060.000	92.46	1766.03	1766.03	0.00	0.00	29428.20	29428.20	3462.75	25965.45
2+080.000	95.06	1875.13	1875.13	0.00	0.00	31303.33	31303.33	3462.75	27840.58
2+100.000	85.52	1805.80	1805.80	0.00	0.00	33109.13	33109.13	3462.75	29646.37
2+120.000	99.63	1851.52	1851.52	0.00	0.00	34960.64	34960.64	3462.75	31497.89
2+140.000	78.70	1783.32	1783.32	0.00	0.00	36743.97	36743.97	3462.75	33281.21
2+160.000	82.23	1609.37	1609.37	0.00	0.00	38353.33	38353.33	3462.75	34890.58
2+180.000	88.31	1705.44	1705.44	0.00	0.00	40058.77	40058.77	3462.75	36596.02
2+200.000	76.65	1649.59	1649.59	0.00	0.00	41708.36	41708.36	3462.75	38245.60
2+220.000	72.39	1490.38	1490.38	0.00	0.00	43198.74	43198.74	3462.75	39735.98
2+240.000	61.35	1337.38	1337.38	0.00	0.00	44536.11	44536.11	3462.75	41073.36
2+260.000	57.53	1188.73	1188.73	0.00	0.00	45724.84	45724.84	3462.75	42262.09
2+280.000	55.12	1126.43	1126.43	0.00	0.00	46851.28	46851.28	3462.75	43388.52
2+300.000	56.20	1113.19	1113.19	0.00	0.00	47964.46	47964.46	3462.75	44501.71
2+320.000	55.01	1112.13	1112.13	0.00	0.00	49076.59	49076.59	3462.75	45613.84
2+340.000	51.69	1067.01	1067.01	0.00	0.00	50143.60	50143.60	3462.75	46680.85
2+360.000	37.10	887.86	887.86	0.00	0.00	51031.46	51031.46	3462.75	47568.71
2+380.000	34.69	717.91	717.91	0.00	0.00	51749.37	51749.37	3462.75	48286.62
2+400.000	31.49	661.85	661.85	0.00	0.00	52411.22	52411.22	3462.75	48948.47
2+420.000	24.27	557.61	557.61	0.00	0.00	52968.83	52968.83	3462.75	49506.07
2+440.000	20.81	450.81	450.81	0.00	0.00	53419.63	53419.63	3462.75	49956.88
2+460.000	22.65	439.88	439.88	0.00	0.00	53859.51	53859.51	3462.75	50396.76
2+480.000	23.85	469.82	469.82	0.00	0.00	54329.34	54329.34	3462.75	50866.58
2+500.000	38.93	627.78	627.78	0.00	0.00	54957.12	54957.12	3462.75	51494.37
2+520.000	31.17	701.07	701.07	0.00	0.00	55658.19	55658.19	3462.75	52195.43
2+540.000	22.84	540.15	540.15	0.00	0.00	56198.34	56198.34	3462.75	52735.59
2+560.000	20.75	437.34	437.34	0.00	0.00	56635.68	56635.68	3462.75	53172.92
2+580.000	20.12	417.81	417.81	0.00	0.00	57053.49	57053.49	3462.75	53590.74
2+600.000	38.84	595.96	595.96	0.00	0.00	57649.45	57649.45	3462.75	54186.70
2+620.000	43.40	822.44	822.44	0.00	0.00	58471.89	58471.89	3462.75	55009.14
2+640.000	29.53	726.96	726.96	0.00	0.00	59198.85	59198.85	3462.75	55736.10
2+660.000	32.51	620.52	620.52	0.00	0.00	59819.37	59819.37	3462.75	56356.61
2+680.000	30.37	628.74	628.74	0.00	0.00	60448.11	60448.11	3462.75	56985.35
2+700.000	25.26	555.59	555.59	0.00	0.00	61003.69	61003.69	3462.75	57540.94
2+720.000	32.30	575.60	575.60	0.00	0.00	61579.29	61579.29	3462.75	58116.54
2+740.000	32.80	651.00	651.00	0.00	0.00	62230.29	62230.29	3462.75	58767.54
2+760.000	7.89	406.25	406.25	0.00	0.00	62636.54	62636.54	3462.75	59173.79
2+780.000	8.47	155.07	155.07	0.02	0.25	62791.61	62791.61	3463.01	59328.61
2+800.000	4.65	126.27	126.27	0.00	0.24	62917.88	62917.88	3463.25	59454.63
2+820.000	5.15	98.02	98.02	0.00	0.00	63015.90	63015.90	3463.25	59552.65
2+840.000	0.21	53.63	53.63	0.90	8.97	63069.53	63069.53	3472.22	59597.31
2+860.000	0.00	2.14	2.14	3.90	47.94	63071.67	63071.67	3520.16	59551.51
2+880.000	0.00	0.00	0.00	3.73	76.31	63071.67	63071.67	3596.47	59475.21
2+900.000	0.03	0.31	0.31	0.55	42.88	63071.98	63071.98	3639.34	59432.64
2+920.000	0.57	5.95	5.95	0.40	9.60	63077.93	63077.93	3648.95	59428.98
2+940.000	11.71	120.82	120.82	0.00	4.16	63198.75	63198.75	3653.10	59545.64
2+960.000	8.34	199.62	199.62	0.00	0.00	63398.37	63398.37	3653.10	59745.26
2+980.000	7.31	156.45	156.45	0.00	0.00	63554.81	63554.81	3653.10	59901.71
3+000.000	24.62	319.30	319.30	0.00	0.00	63874.11	63874.11	3653.10	60221.01
3+020.000	9.96	345.77	345.77	0.00	0.00	64219.88	64219.88	3653.10	60566.78
3+040.000	8.16	180.85	180.85	0.00	0.00	64400.73	64400.73	3653.10	60747.63

