

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**



**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

*Trabajo estructurado de manera independiente previo a la obtención del título de Ingeniero Civil.*

**TEMA:**

---

---

LAS CONDICIONES DE LA VÍA EL RAYO SECTOR ATILLO, CANTÓN MOCHA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR.

---

---

**AUTOR:** ORTIZ ARMENDARIZ ORLEN ALEXANDER

**TUTOR:** ING. LORENA PEREZ

**AMBATO-ECUADOR**

**2015**

# **CERTIFICACIÓN**

Certifico que la presente tesis de grado realizado por el Señor Orlen Alexander Ortiz Armendariz, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil se desarrolló bajo mi autoría, es un trabajo personal e inédito y ha sido bajo el tema:” LAS CONDICIONES DE LA VÍA EL RAYO SECTOR ATILLO, CANTÓN MOCHA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR”, se ha concluido de manera satisfactoria.

Es todo lo que puedo certificar en honor a la verdad, y, en consecuencia el indicado egresado puede continuar con el trámite de graduación pertinente.

Ambato, Septiembre 2015

Ing. Mg. Lorena Pérez Maldonado

TUTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

## **AUTORÍA DEL TRABAJO**

Yo, Orlen Alexander Ortiz Armendariz, con C.I. 180409488-4, soy el responsable del trabajo de investigación con el tema “LAS CONDICIONES DE LA VÍA EL RAYO SECTOR ATILLO, CANTÓN MOCHA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR”, que fue realizado bajo mi autoría, tanto el estudio de campo como el estudio de oficina plasmados en el presente documento.

Egdo. Orlen Alexander Ortiz Armendariz

C.I. 180409488-4

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar de manera especial a mi madre ya que ella es la mujer que estuvo a mi lado en todo momento sin importar cualquier caída que hubiese tenido, estará presente en cada una de mis metas y logros, ya que es el ser más sincero que me da amor sin importarle que tan mal me porte nunca me dejará solo, le dedico a usted madre por siempre quererme como soy y nunca dejar de apoyarme.

A mi padre, a mis hermanos y familia que nunca me han faltado siempre me han apoyado en cualquier decisión, ya que somos una familia unida y siempre buscamos el bienestar para cada uno de nosotros.

A mi novia que ha compartido conmigo toda mi etapa de universidad que fue un apoyo y ayuda en todo momento aunque con discusiones, días de felicidad, días de tristeza, pero a mi lado apoyándome y dándome su cariño.

A mis amigos de la universidad que compartimos momentos alegres y otros difíciles ayudándonos entre todos avizorando una misma meta para terminar una carrera gracias por acompañarme cada día en el aula de clase.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por permitirme cada amanecer despertar, con bien y tener una meta, una alegría, por permitirme compartir con mi familia con mis seres queridos con amigos y conocer cada día algo nuevo por pequeño que sea.

De manera especial a la Ing. Mg. Lorena Pérez quien como mi tutora supo guiarme durante la elaboración de mi trabajo y preocupándose siempre por mis avances y que nunca puso ninguna traba en mis trabajos al contrario siempre supo solventar mis inquietudes.

A la Universidad Técnica de Ambato, a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, docentes, personal administrativo y trabajadores.

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO I</b> .....	1
<b>EL PROBLEMA</b> .....	1
1.1 TEMA .....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis Crítico.....	2
1.2.3 Prognosis .....	2
1.2.4 Formulación del problema .....	3
1.2.5 Preguntas Directrices.....	3
1.2.6 Delimitación del Objeto de Investigación .....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	5
1.4 OBJETIVOS .....	5
1.4.1 OBJETIVO GENERAL .....	5
1.4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	5
<b>CAPÍTULO II</b> .....	7
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	7
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	7
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	8
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	8
2.4 CATEGORÍAS DE FUNDAMENTALES .....	9
2.4.1 Definiciones .....	10
2.5 HIPÓTESIS .....	28
2.6 SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES DE LA HIPÓTESIS .....	28
2.6.1 Variable Independiente .....	28

2.6.2 Variable Dependiente.....	28
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>29</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>29</b>
3.1 ENFOQUE.....	29
3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN .....	29
3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	29
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	30
3.4.1 Población.....	30
3.4.2 Muestra.....	30
3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	31
3.5.1 Variable independiente.....	31
3.5.2 Variable dependiente.....	32
3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	33
3.7 PLAN DEL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	33
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>34</b>
<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>34</b>
4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	34
4.1.1 Análisis de los resultados de la encuesta.....	34
4.1.2 Análisis de los resultados del inventario vial .....	41
4.1.3 Análisis de los resultados del tráfico.....	43
4.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	64
4.2.1 Interpretación de datos de la encuesta.....	64
4.2.2 Interpretación de estudio del inventario vial .....	65
4.2.3 Interpretación de estudio de tráfico .....	66
4.2.4 Interpretación del estudio topográfico.....	66

4.2.5 Interpretación del estudio de suelo.....	66
4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	66
<b>CAPÍTULO V</b> .....	69
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	69
5.1 CONCLUSIONES .....	69
5.2 RECOMENDACIONES.....	70
<b>CAPÍTULO VI</b> .....	71
<b>PROPUESTA</b> .....	71
6.1 DATOS INFORMATIVOS .....	71
6.1.1 Ubicación y Localización.....	71
6.1.2 Características de la vía.....	72
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	72
6.3 JUSTIFICACIÓN .....	73
6.4 OBJETIVOS .....	73
6.4.1 Objetivo General .....	73
6.4.2 Objetivos Específicos.....	74
6.5 FACTIBILIDAD .....	74
6.6 FUNDAMENTACIÓN.....	75
6.6.1 Diseño Geométrico.....	75
6.6.2 Diseño de la Estructura del Pavimento. ....	75
6.6.3 Diseño de Drenajes.....	76
6.6.4 Presupuesto Referencial .....	76
6.7 METODOLOGÍA – MODELO OPERATIVO .....	76
6.7.1 Diseño geométrico.....	76
6.7.2 Diseño de la estructura del pavimento flexible .....	90



6.7.3 Diseño de sistemas de drenaje.....	112
6.7.4 Diseño de Alcantarillas .....	118
6.7.5 Ingeniería de tránsito.....	120
6.7.6 Cálculo de volúmenes de obra .....	123
6.7.7 Presupuesto Referencial .....	130
6.7.8 Cronograma de Trabajo.....	131
6.8 ADMINISTRACIÓN.....	132
6.8.1 Recursos Económicos .....	132
6.8.2 Recursos Técnicos.....	132
6.8.2 Recursos Administrativos .....	132
6.9 PREVENCIÓN DE LA EVALUACIÓN .....	132
BIBLIOGRAFÍA .....	133
ANEXOS.....	134
Anexo 1. Matriz de encuestas .....	135
Anexo 2. Ubicación del proyecto en estudio .....	137
Anexo 3. Inventario vial .....	138
Anexo 4. Conteo del tráfico .....	145
Anexo 5. Cálculo del número de ejes equivalentes .....	152
Anexo 6. Estudio de Suelos .....	153
Muestra 1 Inicio de la vía en estudio.....	153
Muestra 2 kilómetro 2 de la vía en estudio .....	159
Muestra 3 kilómetro 3 de la vía en estudio .....	165
Muestra 4 Final de la vía en estudio.....	171
Anexo 7. Análisis de precios unitarios .....	177
Anexo 8. Fotografías de la vía en estudio.....	193

Anexo 9. Diseño horizontal, vertical y diseño de cunetas de la vía.....	199
---	-----

## Índice de Tablas

Tabla 1.- Clasificación de las carreteras en función del tráfico proyectado.....	11
Tabla 2.- Clasificación de las carreteras en función del tráfico proyectado.....	11
Tabla 3.- Respuesta de la pregunta No. 1 de la encuesta.....	34
Tabla 4.- Respuesta de la pregunta No. 2 de la encuesta.....	35
Tabla 5.- Respuesta de la pregunta No. 3 de la encuesta.....	35
Tabla 6.- Respuesta de la pregunta No. 4 de la encuesta.....	36
Tabla 7.- Respuesta de la pregunta No. 5 de la encuesta.....	37
Tabla 8.- Respuesta de la pregunta No. 6 de la encuesta.....	38
Tabla 9.- Respuesta de la pregunta No. 7 de la encuesta.....	38
Tabla 10.- Respuesta de la pregunta No. 8 de la encuesta.....	39
Tabla 11.- Respuesta de la pregunta No. 9 de la encuesta.....	40
Tabla 12.- Respuesta de la pregunta No. 10 de la encuesta.....	41
Tabla 13.- Inventario de la vía el Rayo – Sector Atillo.....	42
Tabla 14.- Resumen del conteo de tráfico del lunes, 4 de mayo del 2015 .....	43
Tabla 15.- Determinación del tráfico diario actual del lunes, 4 de mayo del 2015 .....	44
Tabla 16.- Resumen del conteo de tráfico del martes, 5 de mayo del 2015 .....	45
Tabla 17.- Determinación del tráfico diario actual del martes, 5 de mayo del 2015.....	46
Tabla 18.- Resumen del conteo de tráfico del miércoles, 6 de mayo del 201 .....	47
Tabla 19.- Determinación del tráfico diario actual del miércoles, 6 de mayo del 2015.....	48
Tabla 20.- Resumen del conteo de tráfico del jueves, 7 de mayo del 2015 .....	49
Tabla 21.- Determinación del tráfico diario actual del jueves, 7 de mayo del 2015 .....	50
Tabla 22.- Resumen del conteo de tráfico del viernes, 8 de mayo del 2015 .....	51
Tabla 23.- Determinación del tráfico diario actual del viernes, 8 de mayo del 2015.....	52
Tabla 24.- Resumen del conteo de tráfico del sábado, 9 de mayo del 2015.....	53
Tabla 25.- Determinación del tráfico diario actual del sábado, 9 de mayo del 2015 .....	54
Tabla 26.- Resumen del conteo de tráfico del domingo, 10 de mayo del 2015 .....	55
Tabla 27.- Determinación del tráfico diario actual del domingo, 10 de mayo del 2015 .....	56
Tabla 28.- Inventario total de vehículos que ingresan y salen del proyecto en la semana de estudio del lunes, 4 de mayo 2015 al domingo, 10 de mayo del 2015. ....	57
Tabla 29. -Determinación del tráfico futuro.....	59

Tabla 30. Tasa de crecimiento vehicular .....	59
Tabla 31. TPDA (1 AÑO) .....	60
Tabla 32. Valores para el periodo de diseño .....	60
Tabla 33. Clasificación de las carreteras en función del tráfico .....	61
Tabla 34. Contenido de humedad de cada muestra tomada .....	62
Tabla 35. Límites de Atterberg de cada muestra tomada .....	62
Tabla 36.-. Ensayo proctor de cada una de las muestras tomadas.....	63
Tabla 37. CBR obtenido de cada muestra .....	63
Tabla 38.CBR para diseño del pavimento .....	63
Tabla 39.- Calculo del chi – cuadrado.....	67
Tabla 40 Distribución Chi- Cuadrado $X^2$ .....	68
Tabla 41. Características generales de la vía .....	72
Tabla 42. Valores de diseño adoptados en base al TPDA y tipo de terreno.....	77
Tabla 43. Valores de diseño adoptados en base al TPDA y tipo de terreno.....	78
Tabla 44. Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo. ....	78
Tabla 45. Velocidad de circulación KPH. ....	79
Tabla 46. Distancia de visibilidad mínima de parada de un vehículo .....	82
Tabla 47. Distancia de visibilidad mínima de rebasamiento de un vehículo. ....	83
Tabla 48. Radios mínimos en curva en base a su peralte y el coeficiente de fricción.....	86
Tabla 49.- Radios mínimos de la longitud de la espiral .....	87
Tabla 50. Valores de diseño de las Gradientes Longitudinales .....	88
Tabla 51. Tabla de factores de daño FD.....	92
Tabla 52. Tabla de factores de distribución por carril fd.....	92
Tabla 53. Valores para el porcentaje de W18.....	93
Tabla 54. Valores de confianza (R) de acuerdo al tipo de camino .....	94
Tabla 55. Valores de Desviación estándar normal $Z_r$ . ....	94
Tabla 56. Clasificación del tráfico en función de la intensidad media diaria de vehículos pesados. ....	98
Tabla 57. Estabilidad Marshall de acuerdo al IMDP .....	98
Tabla 58. Coeficiente estructural $a_2$ .....	100
Tabla 59. Coeficiente estructural $a_3$ .....	101

Tabla 60. Calidad de drenaje .....	103
Tabla 61. Valores de m <sup>2</sup> y m <sup>3</sup> .....	103
Tabla 62. Espesores mínimos recomendados de capa de rodadura y base.....	104
Tabla 63. Método AASHTO 1993. ....	108
Tabla 64. Granulometría de la sub base .....	110
Tabla 65. - Granulometría de la base.....	111
Tabla 66.-Granulometría del Hormigón asfáltico mezclado en planta.....	112
Tabla 67.- Coeficientes de rugosidad de Manning para canales abiertos.....	114
Tabla 68. Caudales y velocidades permisibles para distintos valores de pendiente.....	116
Tabla 69. Valores de escurrimientos .....	117