3+060.000	11.49	195.01	195.01	0.00	0.00	64595.74	64595.74	3653.10	60942.64
3+080.000	9.02	204.93	204.93	0.00	0.00	64800.67	64800.67	3653.10	61147.57
3+100.000	20.00	290.21	290.21	0.00	0.00	65090.88	65090.88	3653.10	61437.78
3+120.000	20.74	407.44	407.44	0.00	0.00	65498.32	65498.32	3653.10	61845.21
3+140.000	21.07	418.05	418.05	0.00	0.00	65916.37	65916.37	3653.10	62263.26
3+160.000	36.47	575.81	575.81	0.00	0.00	66492.18	66492.18	3653.10	62839.08
3+180.000	32.13	685.42	685.42	0.00	0.00	67177.60	67177.60	3653.10	63524.50
3+200.000	34.26	663.88	663.88	0.00	0.00	67841.48	67841.48	3653.10	64188.38
3+220.000	15.31	493.00	493.00	0.00	0.00	68334.48	68334.48	3653.10	64681.38
3+240.000	13.20	278.46	278.46	0.00	0.00	68612.94	68612.94	3653.10	64959.84
3+260.000	16.89	300.36	300.36	0.00	0.00	68913.30	68913.30	3653.10	65260.20
3+280.000	16.41	333.08	333.08	0.00	0.00	69246.38	69246.38	3653.10	65593.28
3+300.000	21.64	380.56	380.56	0.00	0.00	69626.95	69626.95	3653.10	65973.84
3+320.000	10.47	321.10	321.10	0.00	0.00	69948.04	69948.04	3653.10	66294.94
3+340.000	19.47	299.33	299.33	0.00	0.00	70247.38	70247.38	3653.10	66594.27
3+360.000	16.03	354.92	354.92	0.00	0.00	70602.29	70602.29	3653.10	66949.19
3+380.000	16.78	328.08	328.08	0.00	0.00	70930.37	70930.37	3653.10	67277.27
3+400.000	8.95	257.28	257.28	0.00	0.00	71187.66	71187.66	3653.10	67534.55
3+420.000	5.19	141.31	141.31	0.00	0.00	71328.96	71328.96	3653.10	67675.86
3+440.000	1.78	69.63	69.63	0.11	1.13	71398.60	71398.60	3654.23	67744.36
3+460.000	6.33	81.04	81.04	0.04	1.57	71479.63	71479.63	3655.81	67823.83
3+480.000	6.69	130.19	130.19	0.00	0.46	71609.82	71609.82	3656.26	67953.56
3+500.000	4.03	107.20	107.20	0.60	5.97	71717.03	71717.03	3662.23	68054.80
3+520.000	8.79	128.19	128.19	0.00	5.96	71845.22	71845.22	3668.19	68177.03
3+540.000	13.41	222.00	222.00	0.00	0.00	72067.22	72067.22	3668.19	68399.02
3+560.000	17.21	306.21	306.21	0.00	0.00	72373.42	72373.42	3668.19	68705.23
3+580.000	17.98	351.93	351.93	0.00	0.00	72725.35	72725.35	3668.19	69057.16
3+600.000	14.89	328.74	328.74	0.00	0.00	73054.09	73054.09	3668.19	69385.90
3+620.000	4.07	188.98	188.98	0.00	0.08	73243.07	73243.07	3668.27	69574.80
3+640.000	3.28	73.22	73.22	0.12	1.30	73316.29	73316.29	3669.58	69646.72
3+660.000	4.16	73.87	73.87	0.04	1.62	73390.17	73390.17	3671.20	69718.97
3+680.000	10.35	145.12	145.12	0.00	0.39	73535.28	73535.28	3671.59	69863.70
3+700.000	18.44	287.84	287.84	0.00	0.00	73823.13	73823.13	3671.59	70151.54
3+720.000	24.17	426.02	426.02	0.00	0.00	74249.15	74249.15	3671.59	70577.56
3+740.000	30.60	547.68	547.68	0.00	0.00	74796.83	74796.83	3671.59	71125.24
3+760.000	32.86	634.63	634.63	0.00	0.00	75431.46	75431.46	3671.59	71759.87
3+780.000	33.50	663.62	663.62	0.00	0.00	76095.07	76095.07	3671.59	72423.49
3+800.000	35.59	692.30	692.30	0.00	0.00	76787.38	76787.38	3671.59	73115.79
3+820.000	36.46	729.16	729.16	0.00	0.00	77516.54	77516.54	3671.59	73844.95
3+840.000	25.54	625.08	625.08	0.00	0.00	78141.62	78141.62	3671.59	74470.03
3+860.000	27.01	525.51	525.51	0.00	0.00	78667.13	78667.13	3671.59	74995.54
3+880.000	28.63	556.42	556.42	0.00	0.00	79223.55	79223.55	3671.59	75551.96
3+900.000	32.40	610.36	610.36	0.00	0.00	79833.91	79833.91	3671.59	76162.32
3+920.000	50.15	821.66	821.66	0.00	0.00	80655.57	80655.57	3671.59	76983.99
3+940.000	46.35	960.04	960.04	0.00	0.00	81615.61	81615.61	3671.59	77944.02
3+960.000	41.90	881.98	881.98	0.00	0.00	82497.59	82497.59	3671.59	78826.00
3+980.000	35.28	771.81	771.81	0.00	0.00	83269.40	83269.40	3671.59	79597.81
4+000.000	31.38	666.61	666.61	0.00	0.00	83936.01	83936.01	3671.59	80264.42
4+020.000	32.01	633.92	633.92	0.00	0.00	84569.92	84569.92	3671.59	80898.34
4+040.000	34.00	660.16	660.16	0.00	0.00	85230.09	85230.09	3671.59	81558.50
4+060.000	33.49	674.99	674.99	0.00	0.00	85905.08	85905.08	3671.59	82233.49
4+080.000	32.82	663.11	663.11	0.00	0.00	86568.19	86568.19	3671.59	82896.60
4+100.000	29.83	626.42	626.42	0.00	0.00	87194.61	87194.61	3671.59	83523.03

4+120.000	29.22	590.67	590.67	0.00	0.00	87785.29	87785.29	3671.59	84113.70
4+140.000	45.06	743.75	743.75	0.00	0.00	88529.03	88529.03	3671.59	84857.45
4+160.000	32.55	777.27	777.27	0.00	0.00	89306.30	89306.30	3671.59	85634.72
4+180.000	35.11	676.69	676.69	0.00	0.00	89982.99	89982.99	3671.59	86311.41
4+200.000	38.34	734.58	734.58	0.00	0.00	90717.57	90717.57	3671.59	87045.98
4+220.000	30.95	692.93	692.93	0.00	0.00	91410.50	91410.50	3671.59	87738.92
4+240.000	23.20	541.55	541.55	0.00	0.00	91952.05	91952.05	3671.59	88280.47
4+260.000	24.27	474.71	474.71	0.00	0.00	92426.76	92426.76	3671.59	88755.17
4+280.000	15.17	394.24	394.24	0.00	0.00	92821.00	92821.00	3671.59	89149.41
4+300.000	15.51	306.79	306.79	0.00	0.00	93127.79	93127.79	3671.59	89456.20
4+320.000	12.20	277.13	277.13	0.00	0.00	93404.92	93404.92	3671.59	89733.33
4+340.000	8.38	205.79	205.79	0.00	0.00	93610.71	93610.71	3671.59	89939.13
4+360.000	4.93	133.05	133.05	0.00	0.00	93743.76	93743.76	3671.59	90072.17
4+380.000	9.15	140.97	140.97	0.00	0.00	93884.73	93884.73	3671.59	90213.14
4+400.000	7.07	162.67	162.67	0.00	0.00	94047.40	94047.40	3671.59	90375.81
4+420.000	11.72	188.19	188.19	0.00	0.00	94235.60	94235.60	3671.59	90564.01
4+440.000	10.56	222.82	222.82	0.00	0.00	94458.42	94458.42	3671.59	90786.83
4+460.000	12.46	230.14	230.14	0.00	0.00	94688.56	94688.56	3671.59	91016.97
4+480.000	20.11	325.64	325.64	0.00	0.00	95014.20	95014.20	3671.59	91342.61
4+500.000	26.84	469.48	469.48	0.00	0.00	95483.67	95483.67	3671.59	91812.08
4+520.000	30.35	571.89	571.89	0.00	0.00	96055.56	96055.56	3671.59	92383.97
4+540.000	34.38	647.35	647.35	0.00	0.00	96702.91	96702.91	3671.59	93031.32
4+560.000	28.37	627.50	627.50	0.00	0.00	97330.41	97330.41	3671.59	93658.82
4+580.000	18.71	470.76	470.76	0.00	0.00	97801.17	97801.17	3671.59	94129.58
4+600.000	6.30	250.09	250.09	0.00	0.00	98051.26	98051.26	3671.59	94379.67
4+620.000	2.07	83.65	83.65	3.53	35.31	98134.91	98134.91	3706.89	94428.01
4+640.000	0.00	20.67	20.67	13.44	169.73	98155.58	98155.58	3876.62	94278.95
4+660.000	0.00	0.00	0.00	13.32	267.92	98155.58	98155.58	4144.54	94011.03
4+680.000	0.00	0.00	0.00	9.81	231.69	98155.58	98155.58	4376.24	93779.34
4+700.000	0.00	0.00	0.00	8.11	179.52	98155.58	98155.58	4555.76	93599.82
4+720.000	0.00	0.00	0.00	9.94	181.06	98155.58	98155.58	4736.81	93418.76
4+740.000	0.00	0.00	0.00	12.04	219.84	98155.58	98155.58	4956.65	93198.92
4+760.000	0.00	0.00	0.00	10.34	223.77	98155.58	98155.58	5180.42	92975.15
4+780.000	0.00	0.00	0.00	6.78	171.13	98155.58	98155.58	5351.55	92804.02
4+800.000	0.00	0.00	0.00	2.70	94.77	98155.58	98155.58	5446.32	92709.26
4+820.000	0.97	9.75	9.75	0.43	31.33	98165.32	98165.32	5477.65	92687.67

ANEXO 8

NORMATIVA

ANEXO 7.1 GRANULOMETRÍA SUCS.

ANEXO 7.2 DIMENSIÓN Y CARGA DE VEHÍCULOS

ANEXO 7.3 MTOP 2003 VALORES DE DISEÑO

***ANEXO 7.4 PARÁMETROS REQUERIDOS DE LOS ENSAYOS DE
LABORATORIO***

ANEXO 7.2 DIMENSIÓN Y CARGA DE VEHÍCULOS




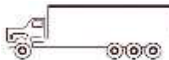














CATEGORIZACION SEGÚN EL TIPO DE VEHÍCULO	
VEHÍCULO	CATEGORÍA
	C-2P
	C-2-G
	C-3
	C-4
	C-5
	C-6
C2P: Camión 2 ejes pequeños	
C2G: Camión 2 ejes grandes	
C-3: Camión 3 ejes	
C-4: Camión 4 ejes	
C-5: Camión 5 ejes	
C-6: Camión 6 ejes	

TABLA DE DIMENSIONES Y CARGA								
VEHÍCULO Y SUS COMBINACIONES		LONGITUD TOTAL (m)	CARGA POR EJE (ton)					PESO BRUTO MÁXIMO
SÍMBOLO	DIAGRAMA		EJE DELANTERO	CARFGA POR EJE POSTERIOR				
				1°EJE	2°EJE	3°EJE	4°EJE	
C2		13,2	6	11				17
C3		13,2	6	18				24
C4		13,2	6	25				30
T2S1 2S1		18,3	6	11	11			28
T2S2 2S2		18,3	6	11	18			35
T2S3 2S3		18,3	6	11	25			42
T3S1 3S1		18,3	6	18	11			35
T3S2 3S2		18,3	6	18	18			42
T3S3 3S3		18,3	6	18	25			48
2-R2 2T2		18,3	6	11	11	11		39
C2-R3 2T3		18,3	6	11	11	18		46
C3-R2 3T2		18,3	6	18	11	11		46

ANEXO 7.3 MTOP 2003 VALORES DE DISEÑO



República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

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

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

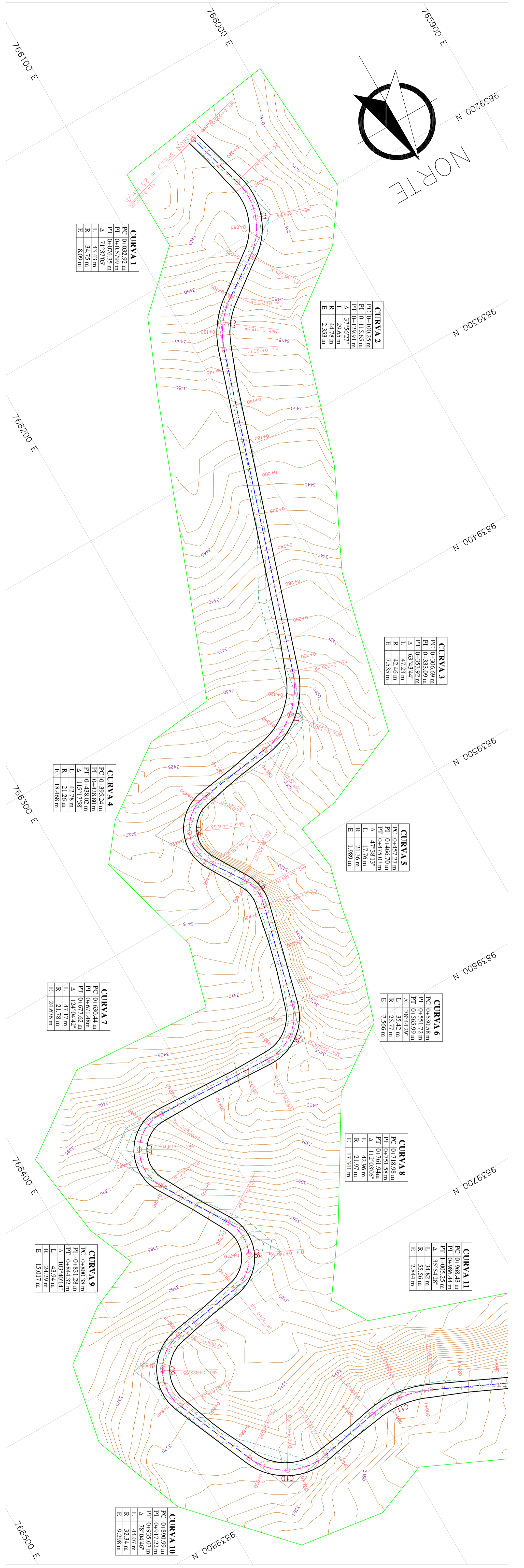
- 1) El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico diario proyectado a 15 – 20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7 000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista. (Las normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidad de diseño de 10 K.P.H. más para clase de terreno – Ver secciones transversales típicas para más detalles. Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes.
- 2) Longitud de las curvas verticales: $L = K A$, en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algebraica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales: $L_{min} = 0,60 V$, en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.
- 3) En longitudes cortas menores a 500 m. se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II y III. Para Caminos Vecinales (Clase IV) se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 750 m.
- 4) Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m. a 6 m. de altura, previo análisis y justificación.
- 5) Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. (Ver Secciones Típicas en Normas). Se ensanchará la calzada 0,50 m más cuando se prevé la instalación de guarda caminos.
- 6) Cuando el espaldón está pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.
- 7) En los casos en los que haya bastante tráfico de peatones, úsese dos aceras completas de 1,20 m de ancho.
- 8) Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.
- 9) Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar $V_d = 20$ Km/h y $R = 15$ m siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado).

NOTA: Las Normas anotadas "Recomendables" se emplearán cuando el TPDA es cerca al límite superior de las clases respectivas o cuando se puede implementar sin incurrir en costos de construcción. Se puede variar algo de las Normas Absolutas para una determinada clase, cuando se considere necesario el mejorar una carretera existente siguiendo generalmente el trazado actual.