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1.- Porcentaje de la pregunta No. 1 de la encuesta.....	34
Ilustración 2.- Porcentaje de la pregunta No. 2 de la encuesta.....	35
Ilustración 3.- Porcentaje de la pregunta No. 3 de la encuesta.....	36
Ilustración 4.- Porcentaje de la pregunta No. 4 de la encuesta.....	36
Ilustración 5.- Porcentaje de la pregunta No. 5 de la encuesta.....	37
Ilustración 6.- Porcentaje de la pregunta No. 6 de la encuesta.....	38
Ilustración 7.- Porcentaje de la pregunta No. 7 de la encuesta.....	39
Ilustración 8.- Porcentaje de la pregunta No. 8 de la encuesta.....	40
Ilustración 9.- Porcentaje de la pregunta No. 9 de la encuesta.....	40
Ilustración 10.- Porcentaje de la pregunta No. 10 de la encuesta.....	41
Ilustración 11.- Distribución del tráfico en la hora pico del día lunes, 4 de mayo 2015.....	44
Ilustración 12.- Distribución del tráfico en la hora pico del día martes, 5 de mayo 2015....	46
Ilustración 13.- Distribución del tráfico en la hora pico del día miércoles, 6 de mayo 2015. .....	48
Ilustración 14.- Distribución del tráfico en la hora pico del día jueves, 7 de mayo 2015 ....	50
Ilustración 15.- Distribución del tráfico en la hora pico del día viernes, 8 de mayo 2015...	52
Ilustración 16.- Distribución del tráfico en la hora pico del día sábado, 9 de mayo 2015 ...	54
Ilustración 17.- Distribución del tráfico en la hora pico del día domingo, 10 de mayo 2015 .....	56
Ilustración 18.- Composición vehicular.....	57
Ilustración 19.- Tráfico semanal en base al tipo de vehículo y hora de transcurso .....	58
Ilustración 20.- CBR de diseño.....	64
Ilustración 21.- Monograma para la determinación del coeficiente estructural a1 .....	99
Ilustración 22.- Monograma para la determinación del coeficiente estructural a2 .....	100
Ilustración 23.- Monograma para la determinación del coeficiente estructural a3 .....	102
Ilustración 24.- Sistema de multicapa .....	104
Ilustración 25.- AASHTO 93 SN1 .....	105
Ilustración 26.- AASHTO 93 SN2 .....	105
Ilustración 27.- Sección Típica de la Vía .....	109
Ilustración 28.- Dimensiones asumidas .....	113

Ilustración 29.- Dimensiones de señal vertical.....	120
Ilustración 30.- Señales reglamentarias .....	121
Ilustración 31.- Señales reglamentarias .....	121
Ilustración 32.- Señales de guía.....	122
Ilustración 33.- Líneas horizontales .....	123

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El trabajo de investigación bajo el tema: “Las condiciones de la vía el Rayo sector Atillo, cantón Mocha, provincia de Tungurahua y su influencia en la calidad de vida de los habitantes del sector”; analizó las condiciones de la vía existente y realizó una guía técnica para el mejoramiento vial, cuyo propósito es mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Se realizó el inventario vial donde se pudo constatar que la vía en su mayoría es lastre y en pequeños tramos empedrado; el sistema de drenaje se encuentra deteriorado debido a las lluvias propias del lugar y a la topografía de la zona; consecuentemente no brinda la seguridad a los usuarios de la vía. Mediante la aplicación de las encuestas dirigidas a los habitantes de los sectores beneficiarios se pudo verificar la necesidad latente del mejoramiento de la vía.

Con los datos obtenidos en el estudio topográfico se procedió al diseño geométrico tanto horizontal como vertical estableciendo valores adecuados en parámetros como: la velocidad de diseño, radios de curvatura, pendientes máximas, etc. Al igual que en base a los estudios de suelo y conteo vehicular se calculó el espesor óptimo de las capas que conforman el pavimento.

El sistema de drenaje del proyecto se estableció de acuerdo a los datos de precipitación registrada en la estación meteorológica Pampas de Salasaca (MOCHA) (MT-0012) y las características hidrológicas de la cuenca. Finalmente se pudo concluir aspectos de vital importancia para el desarrollo de proyectos al igual que las debidas recomendaciones.



# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 TEMA**

Las condiciones de la vía el Rayo, sector Atillo, cantón Mocha, provincia de Tungurahua y su influencia en la calidad de vida de los habitantes del sector.

### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.2.1 Contextualización**

La red vial al igual que los medios de transporte es de gran importancia ya que son las principales fuentes que permiten la comunicación, el intercambio, venta y salida de productos y así un mejoramiento notable en el ámbito social - económico del pueblo y por ende de un país.

A su vez la red vial permite acercarnos y conocer sitios turísticos que antes por su inaccesibilidad eran imposibles de conocer y gracias a la apertura de vías se logra mejorar el turismo y en consecuencia abren nuevas fuentes de trabajo y así la población permanece en su pueblo natal y no tiene la necesidad de buscar trabajo en otros pueblos.

En la actualidad en nuestro país se han integrado y abierto nuevas carreteras ya que el gobierno ha dado gran importancia al desarrollo vial con lo cual se ha permitido un mayor desarrollo social y económico a nivel nacional.

Los principales beneficios que brinda la apertura de una red vial a nivel socio-económico son las nuevas fuentes de trabajo, al igual que permite la comunicación de pueblos aislados, el acceso para sacar productos locales a distintos mercados por lo que; sin la existencia de una red vial sería imposible la salida al mercado de estos productos y así se evidenciaría la pobreza en las familias.

El tramo de la vía en estudio presenta un deterioro considerable, no existe un adecuado sistema de drenaje ya que está en una zona de nivel freático muy alto y necesita un riguroso

estudio de suelo para que a futuro no exista ningún tipo de hundimiento de la vía o un colapso parcial de la misma.

En la parte geométrica de la vía se debe realizar correcciones de pendientes, anchos mínimos de vía al igual que radios mínimos de curvaturas.

A su vez analizar la mejor opción para la estabilización del suelo que tiene un nivel freático alto y buscar una solución factible de drenaje.

En esta vía es necesario complementar el estudio en base a normas ya que la mayoría de la vía es de tierra, en tramos muy pequeños está empedrado y algunas curvas no cumplen radios mínimos. Y así se podría dar una mayor comodidad al usuario que transita e impulsar un mejoramiento en la economía del cantón donde hay gran producción agrícola y ganadera y además de explotar el turismo.

### **1.2.2 Análisis Crítico**

Con la ayuda de la Gobernación de Tungurahua se podría emprender este proyecto que ayudaría al crecimiento del cantón y de la provincia de Tungurahua con el aumento de comercialización de productos.

En la actualidad existe una gran variedad de formas de estabilización de suelos que ayudan a la eficacia y realización de la carretera sin descuidar en lo posterior que el mantenimiento sea mínimo y de bajo costo, lo que será rentable en la construcción de la vía.

Con el mejoramiento de esta vía se podrá incrementar la producción agrícola y ganadera que es una fuente de economía muy importante en el cantón.

### **1.2.3 Prognosis**

Al no realizarse el estudio de esta vía los habitantes del sector se verán afectados ya que no habría un desarrollo de la producción agrícola, ganadera y turística que son los enfoques de esta vía y como consecuencia de no darse el mejoramiento de esta vía disminuiría el apoyo de la parroquia hacia la municipalidad del cantón.

La investigación del proyecto permitirá que generaciones actuales y futuras puedan tener una guía práctica que les permita conocer métodos de estabilización de suelos húmedos con niveles freáticos medios y altos en lo cual se apoyen los proyectos que se estén realizando.

El proyecto también podrá permitir a la municipalidad del cantón Mocha que realicen gestiones en la gobernación para que se ponga en marcha el proyecto.

#### **1.2.4 Formulación del problema**

¿Cómo influyen las condiciones de la vía el Rayo, sector Atillo, cantón Mocha, provincia de Tungurahua en la calidad de vida de los habitantes del sector?

#### **1.2.5 Preguntas Directrices**

¿Conoce el tipo de suelo que existe en el lugar?

¿Conoce alguna vertiente existente en lugar que produzca problemas en el suelo de estudio?

¿Cuál es la topografía de la vía?

¿Cuál es el tráfico existente de la vía?

¿Cuáles son las condiciones climáticas del sector?

¿Conoce la situación económica actual de los habitantes del sector?

¿Cree usted que la calidad de vida de los habitantes del sector es aceptable?

¿Cree usted que al mejorar la vía cambiaría positivamente la calidad vida de los habitantes del sector?

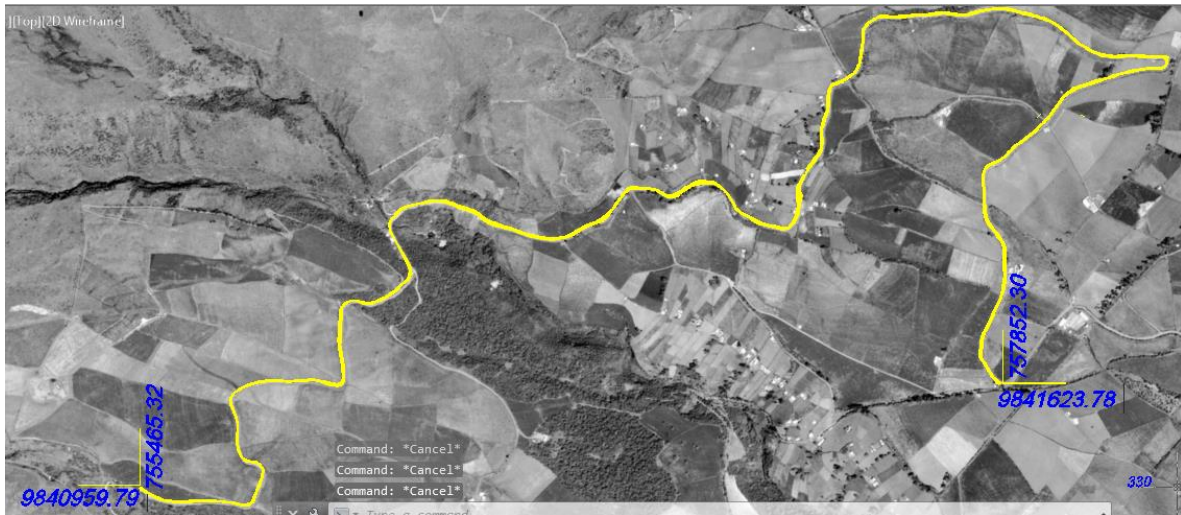
#### **1.2.6 Delimitación del Objeto de Investigación**

##### **1.2.6.1 Delimitación del Contenido**

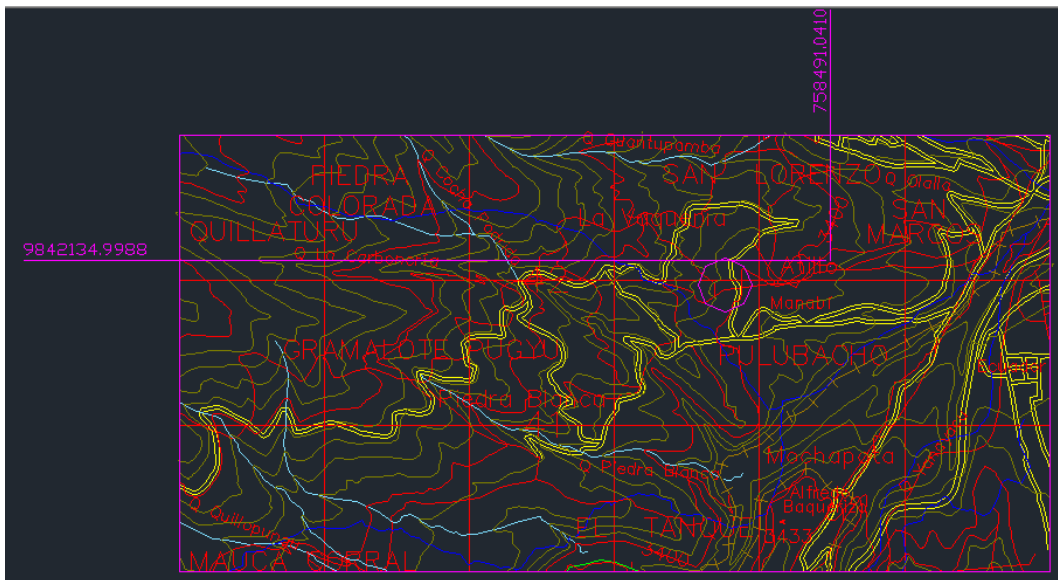
El proyecto de investigación implica el estudio de las condiciones de la vía el Rayo sector Atillo-cantón Mocha, provincia de Tungurahua y su influencia en la calidad de vida de los habitantes del sector el cual se planteará un diseño geométrico óptimo y adecuado en base a la topografía del terreno por lo tanto corresponde al campo de la Ingeniería Civil en el área de Vías.

### 1.2.6.2 Delimitación Espacial

El estudio se realizará en el sector de Atillo barrio El Rayo del cantón Mocha de la Provincia de Tungurahua, que consta de un tramo con una longitud de 4.50 km aproximadamente ubicada en las siguientes coordenadas 757852.30E, 9841623.78N en Datum WGS 84



Longitud aproximada de la vía 4.50 km



Ubicación de la Vía en Atillo en Carta Topográfica WGS84

### **1.2.6.3 Delimitación Temporal**

El presente estudio se realizará en el periodo de Enero 2015 – Septiembre 2015.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

**El interés** es conocer e investigar métodos actuales de estabilización para mejorar las propiedades físico - mecánicas del suelo en la construcción de vías.