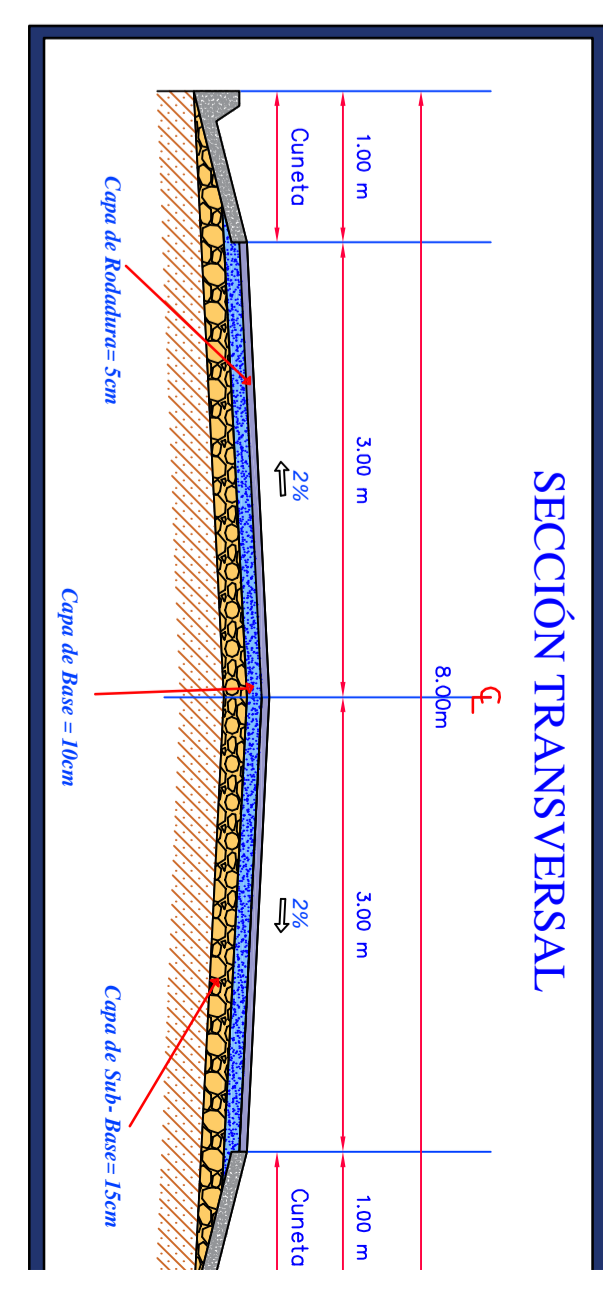
ANEXO 7.4 PARÁMETROS REQUERIDOS DE LOS ENSAYOS

ENSAYOS	OBRAS	ESPECIFICACIONES
Granulometría	Sub - bases	MTOP. Tabla 403-1.1
	Bases	MTOP. Tabla 404-1.1 a 404-1.4
	Capa de rodadura	MTOP. Tabla 403-1.1
	Hormigones	MTOP. Tabla 403-1.1
Límite de consistencia	Sub - bases	Límite líquido < 25
		Índice plástico < 6
	Bases	Límite líquido < 25
		Índice plástico < 6
	Capa de rodadura	Límite líquido < 35
		Índice plástico < 4
		INEN 691 Y 692
C.B.R.	Sub - bases	C.B.R. > 25
	Bases	C.B.R. > 80
Abrasión	Sub - bases	< 50% INEN 860 Y 861
	Bases	< 40% INEN 860 Y 861
	Capa de rodadura	< 40% INEN 860
	Hormigones	< 40% INEN 860
Desgaste por acción de sulfato	Bases	< 12% INEN 863
	Capa de rodadura	< 12% INEN 863
	Hormigones	< 12% INEN 863
Adherencia al asfalto o porcentaje de peladura	Capas de rodadura	Adherencia 95%
		Peladura 5%
		AASHTO T 182
Reacción alcalina	Hormigones para obras de importancia	ASTM
Peso específico y absorción	Capas de rodadura y hormigones	INEN 856 Y 857
		INEN 856 Y 857
Porcentaje de partículas livianas y contenido orgánico	Arenas para hormigones	A.A.S.T.H.O.

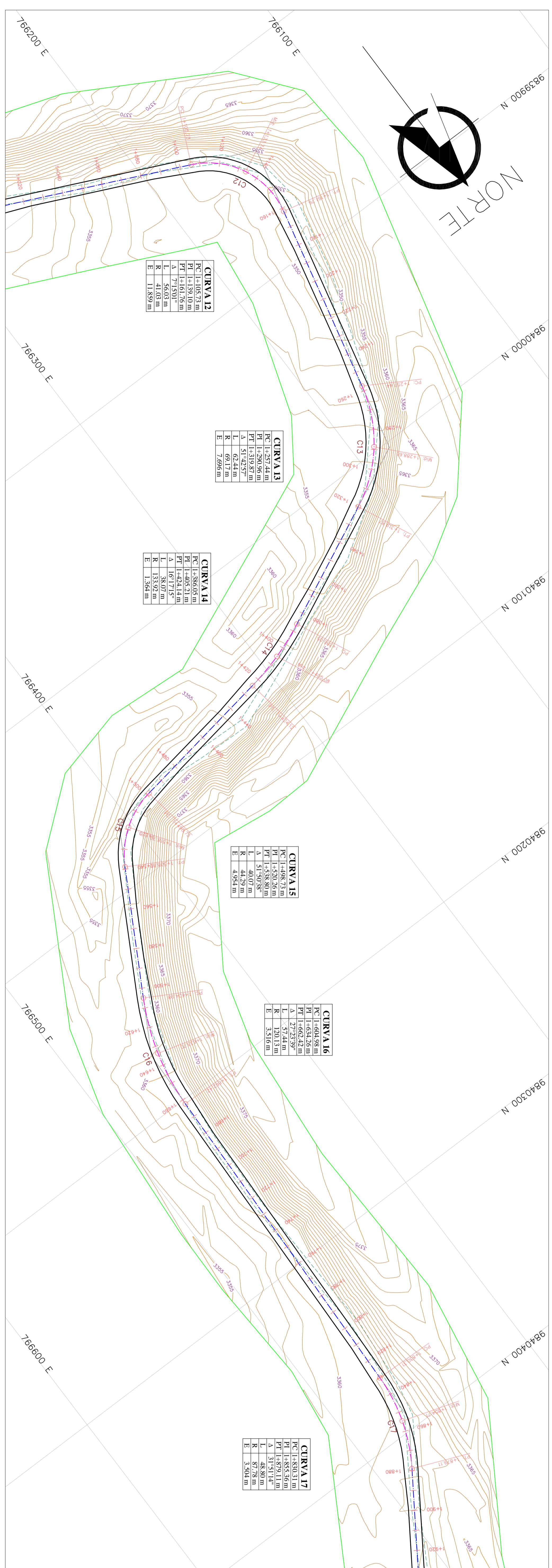
ANEXO 9
PLANOS



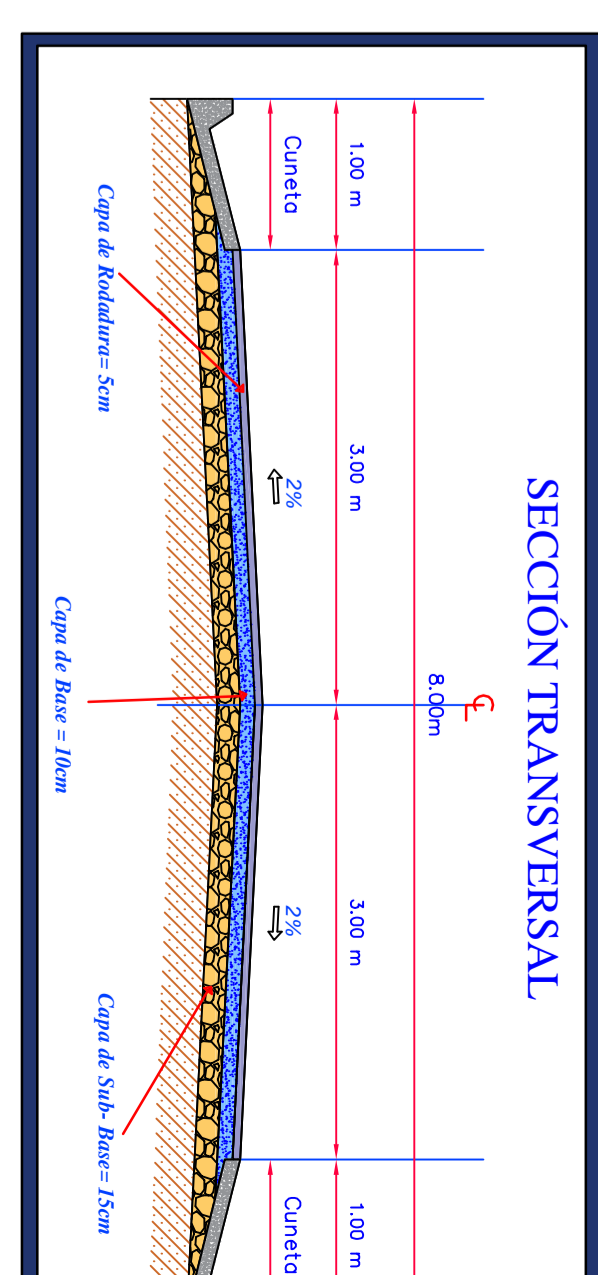
LINEA DE TERRENO	3432	3434	3436	3438	3440	3442	3444	3446	3448	3450	3452	3454	3456	3458	3460	3462	3464	3466
LINEA DE PROYECTO																		
DATOS DE CORTE																		
DATOS DE RELLENO	0.00	1.82	3.01	4.96	5.20	4.05	2.81	2.10	2.07	2.37	2.45	2.13	2.09	1.43	1.88	1.35	0.46	
ABSCISADO	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	



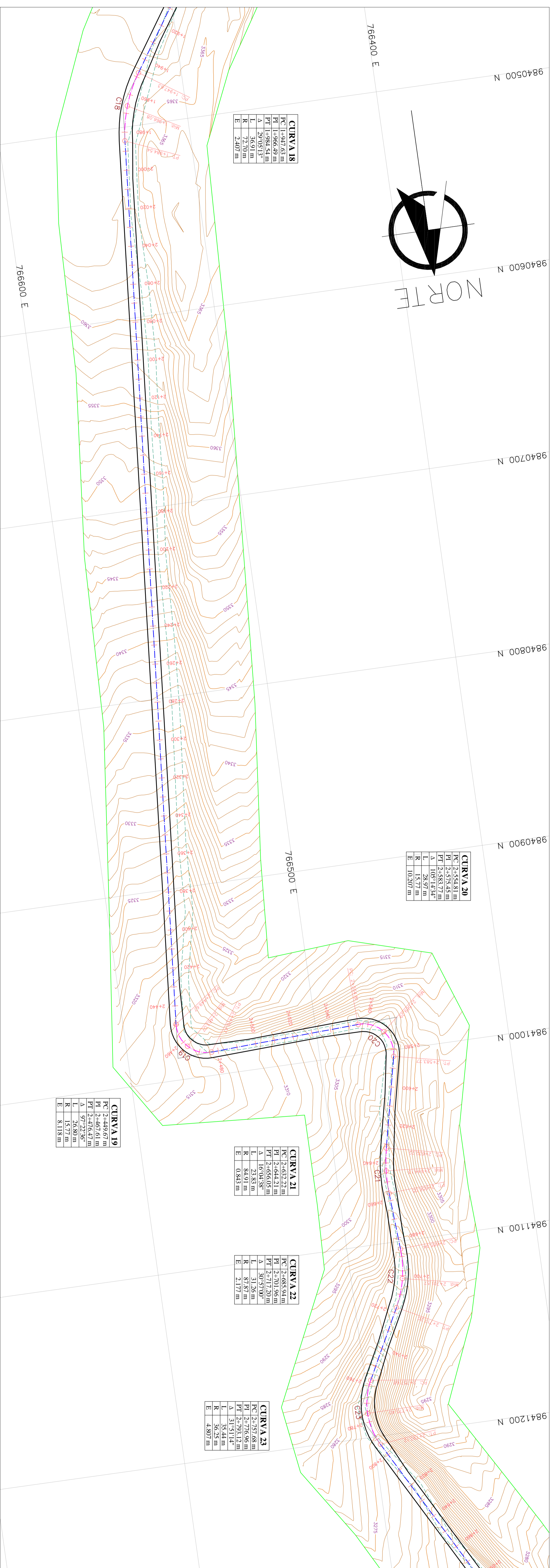
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Ubicación de la Vía: Tungurahua, Cantón Quero, Parroquia La Matriz, comunidades San Nicolás y San Antonio	
Contenedor: Raúl Maldonado Paredi Viterbo	Escala: H: 1:1000 V: 1:100	Fecha: Noviembre 2015	Formato: A4
Nombre / Dibujante: Matheo Paredi Viterbo Escobar	Revisado por: Ing. Alex Pizarro	Láminas: 1/5	



Station	Offset	Existing Elevation	Proposed Elevation
3374			
3372			
3370			
3368			
3366			
3364			
3362			
3360			
3358			
3356			
3354			
3352			
3348			
3346			
3344			
3342			
3340			
1+040	0.94	3357.607	3356.66
1+060	2.29	3356.342	3354.05
1+080	2.06	3355.077	3353.02
1+100	2.88	3353.844	3350.96
1+120	2.15	3352.810	3350.66
1+140	1.66	3351.999	3350.34
1+160	1.65	3351.412	3349.76
1+180	1.75	3351.049	3349.30
1+200	1.37	3350.909	3349.54
1+220	0.67	3350.993	3350.32
1+240	0.29	3351.301	3351.60
1+260	0.90	3351.713	3352.61
1+280	1.92	3352.125	3354.04
1+300	1.18	3352.537	3353.72
1+320	0.39	3352.949	3353.34
1+340	0.85	3353.361	3354.21
1+360	0.90	3353.773	3354.67
1+380	1.07	3354.185	3355.26
1+400	1.53	3354.597	3356.13
1+420	1.50	3355.009	3356.51
1+440	1.20	3355.421	3356.62
1+460	1.66	3355.833	3357.39
1+480	1.34	3356.245	3357.58
1+500	0.73	3356.657	3357.39
1+520	0.21	3357.069	3357.28
1+540	0.06	3357.475	3357.53
1+560	0.24	3357.838	3358.07
1+580	0.33	3358.153	3358.48
1+600	0.23	3358.421	3358.65
1+620	0.14	3358.641	3358.51
1+640	0.72	3358.813	3359.94
1+660	1.72	3358.938	3360.66
1+680	1.74	3359.015	3360.76
1+700	1.65	3359.070	3360.72
1+720	1.69	3359.125	3360.81
1+740	0.72	3359.179	3359.90
1+760	1.09	3359.234	3360.33
1+780	0.98	3359.289	3360.27
1+800	1.15	3359.343	3360.49
1+820	1.35	3359.398	3360.74
1+840	1.67	3359.453	3361.13
1+860	1.72	3359.508	3361.22
1+880	2.09	3359.562	3361.65
1+900	1.42	3359.617	3361.04
1+920	1.88	3359.672	3361.55



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		Ubicación de la vía: Tungurahua, Cantón Quero, Parroquia La Matriz, comunidades San Nicolás y San Antonio	
Contenido: Perfil Topográfico Perfil Vertical	Escala: H: 1:100 V: 1:100	Fecha: Noviembre 2015	Hoja: 25
Nombre / Dibujo: Materia Perfil Vertical Curvas	Realizado por: Hig. Alex Flores	Lugar: 25	