**La importancia** de esta investigación es mejorar el turismo en el cantón Mocha y sea una fuente de ingreso económico para los habitantes y dar a conocer los lugares turísticos de la zona que podrían visitar.

**La factibilidad** es mejorar la salida y comercialización de productos que se tienen en los cantones para que así exista mayor producción, mayor oferta y demanda de los mismos.

**La utilidad** es conocer y dar a conocer nuevas formas de estabilización de suelos que ayuden en la vida profesional a mejorar la calidad de construcción de vías.

**La finalidad** del estudio de la vía es proporcionar un diseño geométrico óptimo y una capa de rodadura adecuada.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Analizar las condiciones de un tramo de la vía el Rayo sector Atillo-cantón Mocha, provincia de Tungurahua y su influencia en la calidad de vida de los habitantes del sector.

### **1.4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar las condiciones geométricas de la vía.
- Determinar las condiciones físico-mecánicas del suelo.
- Identificar la cantidad de tráfico vehicular.
- Analizar las condiciones económicas actuales de los habitantes del sector.

-Sugerir mejoras técnicas para las condiciones de vida de los habitantes del sector.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

En la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato se han encontrado las siguientes tesis referentes a la presente investigación.

La tesis de grado de: Dipson Gonzalo Salazar Llerena fue realizada en el año 2014 con el tema “Las condiciones de las vías urbanas de la Parroquia Benitez cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua, y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector” y concluye “Es de gran importancia el diseño de las nuevas vías, ya que sus vías urbanas se encuentran en mal estado, sectores en los cuales no existen calles, por lo que esto mejorará la distribución de predios y comercialización de los productos cultivados en la zona.”

La tesis de grado de: Gissela Vanessa López Arboleda fue realizada en el año 2014 con el tema “Las condiciones Técnicas de la vía La Tranquilla-La Suiza en el Cantón Patate, Provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socioeconómico del sector” y concluye “La población del sector y los usuarios de la vía La Tranquilla- La Suiza, no se sienten conformes con el estado actual de la vía ya que el transitar por la misma causa daños a los vehículos y no permite el desarrollo social y económico de la población.”

La tesis de grado de: Nuñez Meneses Jorge Luis fue realizada en el año 2014 con el tema “Las condiciones de la vía La Suiza-Illuchi Alto cantones Patate-Baños, Provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector.” Y concluye “Uno de los parámetros más importante para la determinación del tráfico es realizar el conteo vehicular los días de mayor circulación, pues a partir de los datos obtenidos se proyectará a un tiempo de diseño especificado y se obtendrán datos precisos.”

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

El paradigma a utilizarse en este proyecto de investigación es el Crítico – Propositivo:

Crítico porque analiza y evalúa la situación actual de la vía y su influencia en la calidad de vida de los habitantes del sector.

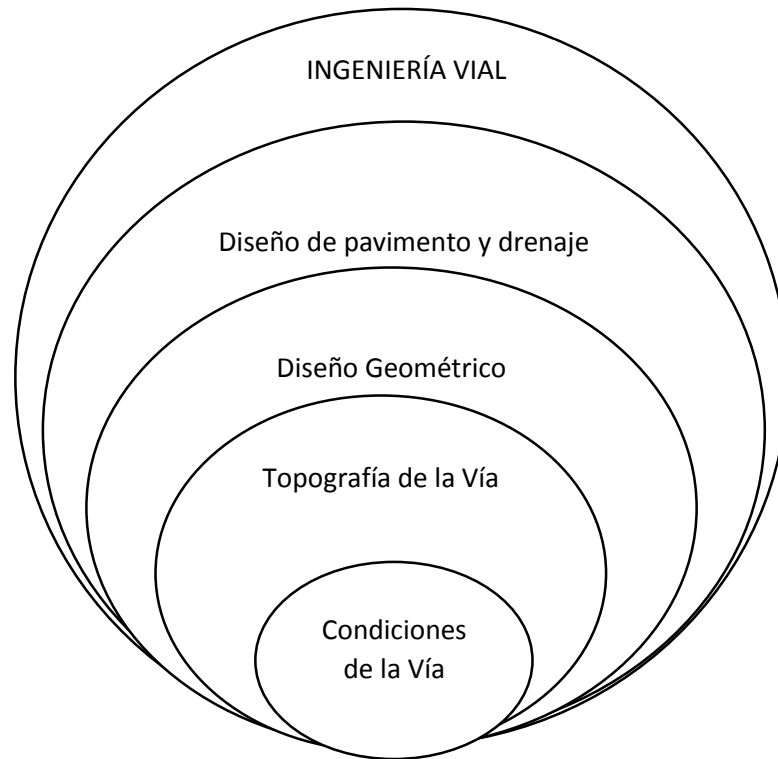
Propositivo porque busca una solución a un problema que está afectando directamente a una población en esta investigación tendrán participación el egresado, la municipalidad del cantón y a su vez también los habitantes del sector.

## **2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

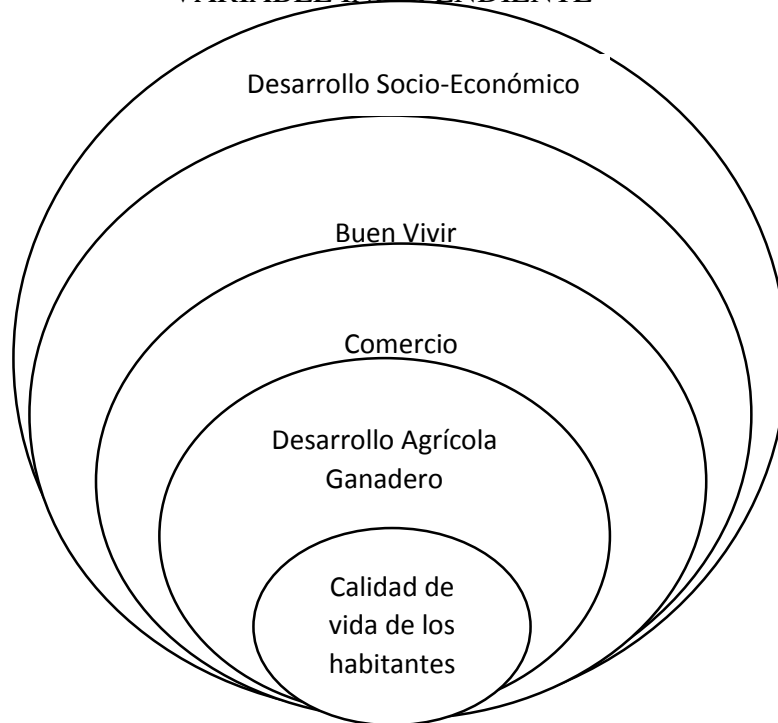
- Ley de caminos de la República del Ecuador
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOB 2003)
- American Association of State Highway and Transportation Officials (Normas AASHTO 93)
- American Society for Testing and Materials (Normas ASTM)
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (Normas INEN)
- Reglamento general para la aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre Vial expedido en el 2012



## 2.4 CATEGORÍAS DE FUNDAMENTALES



### VARIABLE INDEPENDIENTE



### VARIABLE DEPENDIENTE

## **2.4.1 Definiciones**

### **2.4.1.1 Carretera**

Una carretera es una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles. Existen diversos tipos de carreteras, aunque a la ruta convencional que puede estar conectada, a través de accesos, a las propiedades colindantes, diferenciándolas de otro tipo de carreteras, las autovías y autopistas, que no pueden tener pasos y cruces al mismo nivel. Las carreteras se distinguen de un simple camino porque están especialmente concebidas para la circulación de vehículos de transporte. (Lexico Publishing Group, LLC, 2007; Lexico Publishing Group, LLC, 2007)

Se denomina carretera a un amplio camino público, asfaltado y en condiciones óptimas de utilización, que tiene por objetivo la circulación vehicular. Las carreteras se distinguen de los simples caminos ya que si bien son sendas inter comunicantes, están especialmente preparadas para el tránsito automotor, con mantenimiento regular. (Norma MTOP, 2003)

El conjunto de carreteras y caminos de Ecuador se conoce como la Red Vial Nacional. La Red Vial Nacional comprende el conjunto de caminos de propiedad pública sujetos a la normatividad y marco institucional vigente. La Red Vial Nacional está integrada por la Red Vial Estatal (vías primarias y vías secundarias), la Red Vial Provincial (vías terciarias), y la Red Vial Cantonal (caminos vecinales). (Norma MTOP, 2003)

Para que la circulación resulte segura y cómoda, es necesario disponer de una superficie preparada, que reúna las condiciones adecuadas para permitir el movimiento de los vehículos sin que la conducción se convierta en fatigosa y arriesgada. Por estas razones, es necesario que el conjunto de caminos de un área determinada (ciudad, región, país) formen una red viaria con suficientes conexiones entre vías para permitir el movimiento de vehículos entre dos puntos.

La red cumple dos funciones primordiales: por una parte permitir la circulación de forma rápida, cómoda, segura de los vehículos; y permitir el acceso de estos vehículos a cualquier punto habilitado en el área que sirve. La primera función es de movilidad y la segunda función es de accesibilidad. (Norma MTOP, 2003)

## 2.4.1.2 Clasificación de Carreteras en el Ecuador

### 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.

Tabla 1.- Clasificación de las carreteras en función del tráfico proyectado

<b>CLASIFICACIÓN DE CARRTERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO</b>	
<b>CLASE DE CARRETERA</b>	<b>Tráfico Proyectado TPDA</b>
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

(Norma MTOP, 2003)

### Clasificación de Carreteras en 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.

Tabla 2.- Clasificación de las carreteras en función del tráfico proyectado

<b>FUNCIÓN</b>	<b>CLASE DE CARRETERA</b>	<b>Tráfico Proyectado TPDA</b>
CORREDOR ARTERIAL	R-I o R-II	Más de 8.000
	I	De 3.000 a 8.000
COLECTORA	II	De 1.000 a 3.000
	III	De 300 a 1.000
VECINAL	IV	De 100 a 300
	V	Menos de 100

(Norma MTOP, 2003)

### **-Corredores arterial**

Estos corredores pueden ser carreteras de calzadas separadas (autopistas) y de calzada única (Clase I y II). Dentro del grupo de autopistas, éstas tendrán un control total de accesos y cuyo uso puede ser prohibido a cierta clase de usuarios y de vehículos. Dentro del segundo grupo de arteriales (Clase I y II) que son la mayoría de las carreteras, éstas mantendrán una sola superficie acondicionada de la vía con dos carriles destinados a la circulación de vehículos en ambos sentidos y con adecuados espaldones a cada lado; incluirá además pero en forma eventual, zonas suplementarias en las que se asientan carriles auxiliares, zonas de giro, paraderos y sus accesos que se realizan a través de vías de servicio y rampas de ingreso/salida adecuadamente diseñadas. (Norma MTOP, 2003)

### **-Vías colectoras**

Estas vías son las carreteras de clase I, II, III y IV de acuerdo a su importancia que están destinadas a recibir el tráfico de los caminos vecinales. Sirven a poblaciones principales que no están en el sistema arterial nacional. (Norma MTOP, 2003)

### **-Caminos Vecinales**

Estas vías son las carreteras de clase IV y V que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores. (Norma MTOP, 2003)

## **Clasificación de Carreteras en Función a su Topografía**

### **-Terreno Plano**

Carreteras que poseen pendientes transversales al eje de la vía menores de 5°. Exigen el mínimo movimiento de tierras durante la construcción, por lo que no presentan dificultad ni en su trazado ni en su explanación. Sus pendientes longitudinales son normalmente menores de 3 %.

Estas vías permiten a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad de los automotores livianos. (Norma MTOP, 2003)

### **-Terreno Ondulado**

Carreteras que tienen pendientes transversales al eje de la vía entre 6° y 13°. Requieren movimiento moderado de tierras durante la construcción, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3 y 6 %.

Estas vías exigen a los vehículos pesados reducir sus velocidades significativamente por debajo de las de los automotores livianos, sin que esto los lleve a operar a velocidades sostenidas en rampa por tiempo prolongado. (Norma MTOP, 2003)

### **-Terreno Montañoso**

Carreteras que poseen pendientes transversales al eje de la vía entre 13° y 40°. Requieren grandes movimientos de tierra durante la construcción, razón por la cual presentan dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6 y 8 %.

Estas carreteras obligan a los vehículos pesados a operar a velocidades sostenidas en rampa durante distancias considerables. (Norma MTOP, 2003)

### **-Terreno Escarpado**

Carreteras que tienen pendientes transversales al eje de la vía generalmente superiores a 40°. Exigen el máximo movimiento de tierras durante la construcción, lo que acarrea grandes dificultades en el trazado y en la explanación, pues, usualmente, los alineamientos están definidos. Por lo general, sus pendientes longitudinales son superiores a 8 %. Estas vías requieren que los vehículos pesados operen a menores velocidades sostenidas en rampa que las velocidades de operación requeridas en terreno montañoso, para distancias significativas y frecuentemente. (Norma MTOP, 2003)

### **2.4.1.3 Topografía**

En la realización de los estudios para el diseño geométrico de un camino es de suma importancia la topografía del terreno, siendo éste un factor determinante en la elección de los valores de los diferentes parámetros que intervienen en su diseño.

Al establecer las características geométricas de un camino se lo hace en función de las características topográficas del terreno: llano, ondulado y montañoso, este último a la vez puede ser suave o escarpado.

Un terreno es de topografía llana cuando en el trazado del camino no gobiernan las pendientes. Es de topografía ondulada cuando la pendiente del terreno se identifica, sin excederse, con las pendientes longitudinales que se pueden dar al trazado. Y finalmente, un terreno es de topografía montañosa cuando las pendientes del proyecto gobiernan el trazado, siendo de carácter suave cuando la pendiente transversal del terreno es menor o igual al 50% y de carácter escarpado cuando dicha pendiente es mayor al referido valor.

La incidencia del factor topográfico en los costos de construcción de un proyecto vial es considerable y limitante con relación a las características del trazado horizontal, en lo referente a las alineaciones en curva y a la geometría de la sección transversal.

En función de estas consideraciones se ha establecido que en los estudios viales se ponga especial énfasis en el establecimiento del parámetro básico del diseño vial, que es la velocidad, la cual va íntimamente ligada con la topografía del terreno. De tal manera que en el diseño geométrico vial se asigna a la velocidad un valor alto para vías en terreno llano, un valor medio para vías en terreno ondulado y un valor bajo para vías en terreno montañoso.

Las características geométricas de la sección transversal tipo están en función de la topografía del terreno, en la cual gran importancia tiene el valor de la pendiente transversal del terreno. Si la topografía del terreno es montañosa suave se puede decir que es favorable con relación al posible volumen del movimiento de tierras.

Si la topografía del terreno es montañosa escarpada, se aumenta considerablemente el volumen del movimiento de tierras, lo cual es crítico cuando la pendiente transversal es igual o mayor al 100%.

(Norma MTOP, 2003)

#### **2.4.1.3.1 Divisiones de la Topografía**

La topografía se divide en:

- **Planimetrías**

Parte de la topografía que se refiere a la posición de puntos y su proyección sobre un plano horizontal.

- **Altimetría**

Es la parte de la topografía que tiene por objeto el estudio de los métodos y procedimientos para representar el relieve del terreno.

- **Levantamiento**

Conjunto de operaciones requeridas para obtener la posición de puntos. La topografía es una de las artes más antiguas e importantes porque, como se ha observado, desde los tiempos más remotos ha sido necesario marcar límites y dividir terrenos. En el área moderna, la topografía se ha vuelto indispensable.

Los resultados de los levantamientos topográficos de nuestros días se pueden emplear para elaborar mapas de la superficie terrestre, arriba y abajo del nivel mar, trazar cartas de navegación aérea, terrestre y marítima; deslindar propiedades privadas y públicas; crear bancos de datos con información sobre recursos naturales y utilización de la tierra, para ayudar a la mejor administración y aprovechamiento de nuestro ambiente físico; evaluar datos sobre el tamaño, forma gravedad y campo magnético de la tierra. Es difícil imaginar un proyecto de ingeniería por sencillo que este sea, en el que no se tenga que recurrir a la topografía en todas y cada una de sus fases.

#### 2.4.1.3.1.1 Tipos de Levantamientos

- **Levantamiento de control:** red de señalamientos horizontales y verticales que sirven como marco de referencia para otros levantamientos
- **Levantamiento de topográficos:** determinan la ubicación de características o accidentes naturales y artificiales, así como las elevaciones usadas en la elaboración de mapas.
- **Levantamientos de catastrales de terreno y linderos:** normalmente se trata de levantamientos cerrados y ejecutados con el objeto de fijar límites de propiedad y vértices
- **Levantamiento de hidrográficos:** definen la línea de playa y las profundidades de lagos, corrientes, océanos, represas y otros cuerpos de agua.
- **Levantamiento de construcción:** determinan la línea, la pendiente, las elevaciones de control, las posiciones horizontales las dimensiones y las configuraciones para operaciones de construcción. Estos levantamientos son sumamente importantes cuando se construyen obras subterráneas de servicios.
- **Levantamiento de solares:** Límite de propiedades, ubicación de edificaciones.
- **Levantamiento de industriales:** son procedimientos para la ubicación de maquinarias industriales, son levantamientos de mucha precisión con errores muy pequeños.
- **Levantamiento de terrestres, aéreo y por satélite:** son los que integran mediciones electrónicas, fotogramétricas terrestre y aérea y los sistemas de posicionamiento global.

(Norma MTOP, 2003)

#### 2.4.1.4 Diseño Geométrico de la vía

##### 2.4.1.4 .1 Estudios preliminares para efectuar el diseño geométrico



## **-Criterios Generales**

En esta sección se presentan los criterios, factores y elementos que deberán adoptarse para realizar los estudios preliminares que definen el diseño geométrico de las carreteras nuevas, así como las carreteras que serán rehabilitadas y mejoradas especialmente en su trazado. No se debe perder de vista al definir la geometría de la vía, que el objetivo es diseñar una carretera que reúna las características apropiadas, con dimensiones y alineamientos tales que su capacidad resultante satisfaga la demanda del proyecto, dentro del marco de la viabilidad económica. Así mismo, establece la clasificación e interrelación existente entre los tipos de proyectos, niveles y metodologías de estudio previstas para las obras viales y sintetiza el contenido y alcance de dichos niveles de estudio.

## **-Niveles de Estudios Preliminares**

Los estudios preliminares (pre inversión) deben dar respuesta, básicamente, a tres interrogantes fundamentales, ellas son:

- Definición preliminar de las características y parámetros de diseño.
- Identificación de rutas posibles.
- Anteproyectos preliminares de las rutas posibles
- Selección de rutas

(Norma MTOP, 2003)

### **2.4.1.4 .2 Criterios Generales para el Diseño Geométrico de una Carretera**

En la ejecución del diseño geométrico de una carretera existen una serie de factores determinantes que, aplicados correctamente en el diseño, proporcionan carreteras seguras, de tráfico cómodo y aspecto agradable. (Norma MTOP, 2003)

#### **Factores Determinantes para la Alineación Horizontal**

a) La alineación será tan directa como sea posible, pero se ajustará a la topografía del terreno.

- b) En general, el número de curvas se reducirá al mínimo.
- c) Se evitará el uso de la máxima curvatura correspondiente a una velocidad dada. Se tratará de utilizar curvas abiertas, usando las más pronunciadas para las condiciones más críticas.
- d) Debe evitarse cambios bruscos de alineación:
  - No deberán introducirse curvas pronunciadas al final de largas tangentes.
  - Se evitarán cambios bruscos de tramos con curvatura abierta a otros con curvatura pronunciada.
  - Donde haya que introducir curvas pronunciadas, la aproximación desde la zona de curvatura abierta se hará por medio de curvas con radio variable. El radio irá disminuyéndose hasta alcanzar el radio de la curva cerrada.
  - Se evitará el uso de curvas reversas pronunciadas.
- e) En terraplenes largos y elevados, se evitará toda curvatura pronunciada.

(Norma MTOP, 2003)

### **Factores Determinantes para la Alineación Vertical**

- a) Se procurará, en lo posible, conseguir cambios graduales en el perfil en vez de numerosos cambios de rasante.
- b) Se evitarán las curvas verticales cóncavas pronunciadas. Este tipo de perfil es desagradable estéticamente y peligroso en las maniobras de adelanto.
- c) En intersecciones a nivel es aconsejable utilizar la menor pendiente posible.

(Norma MTOP, 2003)

### **Velocidad Directriz**

La velocidad directriz está directamente relacionada con las condiciones de seguridad de la carretera, y por tanto, se relaciona con las características geométricas de la misma.

En las presentes recomendaciones, se dan en función de la velocidad directriz las siguientes características geométricas:

- a) La longitud mínima de las curvas verticales.
- b) El radio mínimo en las curvas horizontales.
- c) La distancia de visibilidad de parada y la de sobrepaso.
- d) El valor del peralte y otros.

(Norma MTOP, 2003)

### **Distancia de Visibilidad**

La distancia de visibilidad es de vital importancia para la seguridad del usuario en la carretera y para la eficiente operación de la misma. La seguridad dependerá de la distancia que el diseño provea para que el conductor pueda controlar su vehículo en caso de producirse algún obstáculo en la carretera y para poder sobrepasar a otro vehículo con seguridad. (mopc, 1982)

#### **2.4.1.5 Drenaje Vial**

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

- a) Desalojar rápidamente el agua de lluvia que cae sobre la calzada;
- b) Controlar el nivel freático;
- c) Interceptar al agua que superficial o subterráneamente escurre hacia la carretera; y,
- d) Conducir de forma controlada el agua que cruza la vía.

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

(Norma MTOP, 2003)

## **Drenaje Longitudinal**

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

### **-Cunetas**

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

### **-Contra Cunetas**

Son canales excavados en el terreno natural, que se localizan aguas arriba cerca de la corona de los taludes de los cortes, con la finalidad de interceptar el agua superficial que escurre ladera abajo desde mayores alturas, para evitar la erosión del talud y el incremento del caudal y su material de arrastre en la cuneta.

### **-Obras complementarias de Drenaje**

Además de las obras de drenaje específicas: puentes, alcantarillas, cunetas y contra cunetas (cunetas de coronación), en una carretera es necesario disponer de otras obras menos conocidas que contribuyen a encauzar y eliminar las aguas superficiales que de otro modo podrían causar daños.

(Norma MTOP, 2003)

#### **2.4.1.6 Tráfico**

La Ingeniería de tráfico o de tránsito es una rama de la ingeniería del transporte y a su vez rama de la ingeniería civil que trata sobre la planificación, diseño y operación de tráfico en las calles, carreteras y autopistas, sus redes, infraestructuras, tierras colindantes y su relación

con los diferentes medios de transporte consiguiendo una movilidad segura, eficiente y conveniente tanto de personas como de mercancías.

El ingeniero de tráfico, en vez de tratar con la construcción de una nueva infraestructura, está encargado del dimensionamiento y diseño de la infraestructura para lograr un flujo de tráfico eficiente y de la evaluación de los sistemas de tráfico para optimizar el uso de esa infraestructura vial. Dentro de los elementos de control de tráfico están las Señales de tráfico, semáforos, paneles, sensores, etc., con el fin de lograr una operación segura y eficiente en la infraestructura vial. (Barrios Jorge, 2014)

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

#### ➤ **Recolección de datos y la demanda vehicular**

La demanda constituye el tráfico vehicular existente que utiliza la carretera, el que se determinó mediante conteos volumétricos automáticos y manuales de clasificación.

#### ➤ **Conteo volumétrico automáticos**

Se efectuarán utilizando contadores automáticos de tráfico, que detectan pares de ejes, sin considerar la clasificación por tipo de vehículo, esta actividad se llevara a cabo durante una semana cubriendo las 24 horas del día.

#### ➤ **Conteos manuales de clasificación**

Se efectuarán utilizando encuestadores que registran los vehículos que circulan en el proyecto, clasificándoles de la siguiente manera:

- Livianos: automóvil, jeep, camioneta, furgoneta
- Buses: liviano, mediano y pesado
- Camiones: liviano, mediano, pesado y tráiler de 5 y 6 ejes

### ➤ **Tráfico promedio diario anual**

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

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

1. En vías de un solo sentido de circulación, el tráfico será el contado en ese sentido
2. En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen del tráfico en las dos direcciones. Normalmente para este tipo de vías, el número de vehículos al final del día es semejante en los dos sentidos de circulación.
3. Para el caso de autopistas, generalmente se calcula el TPDA para cada sentido de circulación ya que en ellas interviene lo que se conoce como flujo direccional que es el 1% de vehículos en cada sentido: esto, determina composiciones y volúmenes de tráfico diferentes en un mismo periodo.

### ➤ **Tráfico futuro**

El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo.

Las proyecciones de tráfico se usan para la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño y de los demás datos geométricos del proyecto.

Para el cálculo del tráfico futuro:

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

Donde:

Tf= tráfico futuro o proyectado

Ta= tráfico actual

i= tasa de crecimiento

n= periodo de proyección expresado en años (20 años)

#### **2.4.1.7 Estudio de suelos**

Con las modernas capas de apoyo, la determinación de la capacidad para soportar carga es necesaria, para proporcionar un diseño en forma segura y económica. Los diversos suelos existentes hacen que las características de la capacidad para soportar carga varíen mucho, y lleva a la incertidumbre la falta de uniformidad en el suelo.

Con la realización de pruebas de laboratorio o por medio de pruebas menos meticulosas que se elaboran en el terreno se puede determinar la capacidad. Estas últimas que consisten en alguna prueba de penetración o carga, son las más preferidas en caso de capas de apoyo para transportación. Las propiedades que poseen los suelos se clasifican según el tamaño, fricción interna. Resistencia a la ruptura, cohesión, capilaridad, compresibilidad, permeabilidad, límites líquidos, límites plásticos y contenido de humedad, las que determina la capacidad de soporte y características de estabilidad. (WILLIAM.W.HAY, 2006)

##### **2.4.1.7.1 Ensayo de CBR**

Un factor necesario en el procedimiento de diseño de pavimentos flexibles sobre todo si se utiliza el método AASHTO es la Relación de Soporte de California, es la capacidad que tiene un suelo o capa de suelo para soportar carga. En dicha prueba se observa la penetración de un pistón estándar de 3 pulgadas cuadradas en una muestra preparada.

El método AASHTO es aplicable al diseño de un pavimento flexible cuya construcción consta de carpeta, base y sub- base.