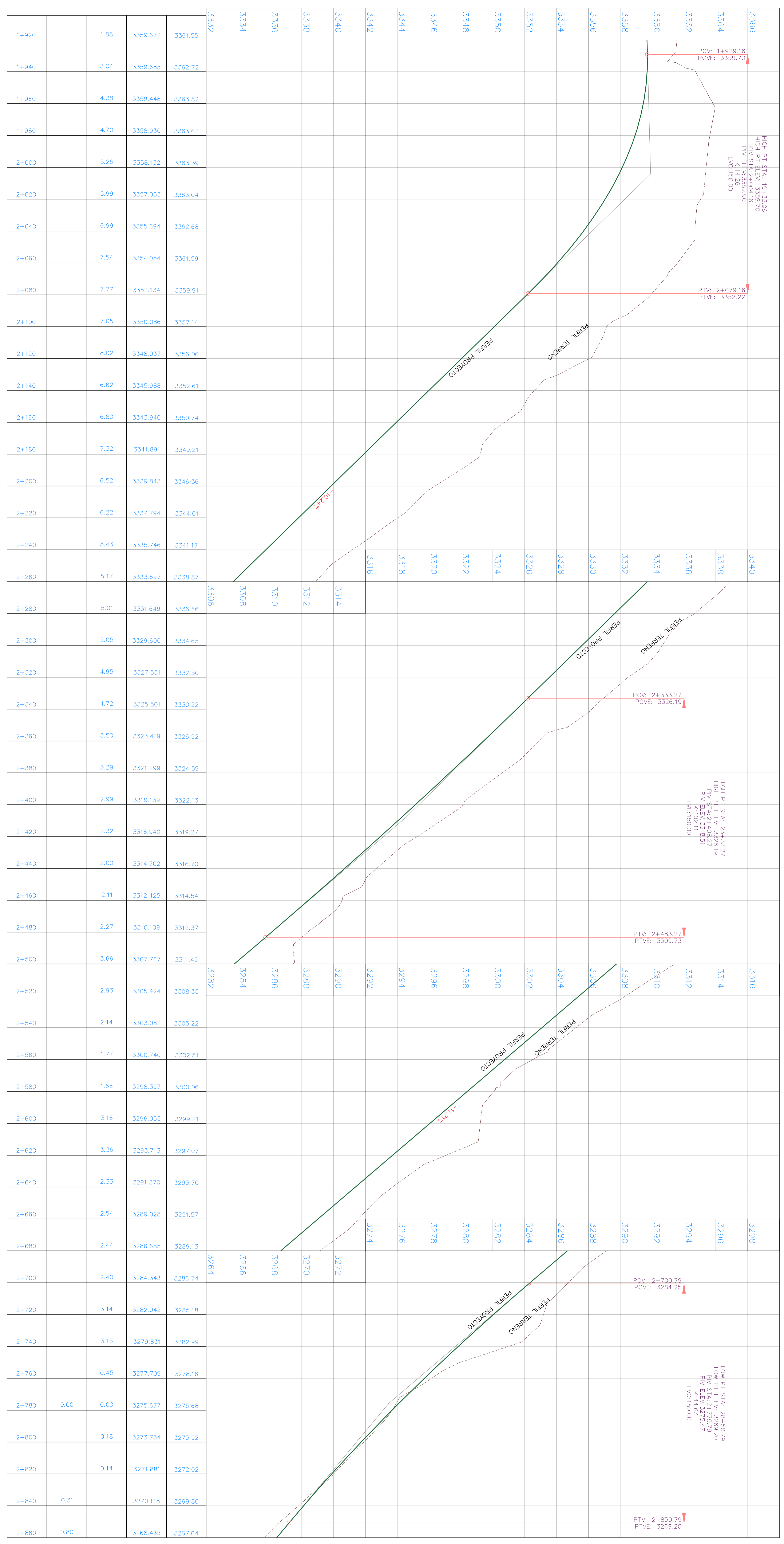


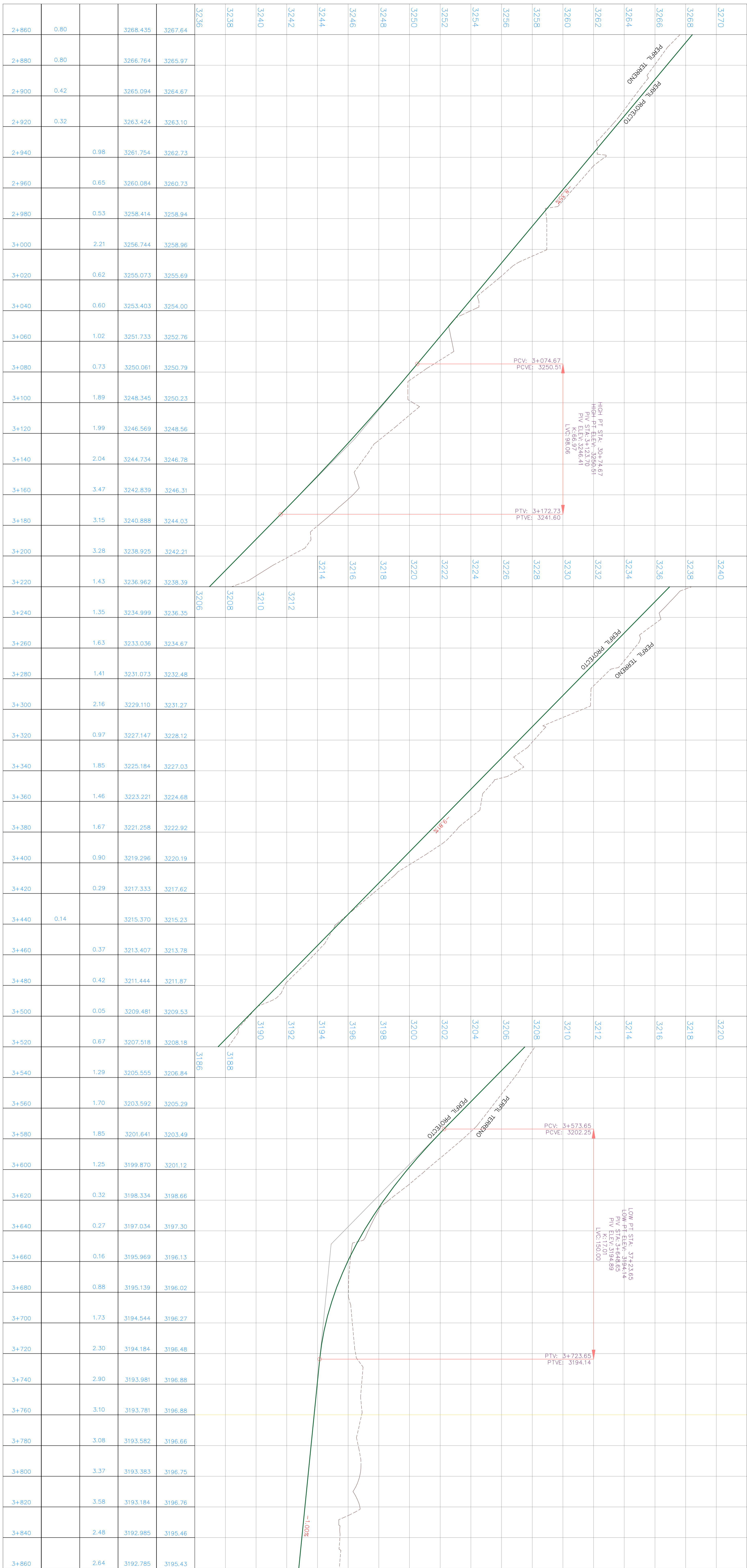
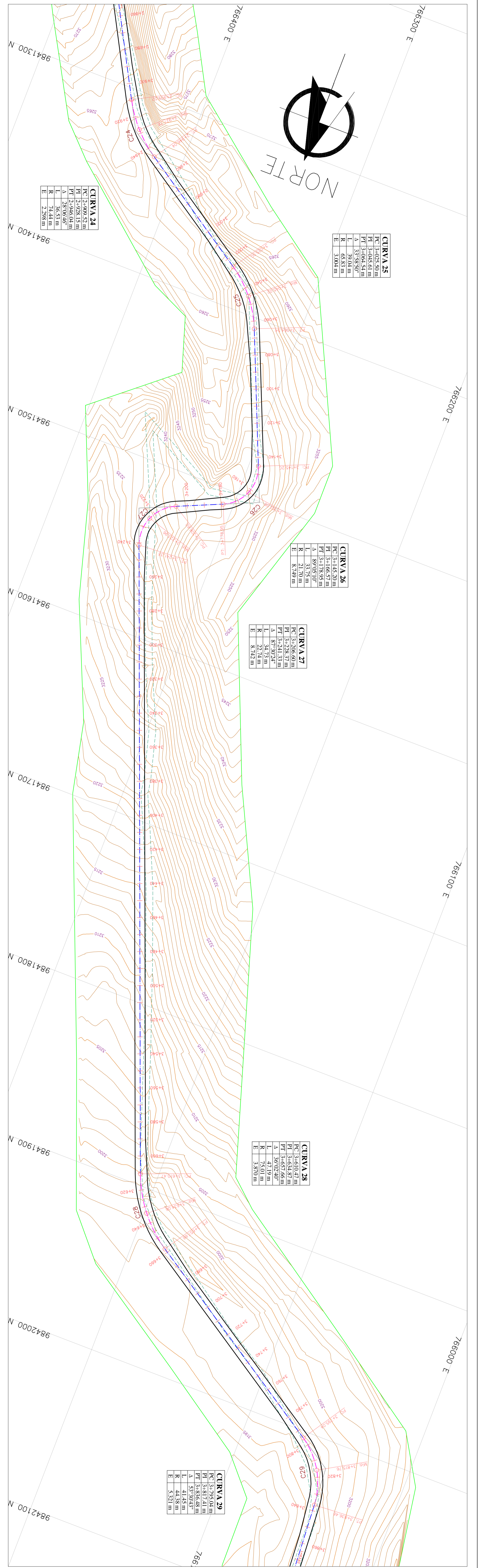
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

Ubicación de la vía:
Tungurahua, Cantón Quero, Parroquia La Matriz, comunidades San Nicolás y San Antonio

Contenido: Perfil Horizontal Perfil Vertical	Escala: H: 1:1000 V: 1:100	Fecha: Noviembre 2015
Diseño / Dibujo: Marcelo Peña Villalobos Escalante	Revisado por: Terc. Alex Erazo	Láminas: 3/5

SECCIÓN TRANSVERSAL





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Ubicación de la vía:
Tungurahua, Cantón Quero, Parroquia La Matza, comunidades San Nicolás y San Antonio