La mayor concentración de carga es cerca de la superficie del pavimento donde se aplica, se tienden las capas de mejor calidad cerca de la superficie. A diferencia de los pavimentos rígidos que la fuerza proviene de la resistencia a flexión de la losa, esta se obtiene empalmado capas para distribuir la carga sobre la capa de apoyo.

El procedimiento implica la determinación del espesor total de la estructura que compone un pavimento, así como el espesor de la base, de la sub-base y de riesgos de protección. (WILLIAM.W.HAY, 2006)

#### 2.4.1.7.2 Límites de Atterberg

También conocidos como límites de consistencia caracterizan el comportamiento de los suelos finos, están basados en el concepto de que un suelo de grano fino solo puede existir en cuatro estados de consistencia según su humedad. Así un suelo se encuentra en estado sólido, cuando está seco, y al agregarle agua paulatinamente va cambiando de estados de semisólidos, plásticos, hasta llegar al estado líquido.

Llamados límites de Atterberg a los contenidos de humedad en los puntos de transición de un estado a otro.

La determinación de los límites de plasticidad, especialmente el límite líquido y límite plástico permiten que la clasificación de los suelos analizados sea correcta, a pesar de ello, para quienes gozan de experiencia en mecánica de suelos, estos valores son indicativos de alta o baja compresibilidad para poder correlacionar las propiedades técnicas como la permeabilidad y la resistencia al corte y aplastamiento.

Se definen tres límites:

- **Límite líquido:** cuando el suelo pasa de un estado líquido a un estado plástico. Es el contenido de humedad requerido para que la muestra en el aparato Casagrande cierre una ranura de 1/2" de amplitud, a los 25 golpes generados a la cápsula de bronce, con un ritmo de dos golpes por minuto.

Los valores corrientes son: para arcillas 40 – 60 %, para limos 25 – 50%; en arenas no se obtienen resultados.

- **Límite plástico:** cuando el suelo pasa de un estado plástico a un estado semisólido y se rompe. Se define como la capacidad que tiene un suelo de ser deformado sin agrietarse, ni producir rebote elástico.

Los suelos arcillosos en condiciones húmedas son plásticos y se vuelven muy duros en condiciones secas, los limos no son necesariamente plásticos y se vuelven menos duros con el secado, y que las arenas son desmenuzables en condiciones sueltas y secas. Es el menor contenido de humedad para el cual el suelo se deja moldear. Sin



agrietarse el suelo, no hay LP, los valores típicos entre arenas y arcillas se encuentran entre el 5% y 30%. En arenas la prueba no es posible.

- **Índice plástico:** se calcula el Índice plástico de un suelo como la diferencia entre su límite líquido y su límite plástico.

(Norma ASTM, 1898)

#### **2.4.1.7.3 Ensayo Proctor**

La compactación es un proceso generalmente mecánico de densificación de un suelo mediante procesos mecánicos que mejoran la resistencia del suelo al corte, reduciendo la relación de vacíos rápidamente. Es decir, que dentro del suelo el volumen de aire disminuye al igual que el espacio entre partículas, aunque el volumen de agua se mantiene. Con estos procedimientos se busca que la densificación obtenida, le permita a la masa de suelo poseer un comportamiento mecánico más adecuado según las sollicitaciones (características) que sean necesarias.

Usualmente cuando el suelo se compacta bajo distintas condiciones de humedad o distintos métodos (por ejemplo distinta cantidad de golpes a una determinada cantidad de capas, o distintas capas para un mismo número de golpes) se emplea la curva de compactación.

La curva de compactación ofrece la relación entre densidades y porcentajes de humedad. Tal curva es distinta para cada suelo y de la misma forma ofrece su humedad óptima en relación a ese suelo. En la curva también se dan a conocer otros datos, como es el caso de la rama seca, ubicada al costado izquierdo (antes de conseguir la humedad óptima) la curva de compactación también aporta un valioso informativo sobre la cantidad de energía empleada en el proceso de compactación. Determinando que, mientras más alta sea la curva, mayor será la cantidad de energía invertida en el proceso.

(T. William Lambe & Robert V. Whitman, 1969)

#### **2.4.1.7.4 Contenido de humedad**

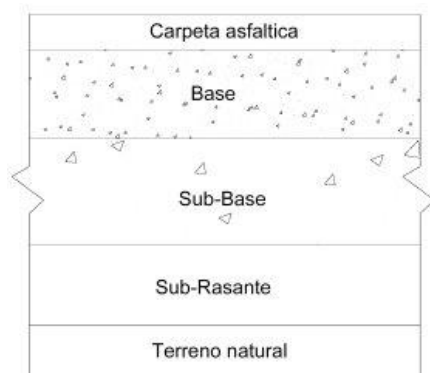
El contenido de agua o humedad es la cantidad de agua contenida en un material, tal como el suelo (la humedad del suelo), las rocas, la cerámica o la madera medida en base a análisis

volumétricos o gravimétricos. Esta propiedad se utiliza en una amplia gama de áreas científicas y técnicas y se expresa como una proporción que puede ir de 0 (completamente seca) hasta el valor de la porosidad de los materiales en el punto de saturación.

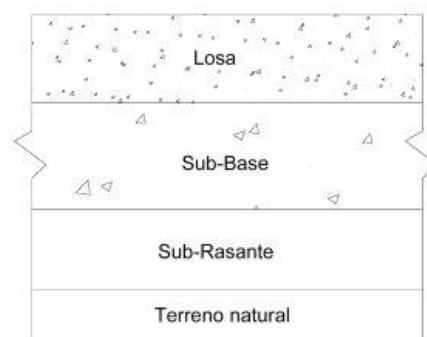
(T. William Lambe & Robert V. Whitman, 1969)

#### 2.4.1.8 Pavimento

En ingeniería civil, forma parte del firme y es la capa constituida por uno o más materiales que se colocan sobre el terreno natural o nivelado, para aumentar su resistencia y servir para la circulación de personas o vehículos. Entre los materiales utilizados en la pavimentación urbana, industrial o vial están los suelos con mayor capacidad de soporte, los materiales rocosos, el hormigón y las mezclas asfálticas.



*Sección de Pavimentos Flexibles*



*Sección de Pavimentos Rígidos*

##### 2.4.1.8.1 Características de los materiales.

Para construir carpetas asfálticas se necesita de materiales pétreos como suelos inertes, éstos pueden venir de playones de ríos o arroyos, de minas o de roca en la gran mayoría se requiere triturado y cribado para su utilización.

Los materiales pétreos que se utilizan para carpetas asfálticas deben cumplir con las características de: granulometría, dureza, forma de la partícula y adherencia con el asfalto. Como los materiales pétreos son cubiertos completamente con asfalto deben cumplir con una granulometría que satisfaga las normas correspondientes, mientras la granulometría varíe también cambiará la superficie a cubrir.

#### 2.4.1.8.1 Propiedades de una mezcla asfáltica.

Las propiedades de la mezcla asfáltica deben cumplir con las siguientes propiedades en orden de importancia para que su funcionamiento sea satisfactorio.

- **Estabilidad:** es la capacidad ante el efecto de cargas impuestas por los vehículos de resistir a la deformación que éstas provoquen. Si la estabilidad es baja habrá presencia de ahuellamientos, corrimientos y ondulaciones, ésta depende de la fricción interna, de la cohesión y de la masa.
- **Durabilidad:** la capacidad de la mezcla para resistir el deterioro debido al tránsito y al clima. En cuanto al clima el deterioro está basado en los cambios de las características del asfalto y los procesos de envejecimiento por la oxidación y volatilización lo cual altera las cualidades de la mezcla. Con el aumento del contenido de asfalto, una correcta granulometría, buenos agregados y mezclas bien compactadas e impermeables incrementan la durabilidad.
- **Resistencia a la Fatiga:** es de gran importancia en la mezcla asfáltica, ésta corresponde la capacidad de soportar las repetidas deflexiones causadas por el paso de vehículos.
- **Resistencia al Deslizamiento:** se define como la capacidad de un pavimento asfáltico para ofrecer oposición al resbalamiento de un vehículo que se desplaza sobre él. Los agregados son los factores determinantes para poder alcanzar esta propiedad. De preferencia se requiere una granulometría abierta para que el escape del agua sea rápido, para evitar la exudación el contenido de asfalto debe ser bajo, ya que el asfalto libre en la superficie provoca condiciones de deslizamiento.
- **Trabajabilidad:** es la facilidad con que el asfalto y los agregados se pueden mezclar, extender y compactar. La trabajabilidad de la mezcla será mejor con agregados redondeados con alto contenido de ligante y baja viscosidad.
- **Flexibilidad:** cuando la mezcla asfáltica logra adaptarse a asentamientos graduales y movimientos en la base y en la subrasante. El pavimento asfáltico se debe acoplar a los asentamientos sin llegar a quebrarse.

- **Impermeabilidad:** es la resistencia de una mezcla asfáltica ante el pasaje o filtración de agua y aire por dentro de la misma. El tamaño de vacíos determinan el grado de impermeabilidad ya que estén estos interconectados o no.

(Norma AASHTO-93)

## **2.5 HIPÓTESIS**

El diseño geométrico de la vía el Rayo sector Atillo, cantón Mocha, provincia de Tungurahua; mejorará positivamente la calidad de vida de los habitantes del sector.

## **2.6 SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES DE LA HIPÓTESIS**

### **2.6.1 Variable Independiente**

El diseño geométrico de la vía el Rayo sector Atillo, cantón Mocha, provincia de Tungurahua.

### **2.6.2 Variable Dependiente**

La calidad de vida de los habitantes del sector.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1 ENFOQUE

El proyecto de investigación tiene un enfoque cualitativo y cuantitativo:

Cualitativo porque en la investigación se observan y se analizan las condiciones actuales de la vía.

Cuantitativo porque en la investigación se realizarán procesos matemáticos de tabulación y gráficos de resultados.

#### 3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

**Investigación de Campo.**- Para esta investigación es necesario ir al lugar ya que se necesita observar y analizar la situación actual de la vía, realizar la toma de muestras para distintos tipos de ensayos en laboratorio y la ubicación de la vía en estudio.

**Investigación Bibliográfica.**- Para esta investigación se tiene la necesidad de la consulta y recolección de información en libros, tesis, documentales que se pueden encontrar en la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

**Investigación Experimental.**- Analizar las distintas propiedades físicas mecánicas de las muestras de suelo tomadas en situ y conocer los parámetros para el mejoramiento de ese suelo.

#### 3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

**Nivel Exploratorio.**- Se debe reconocer la vía en estudio y determinar el mal estado de la misma, lo cual tiene relación con el diseño geométrico de la vía, el diseño del pavimento y la calidad de vida de los habitantes del sector que ayudan a solucionar el problema.

**Nivel Descriptivo.**- Ya que también es una investigación experimental se obtendrán resultados cualitativos y cuantitativos lo que permitirá determinar el diseño geométrico y diseño del pavimento óptimo para esta vía.

**Nivel Explicativo.**- Se determinó el problema y posibles soluciones y cómo afectaría a los habitantes del sector.

**Asociación de Variables.**- Con los resultados obtenidos cualitativamente y cuantitativamente se puede relacionar variables y con esto justificar la hipótesis propuesta.

### **3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.4.1 Población**

La población está determinada por la necesidad de mejorar el comercio, el turismo y por lo tanto el desarrollo del cantón Mocha por lo que se tomará como población o universo todos los beneficiarios directos en indirectos que es todo el cantón y según el INEC son 6777 personas.

#### **3.4.2 Muestra**

La muestra se determina con la siguiente expresión:

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

n= Tamaño de la muestra

m= Población universo

e= Error muestra (7% para esta población)

$$n = \frac{6777}{0.07^2(6777 - 1) + 1}$$

$$n = 198.16$$

La muestra que se tomará para la presente investigación es de 198 habitantes

### 3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

#### 3.5.1 Variable independiente

Mejoramiento de la vía el Rayo sector Atillo del cantón Mocha

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS-INSTRUMENTACIÓN
El diseño de una vía sirve para que sea óptima y segura, se conceptúa la determinación de características geométricas, propiedades físico mecánicas del suelo condiciones del pavimento y drenaje que permitirá mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector.	DISEÑO GEOMÉTRICO	Alineamiento Horizontal Alineamiento Vertical	¿Cuál es el diseño geométrico de la vía?	Observación Estación total GPS Normas
	DISEÑO DRENAJE	Cunetas Alcantarillas Drenajes auxiliares	¿Cuál es el diseño de drenaje?	Observación Normas Tablas
	DISEÑO PAVIMENTO	Sub – base Base Capa de rodadura	¿Cuál es el diseño del pavimento ?	Observación Toma de muestras Ensayo de muestras Tablas Normas

### 3.5.2 Variable dependiente

Calidad de vida de los habitantes del sector

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS-INSTRUMENTACIÓN
El desarrollo socio económico es un parámetro fundamental para el bienestar y mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y desarrollo de un país.	SOCIAL	SALUD  BIENESTAR  EDUCACIÓN	¿Cuál es el desarrollo social?  ¿Cómo mejoraría la salud de los habitantes del lugar?  ¿La educación es una fuente de desarrollo para el sector?	ENCUESTAS
	ECONÓMICA	TURISMO  AGRICULTURA  GANADERÍA	¿Cuál es el desarrollo económico?  ¿Con el turismo habrán mayores fuentes de empleo?  ¿La agricultura y ganadería podrían ser las principales fuentes de economía para el cantón	ENCUESTAS



### 3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La información de la vía será en base a la técnica de la observación, toma de muestras realizado por el investigador tanto en campo como en laboratorio.

La información será recopilada en base a las siguientes interrogantes:

<b>PREGUNTAS BÁSICAS</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
¿Para qué?	Para mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector Atillo del cantón Mocha provincia de Tungurahua.
¿A quiénes?	A los habitantes del sector de Atillo del cantón Mocha provincia de Tungurahua y a su vez a todo el cantón Mocha
¿Quién?	El investigador: Orlen Alexander Ortiz Armendariz
¿Cuándo?	Febrero 2015 – Septiembre 2015
¿Dónde?	En el tramo de la vía el Rayo sector Atillo del cantón Mocha provincia de Tungurahua
¿Técnicas de Recolección?	Encuestas Observación
¿Con qué?	Fichas Cuestionario Comparación

### 3.7 PLAN DEL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los datos procesados serán obtenidos en forma eficaz, rápida y eficiente usando programas informáticos, encuestas tabuladas, representación gráfica e interpretación de resultados.

Las muestras de suelo igual son analizadas en base a ensayos de laboratorio y la información es tabulada e interpretada los resultados.

# CAPÍTULO IV

## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 4.1.1 Análisis de los resultados de la encuesta

##### Pregunta N.-1

¿Cree usted que se debería realizar un cambio en el trazado de la vía por las curvas muy cerradas y anchos de su vía muy pequeños?

Tabla 3.- Respuesta de la pregunta No. 1 de la encuesta

Respuesta	Habitantes	Porcentaje
SI	198	100%
NO	0	0%
TOTAL	198	100%

FUENTE: Autor

Ilustración 1.- Porcentaje de la pregunta No. 1 de la encuesta



**CONCLUSIÓN.-** El 100% de los habitantes piensan que se debería realizar un cambio del trazado de la vía por las curvas muy cerradas y anchos de vía pequeños.

## Pregunta N.-2

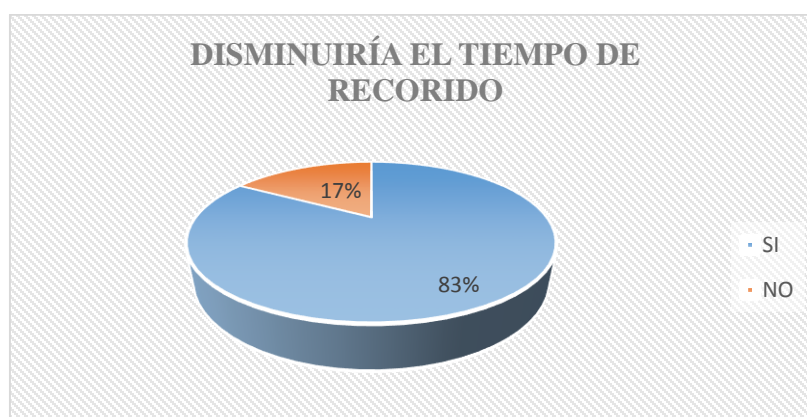
¿Cree usted que al pavimentar la vía disminuiría el tiempo de recorrido?

Tabla 4.- Respuesta de la pregunta No. 2 de la encuesta

Respuesta	Habitantes	Porcentaje
SI	165	83%
NO	33	17%
TOTAL	198	100%

FUENTE: Autor

Ilustración 2.- Porcentaje de la pregunta No. 2 de la encuesta



CONCLUSIÓN.- El 83% de los habitantes piensan que al pavimentar disminuiría el tiempo de recorrido notablemente.

## Pregunta N.-3

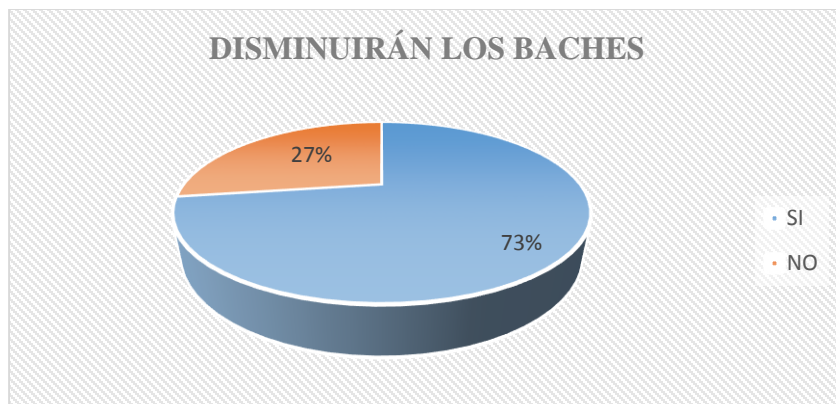
¿Con la colocación de cunetas piensa que disminuirían los baches?

Tabla 5.- Respuesta de la pregunta No. 3 de la encuesta

Respuesta	Habitantes	Porcentaje
SI	144	73%
NO	54	27%
TOTAL	198	100%

FUENTE: Autor

Ilustración 3.- Porcentaje de la pregunta No. 3 de la encuesta



CONCLUSIÓN.- El 73% de los habitantes piensan que al colocar cunetas disminuirían los baches.

#### Pregunta N.-4

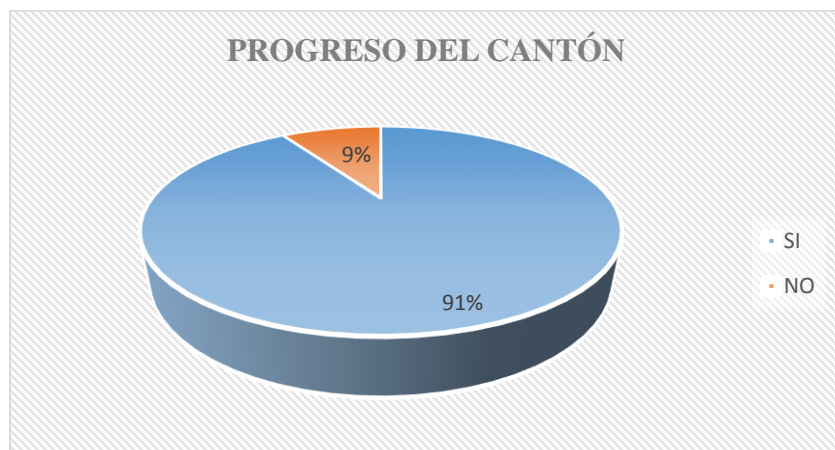
¿Es factible el mejoramiento de la vía para el progreso del cantón Mocha?

Tabla 6.- Respuesta de la pregunta No. 4 de la encuesta

Respuesta	Habitantes	Porcentaje
SI	180	91%
NO	18	9%
TOTAL	198	100%

FUENTE: Autor

Ilustración 4.- Porcentaje de la pregunta No. 4 de la encuesta



CONCLUSIÓN.- El 91% de los habitantes piensan que el mejoramiento de la vía ayudará al progreso del cantón Mocha.

### Pregunta N.-5

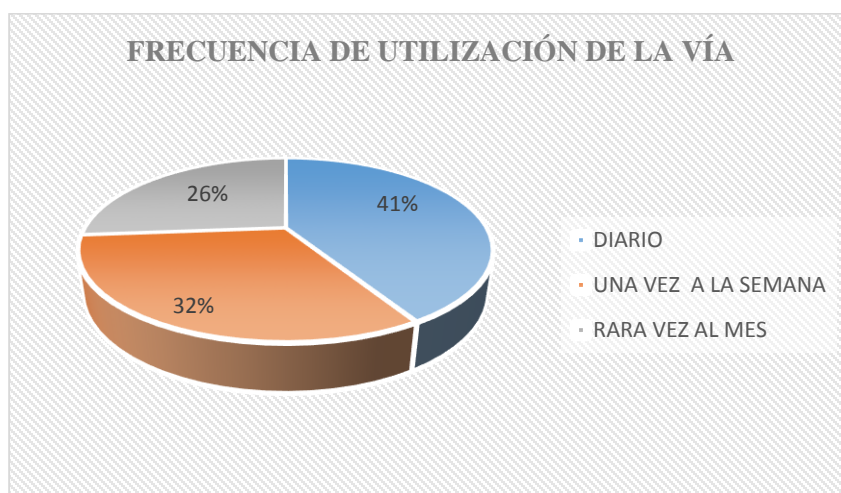
¿Con qué frecuencia utiliza esta vía?

Tabla 7.- Respuesta de la pregunta No. 5 de la encuesta

Respuesta	Habitantes	Porcentaje
DIARIO	82	41%
UNA VEZ A LA SEMANA	64	32%
RARA VEZ AL MES	52	26%
TOTAL	198	100%

FUENTE: Autor

Ilustración 5.- Porcentaje de la pregunta No. 5 de la encuesta



CONCLUSIÓN.- El 41% de los habitantes transcurren por esta vía diariamente, el 32% transcurre una vez a la semana y el 26 % rara vez al mes.

### Pregunta N.-6

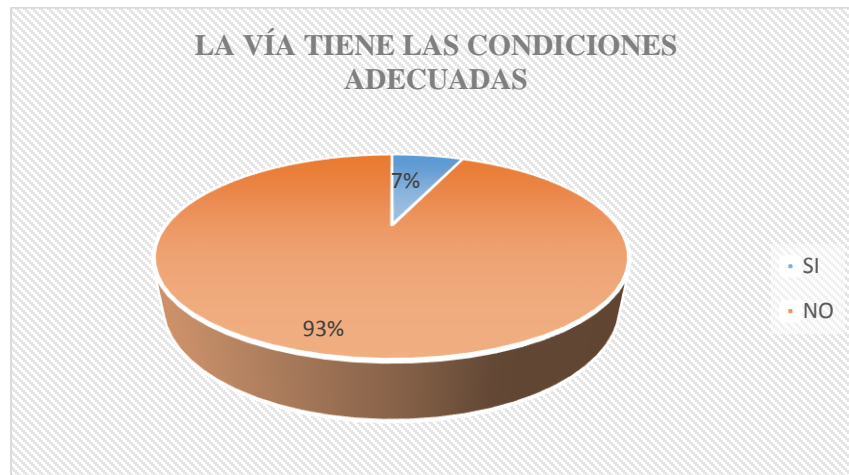
¿La vía tiene las condiciones adecuadas para su utilización?

Tabla 8.- Respuesta de la pregunta No. 6 de la encuesta

Respuesta	Habitantes	Porcentaje
SI	13	7%
NO	185	93%
TOTAL	198	100%

FUENTE: Autor

Ilustración 6.- Porcentaje de la pregunta No. 6 de la encuesta



CONCLUSIÓN.- El 93% de los habitantes piensan que no tiene las condiciones adecuadas para su utilización.

### Pregunta N.-7

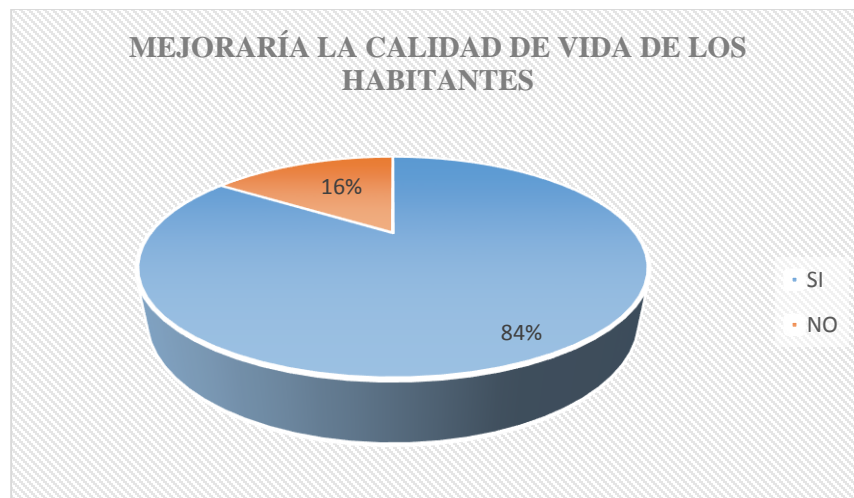
¿Mejoraría notablemente la calidad de vida de los habitantes al diseñar correctamente esta vía?

Tabla 9.- Respuesta de la pregunta No. 7 de la encuesta

Respuesta	Habitantes	Porcentaje
SI	167	84%
NO	31	16%
TOTAL	198	100%

FUENTE: Autor

Ilustración 7.- Porcentaje de la pregunta No. 7 de la encuesta



CONCLUSIÓN.- El 84% de los habitantes piensan que mejoraría notablemente la calidad de vida de los habitantes la diseñar correctamente la vía.

#### Pregunta N.-8

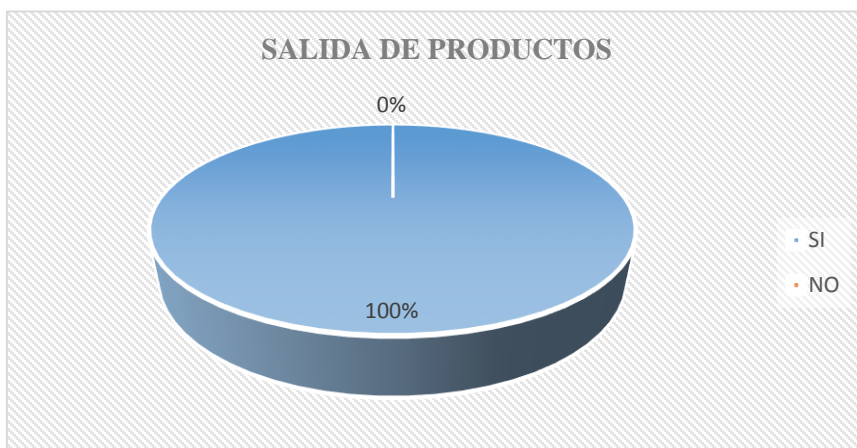
¿Si existiera una mejor vía para la salida de productos cree que habría mayor producción?