Contenido: Perfil Horizontal
Perfil Vertical

Escalas: H: 1:1000
V: 1:100

Fecha: Noviembre 2015

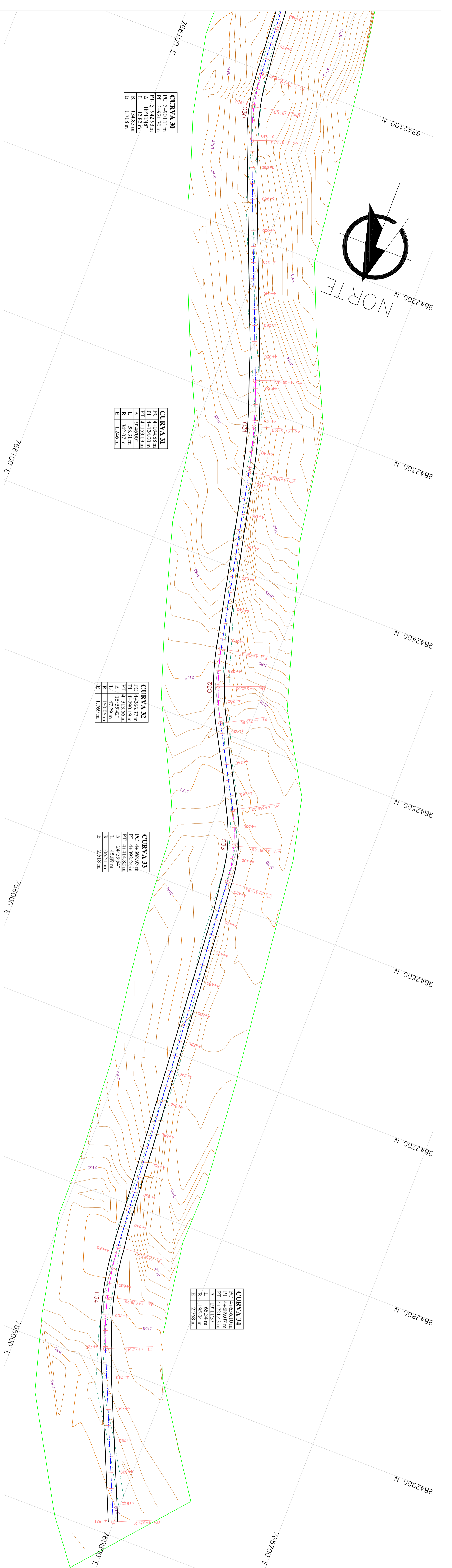
Temas / Dibujos: Métrica Perfil Vertical Curvas

Revisado por: Ing. Alex Freixas

Láminas: 4/5

SECCIÓN TRANSVERSAL

Diagram showing cross-section details: 1.00 m lanes, 0.20 m shoulders, 0.20 m curbs, and 0.20 m sidewalks. Elevation markers are shown at 0.00 m and 0.20 m.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Ubicación de la vía: Tungurahua, Cantón Quero, Parroquia La Matriz, comunidades San Nicolás y San Antonio