Tabla 10.- Respuesta de la pregunta No. 8 de la encuesta

Respuesta	Habitantes	Porcentaje
SI	198	100%
NO	0	0%
TOTAL	198	100%

FUENTE: Autor

Ilustración 8.- Porcentaje de la pregunta No. 8 de la encuesta



CONCLUSIÓN.- El 100% de los habitantes piensan que al mejorar la vía habría mayor producción de productos del sector.

#### Pregunta N.-9

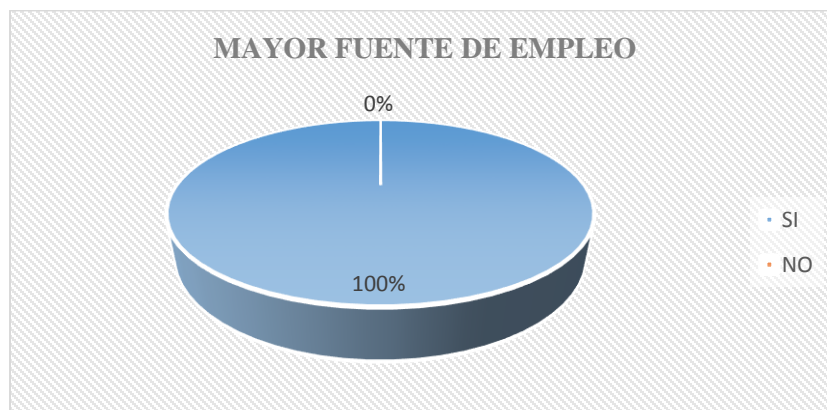
¿Con el mejoramiento de la vía se incrementarían las fuentes de empleo en el sector?

Tabla 11.- Respuesta de la pregunta No. 9 de la encuesta

Respuesta	Habitantes	Porcentaje
SI	198	100%
NO	0	0%
TOTAL	198	100%

FUENTE: Autor

Ilustración 9.- Porcentaje de la pregunta No. 9 de la encuesta





CONCLUSIÓN.- El 100% de los habitantes piensan que la mejorar la vía se incrementaría las fuentes de empleo en el sector.

### Pregunta N.-10

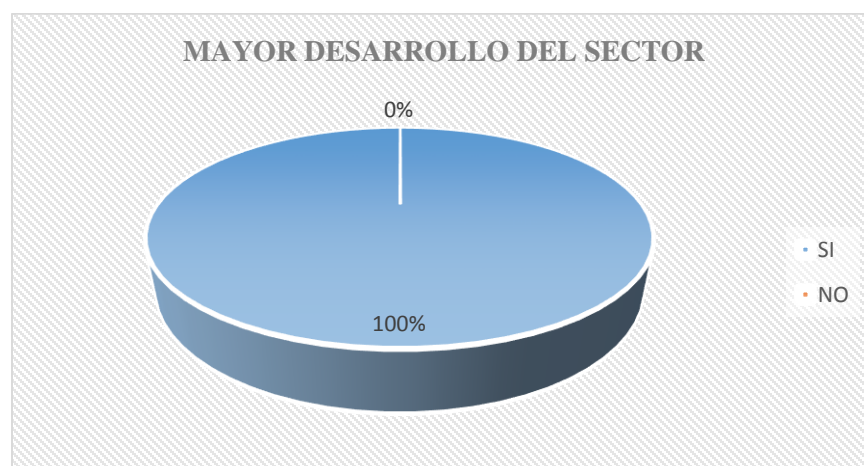
¿Con el mejoramiento de la vía habría un mayor desarrollo del sector?

Tabla 12.- Respuesta de la pregunta No. 10 de la encuesta

Respuesta	Habitantes	Porcentaje
SI	198	100%
NO	0	0%
TOTAL	198	100%

FUENTE: Autor

Ilustración 10.- Porcentaje de la pregunta No. 10 de la encuesta



CONCLUSIÓN.- El 100% de la población piensan que al mejorar la vía habría un mayor desarrollo del sector.

#### 4.1.2 Análisis de los resultados del inventario vial

Para la elaboración del proyecto vial en estudio es imprescindible conocer el estado actual de la vía para así tomar decisiones adecuadas que proyecten la mejor solución, por ende en base a un inventario vial se tomó las principales características de la vía el Rayo que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 13- Inventario de la vía el Rayo – Sector Atillo

1	Longitud estimada	4.5 km						
2	Ancho Vial - Inicio del proyecto	10 m						
3	Ancho Vial - Fin del proyecto	5 m						
4	Estado	Malo						
5	Coordenadas Inicio del Proyecto	<table border="1"> <thead> <tr> <th>N(m)</th> <th>E(m)</th> <th>Z(m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>757852.30</td> <td>9841623.78</td> <td>3402</td> </tr> </tbody> </table>	N(m)	E(m)	Z(m)	757852.30	9841623.78	3402
N(m)		E(m)	Z(m)					
757852.30		9841623.78	3402					
DATUM WGS 84 ZONA 17 S								
6	Coordenadas Fin del Proyecto	<table border="1"> <thead> <tr> <th>N(m)</th> <th>E(m)</th> <th>Z(m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>755465.32</td> <td>9840959.79</td> <td>3590</td> </tr> </tbody> </table>	N(m)	E(m)	Z(m)	755465.32	9840959.79	3590
N(m)		E(m)	Z(m)					
755465.32		9840959.79	3590					
DATUM WGS 84 ZONA 17 S								
7	Capa de Rodadura	La capa está a nivel de la subrasante						
8	Sistemas de drenaje Vial Longitudinal	No hay ningún drenaje longitudinal como cunetas o canales en algunas partes canales naturales						
9	Sistemas de drenaje Vial Transversal	Hay sistemas de pasos de agua pero con capacidad insuficiente.						

### 4.1.3 Análisis de los resultados del tráfico

#### 4.1.3.1 Determinación del tráfico actual

Para la determinación del tráfico actual se debe realizar el conteo manual de los carros que salen e ingresan a la vía en estudio por lo que el conteo manual se realizó desde el día lunes 04 de mayo hasta el domingo 10 de mayo del mismo año, con una duración de 12 horas diarias por lo que empieza desde las 6h00 hasta las 18h00, en un intervalo de 15 minutos.

Se obtuvo la hora de mayor circulación en el día, con el cual se puede determinar el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) actual, teniendo en cuenta que en carreteras rurales el volumen de tránsito de la hora pico está entre el 12% - 18%, para este estudio tomaremos con el 15% con el que determinaremos el tráfico promedio diario actual.

$$TPD_{ACTUAL} = \frac{TOTAL\ VEHÍCULO\ LIVIANO\ O\ PESADO}{15\%}$$

➤ **Determinación del TPDA actual del lunes, 4 de mayo del 2015.**

Tabla 14.- Resumen del conteo de tráfico del lunes, 4 de mayo del 2015

CENSO TRÁFICO ACUMULADO POR HORA						
HORA	LIVIANOS	BUSES	C-2-P	C-2-G	C-3	ACUMULADO HORA
6H00-7H00	3	1	2	0	0	6
7H00-8H00	5	0	4	1	0	10
8H00-9H00	2	0	0	0	0	2
9H00-10H00	1	0	0	0	0	1
10H00-11H00	2	0	0	0	0	2
11H00-12H00	4	0	0	0	0	4
12H00-13H00	0	0	0	0	0	0
13H00-14H00	2	1	0	0	0	3
14H00-15H00	2	0	1	0	0	3
15H00-16H00	2	0	1	1	0	4
16H00-17H00	4	0	1	0	0	5
17H00-18H00	2	0	0	0	0	2
<b>TOTAL TIPO</b>	29	2	9	2	0	
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>					

DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO EN LA HORA PICO						7H00-8H00
TIPO	LIVIANOS	BUSES	C-2-P	C-2-G	C-3	TOTAL
NÚMERO	5	0	4	1	0	10
PORCENTAJE	50%	0%	40%	10%	0%	100%

FUENTE: Autor

Ilustración 11.- Distribución del tráfico en la hora pico del día lunes, 4 de mayo 2015.

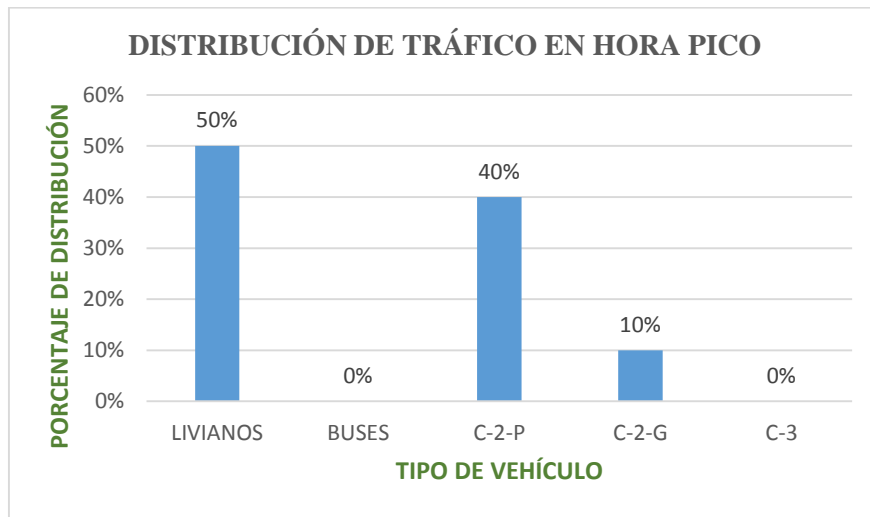


Tabla 15.- Determinación del tráfico diario actual del lunes, 4 de mayo del 2015

DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO ACTUAL DIARIO					
VOLUMEN DEL TRÁNSITO HORA PICO VÍAS RURALES					15%
TIPO	LIVIANOS	BUSES	C-2-P	C-2-G	C-3
CONTEO	5	0	4	1	0
TPD ACTUAL	33	0	27	7	0
TPD ACTUAL TOTAL	67				

FUENTE: Autor

➤ **Determinación del TPDA actual del martes, 5 de mayo del 2015.**

Tabla 16- Resumen del conteo de tráfico del martes, 5 de mayo del 2015

<b>CENSO TRÁFICO ACUMULADO POR HORA</b>						
<b>HORA</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>C-2-P</b>	<b>C-2-G</b>	<b>C-3</b>	<b>ACUMULADO HORA</b>
6H00-7H00	2	1	1	0	0	4
7H00-8H00	8	0	4	0	0	12
8H00-9H00	1	0	0	0	0	1
9H00-10H00	1	0	0	0	0	1
10H00-11H00	0	0	0	0	0	0
11H00-12H00	2	0	0	0	0	2
12H00-13H00	3	0	1	0	0	4
13H00-14H00	2	1	1	0	0	4
14H00-15H00	5	0	1	0	0	6
15H00-16H00	1	0	0	0	0	1
16H00-17H00	0	0	1	0	0	1
17H00-18H00	1	0	0	0	0	1
<b>TOTAL TIPO</b>	26	2	9	0	0	
<b>TOTAL</b>	<b>37</b>					

<b>DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO EN LA HORA PICO</b>						<b>6H00-7H00</b>
<b>TIPO</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>C-2-P</b>	<b>C-2-G</b>	<b>C-3</b>	<b>TOTAL</b>
<b>NÚMERO</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
<b>PORCENTAJE</b>	67%	0%	33%	0%	0%	100%

FUENTE: Autor

Ilustración 12.- Distribución del tráfico en la hora pico del día martes, 5 de mayo 2015.