Contenido: Perfil Topográfico

Escala: H: 1:1000
V: 1:100

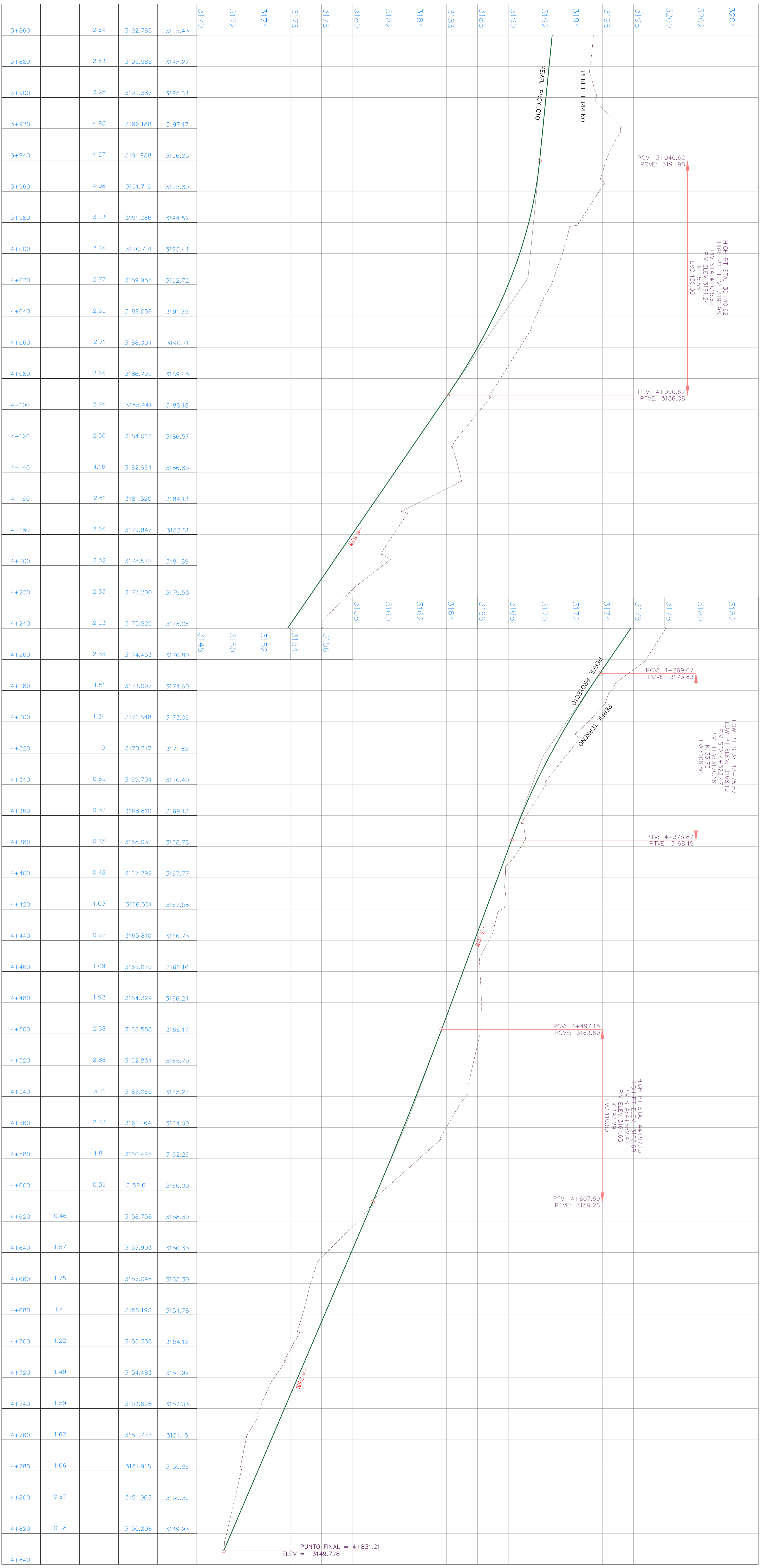
Fecha: Noviembre, 2015

Metodo / Dibujo: Método de Volante Escalar

Resolvido por: TEG. ALEX PARRA

Láminas: 55

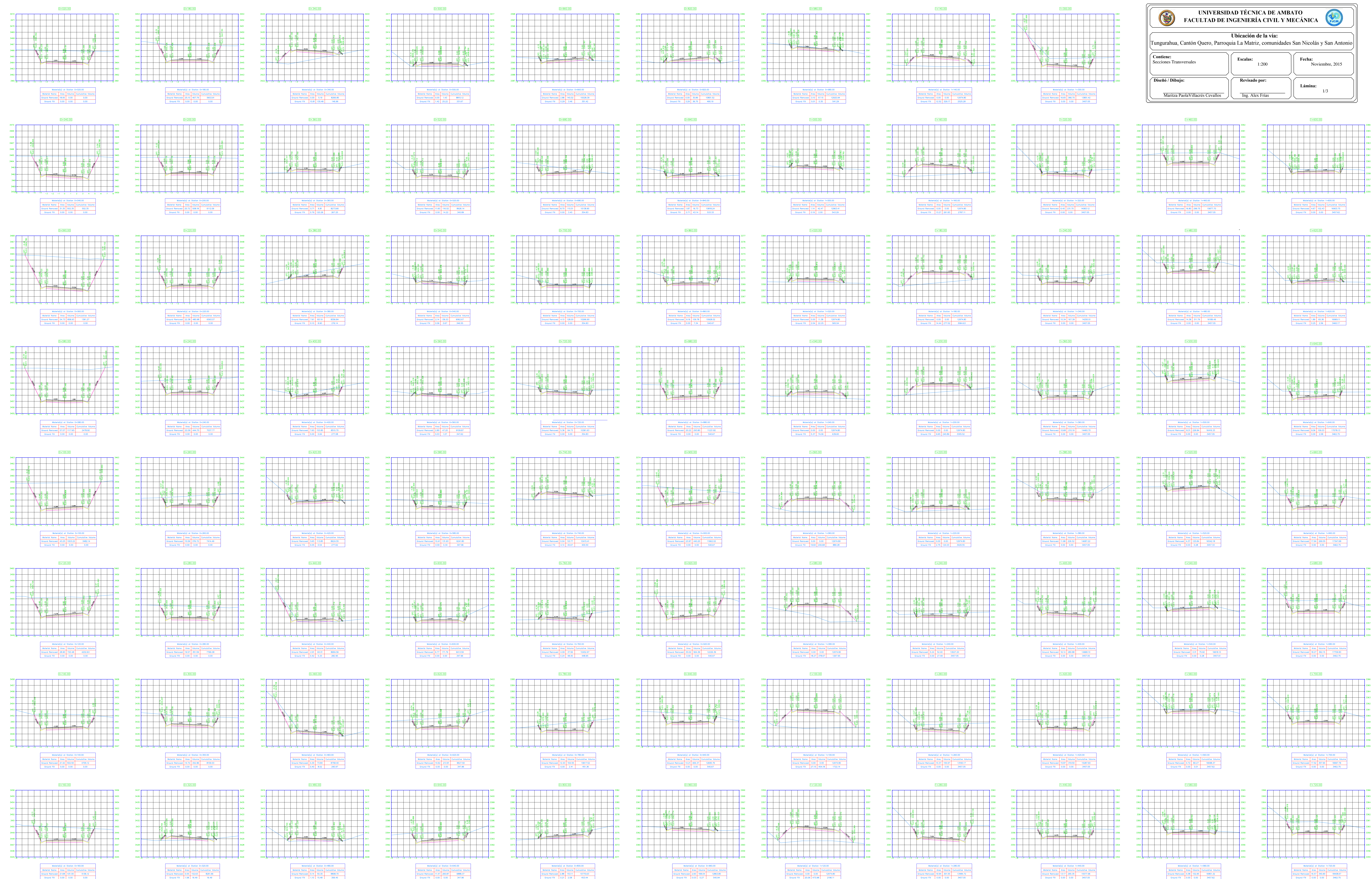
SECCION TRANSVERSAL
5 m
Cuneta de drenaje: 5m
Cuneta de salpicadura: 2m
Cuneta de salpicadura: 2m
Cuneta de salpicadura: 2m



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Ubicación de la vía:
 Tungurahua, Cantón Quero, Parroquia La Matriz, comunidades San Nicolás y San Antonio

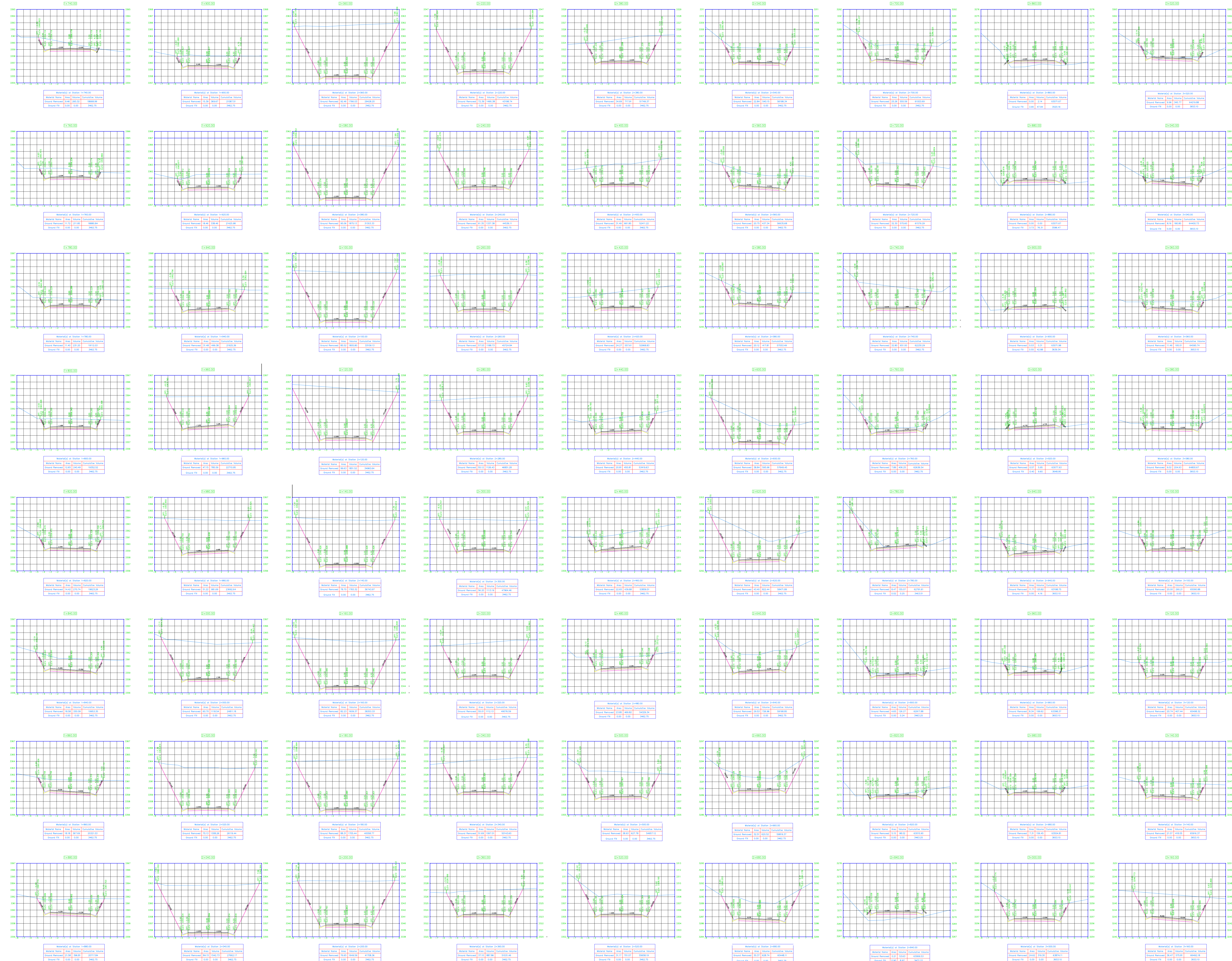
Contiene: Secciones Transversales	Escala: 1:200	Fecha: Noviembre, 2015
Diseño / Dibujo: Maritza Paola Villacres Cavallos	Revisado por: Ing. Alex Frías	Lámina: 1/3



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Ubicación de la vía:
 Tungurahua, Cantón Quero, Parroquia La Matriz, comunidades San Nicolás y San Antonio

Contiene: Secciones Transversales	Escala: 1:200	Fecha: Noviembre, 2015
Diseño / Dibujo: Maritza Pañavilleres Cevallos	Revisado por: Ing. Alex Frías Torres	Lámina: 23



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Ubicación de la vía:
 Tungurahua, Cantón Quero, Parroquia La Matriz, comunidades San Nicolás y San Antonio

Contiene: Secciones Transversales	Escala: 1:200	Fecha: Noviembre, 2015
Diseño / Dibujo: Maritza Paola Villacres Cevallos	Revisado por: Ing. Alex Frías Torres	Lámina: 3/3