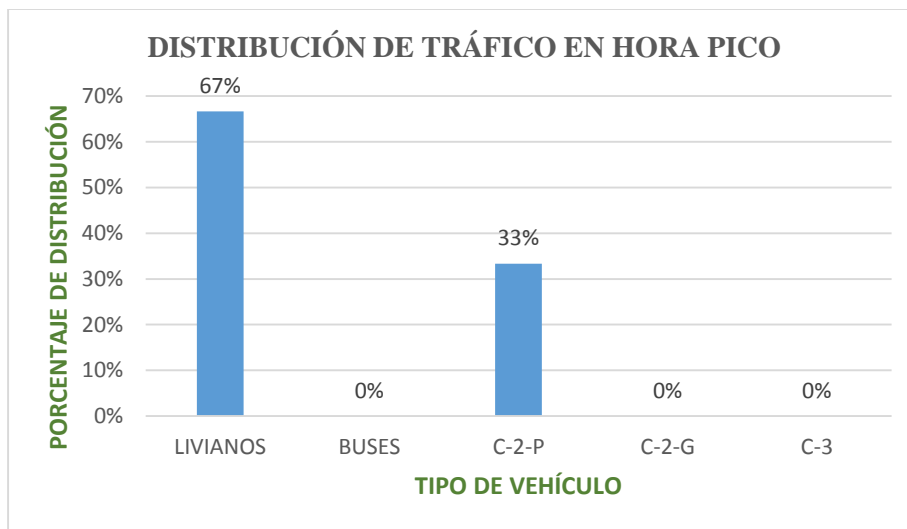


Tabla 17.- Determinación del tráfico diario actual del martes, 5 de mayo del 2015

DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO ACTUAL DIARIO					
VOLUMEN DEL TRÁNSITO HORA PICO VÍAS RURALES					15%
TIPO	LIVIANOS	BUSES	C-2-P	C-2-G	C-3
CONTEO	8	0	4	0	0
TPD ACTUAL	53	0	27	0	0
TPD ACTUAL TOTAL	80				

FUENTE: Autor

➤ **Determinación del TPDA actual del miércoles, 6 de mayo del 2015.**

Tabla 18- Resumen del conteo de tráfico del miércoles, 6 de mayo del 201

<b>CENSO TRÁFICO ACUMULADO POR HORA</b>						
<b>HORA</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>C-2-P</b>	<b>C-2-G</b>	<b>C-3</b>	<b>ACUMULADO HORA</b>
6H00-7H00	4	1	1	0	0	6
7H00-8H00	8	0	4	0	0	12
8H00-9H00	1	0	0	1	0	2
9H00-10H00	0	0	0	0	0	0
10H00-11H00	3	0	1	0	0	4
11H00-12H00	3	0	1	0	0	4
12H00-13H00	1	0	1	0	0	2
13H00-14H00	3	1	0	0	0	4
14H00-15H00	1	0	0	0	0	1
15H00-16H00	3	0	0	0	0	3
16H00-17H00	3	0	0	0	0	3
17H00-18H00	2	0	0	0	0	2
<b>TOTAL TIPO</b>	32	2	8	1	0	
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>					

<b>DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO EN LA HORA PICO</b>						<b>7H00-8H00</b>
<b>TIPO</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>C-2-P</b>	<b>C-2-G</b>	<b>C-3</b>	<b>TOTAL</b>
<b>NÚMERO</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
<b>PORCENTAJE</b>	67%	0%	33%	0%	0%	100%

FUENTE: Autor

Ilustración 13.- Distribución del tráfico en la hora pico del día miércoles, 6 de mayo 2015.

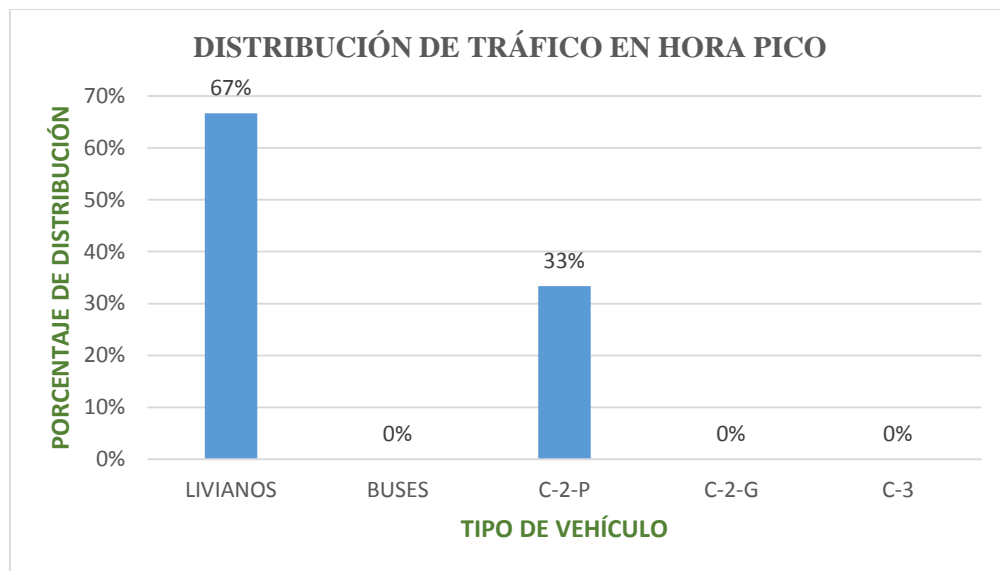


Tabla 19.- Determinación del tráfico diario actual del miércoles, 6 de mayo del 2015

DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO ACTUAL DIARIO					
VOLUMEN DEL TRÁNSITO HORA PICO VÍAS RURALES					15%
TIPO	LIVIANOS	BUSES	C-2-P	C-2-G	C-3
CONTEO	8	0	4	0	0
TPD ACTUAL	53	0	27	0	0
TPD ACTUAL TOTAL	80				

FUENTE: Autor



➤ **Determinación del TPDA actual del jueves, 7 de mayo del 2015.**

Tabla 20- Resumen del conteo de tráfico del jueves, 7 de mayo del 2015

<b>CENSO TRÁFICO ACUMULADO POR HORA</b>						
<b>HORA</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>C-2-P</b>	<b>C-2-G</b>	<b>C-3</b>	<b>ACUMULADO HORA</b>
6H00-7H00	2	0	1	0	0	3
7H00-8H00	5	1	4	0	0	10
8H00-9H00	2	0	0	0	0	2
9H00-10H00	1	0	0	0	0	1
10H00-11H00	1	0	1	0	0	2
11H00-12H00	0	0	1	0	0	1
12H00-13H00	3	0	0	0	0	3
13H00-14H00	3	1	1	0	0	5
14H00-15H00	1	0	0	0	0	1
15H00-16H00	1	0	0	0	0	1
16H00-17H00	1	0	0	0	0	1
17H00-18H00	3	0	0	0	0	3
<b>TOTAL TIPO</b>	23	2	8	0	0	
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>					

<b>DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO EN LA HORA PICO</b>						<b>7H00-8H00</b>
<b>TIPO</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>C-2-P</b>	<b>C-2-G</b>	<b>C-3</b>	<b>TOTAL</b>
<b>NÚMERO</b>	5	1	4	0	0	10
<b>PORCENTAJE</b>	50%	10%	40%	0%	0%	100%

FUENTE: Autor

Ilustración 14.- Distribución del tráfico en la hora pico del día jueves, 7 de mayo 2015

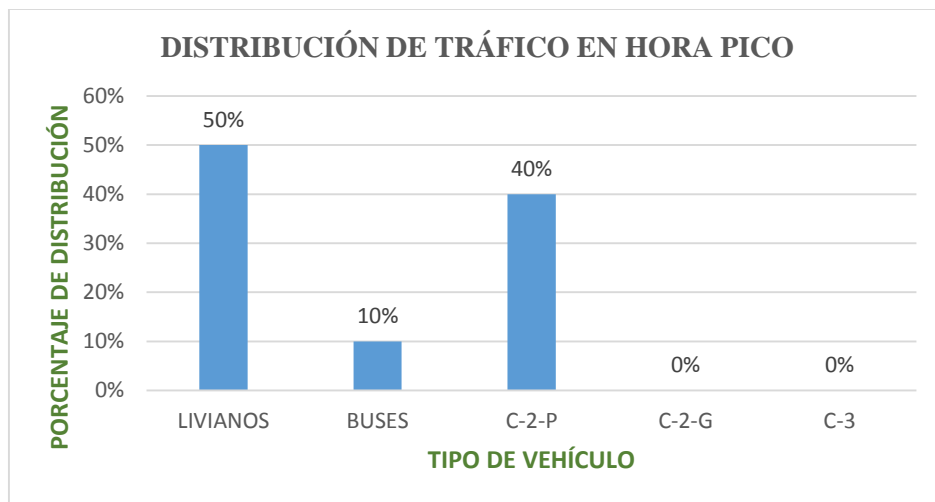


Tabla 21.- Determinación del tráfico diario actual del jueves, 7 de mayo del 2015

DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO ACTUAL DIARIO					
VOLUMEN DEL TRÁNSITO HORA PICO VÍAS RURALES					15%
TIPO	LIVIANOS	BUSES	C-2-P	C-2-G	C-3
CONTEO	5	1	4	0	0
TPD ACTUAL	33	7	27	0	0
TPD ACTUAL TOTAL	67				

FUENTE: Autor

➤ **Determinación del TPDA actual del viernes, 8 de mayo del 2015.**

Tabla 22- Resumen del conteo de tráfico del viernes, 8 de mayo del 2015

<b>CENSO TRÁFICO ACUMULADO POR HORA</b>						
<b>HORA</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>C-2-P</b>	<b>C-2-G</b>	<b>C-3</b>	<b>ACUMULADO HORA</b>
6H00-7H00	3	1	1	0	0	5
7H00-8H00	6	0	3	0	0	9
8H00-9H00	2	0	3	0	0	5
9H00-10H00	1	0	0	1	0	2
10H00-11H00	0	0	0	0	0	0
11H00-12H00	1	0	0	0	0	1
12H00-13H00	0	0	1	0	0	1
13H00-14H00	1	1	1	0	0	3
14H00-15H00	1	0	0	0	0	1
15H00-16H00	2	0	0	0	0	2
16H00-17H00	3	0	0	0	0	3
17H00-18H00	2	0	1	0	0	3
<b>TOTAL TIPO</b>	22	2	10	1	0	
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>					

<b>DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO EN LA HORA PICO</b>						<b>7H00-8H00</b>
<b>TIPO</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>C-2-P</b>	<b>C-2-G</b>	<b>C-3</b>	<b>TOTAL</b>
NÚMERO	6	0	3	0	0	9
PORCENTAJE	67%	0%	33%	0%	0%	100%

FUENTE: Autor

Ilustración 15.- Distribución del tráfico en la hora pico del día viernes, 8 de mayo 2015

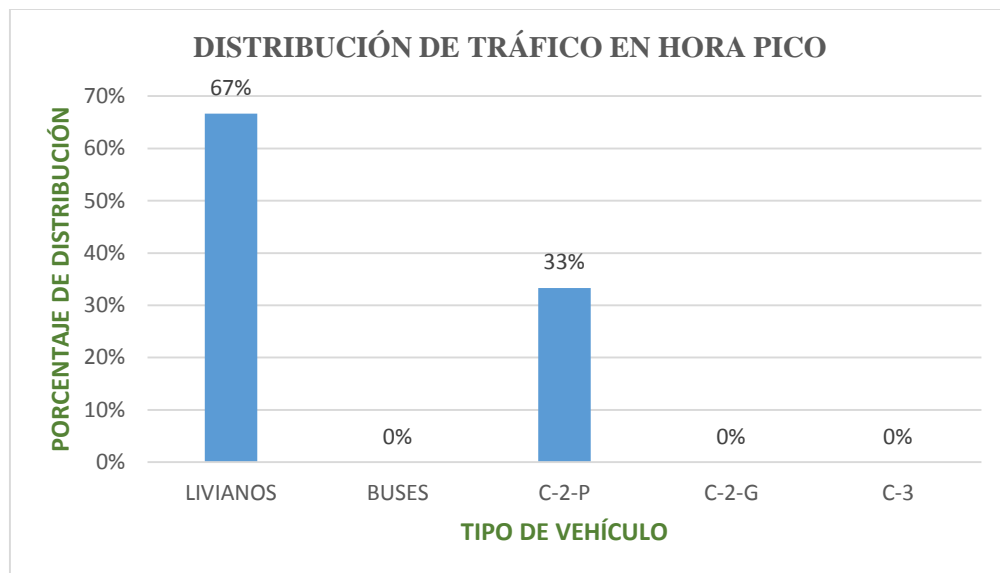


Tabla 23.- Determinación del tráfico diario actual del viernes, 8 de mayo del 2015

DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO ACTUAL DIARIO					
VOLUMEN DEL TRÁNSITO HORA PICO VÍAS RURALES					15%
TIPO	LIVIANOS	BUSES	C-2-P	C-2-G	C-3
CONTEO	6	0	3	0	0
TPD ACTUAL	40	0	20	0	0
TPD ACTUAL TOTAL	60				

FUENTE: Autor

➤ **Determinación del TPDA actual del sábado, 9 de mayo del 2015.**

Tabla 24.- Resumen del conteo de tráfico del sábado, 9 de mayo del 2015

<b>CENSO TRÁFICO ACUMULADO POR HORA</b>						
<b>HORA</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>C-2-P</b>	<b>C-2-G</b>	<b>C-3</b>	<b>ACUMULADO HORA</b>
6H00-7H00	2	0	3	0	0	5
7H00-8H00	8	0	2	0	0	10
8H00-9H00	3	0	1	0	0	4
9H00-10H00	3	0	0	0	0	3
10H00-11H00	2	0	1	0	0	3
11H00-12H00	1	0	0	0	0	1
12H00-13H00	1	0	1	0	0	2
13H00-14H00	4	0	0	0	0	4
14H00-15H00	2	0	1	0	0	3
15H00-16H00	1	0	0	0	0	1
16H00-17H00	3	0	2	0	0	5
17H00-18H00	4	0	0	0	0	4
<b>TOTAL TIPO</b>	34	0	11	0	0	
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>					

<b>DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO EN LA HORA PICO</b>						<b>7H00-8H00</b>
<b>TIPO</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>C-2-P</b>	<b>C-2-G</b>	<b>C-3</b>	<b>TOTAL</b>
<b>NÚMERO</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
<b>PORCENTAJE</b>	80%	0%	20%	0%	0%	100%

FUENTE PROPIA

Ilustración 16.- Distribución del tráfico en la hora pico del día sábado, 9 de mayo 2015

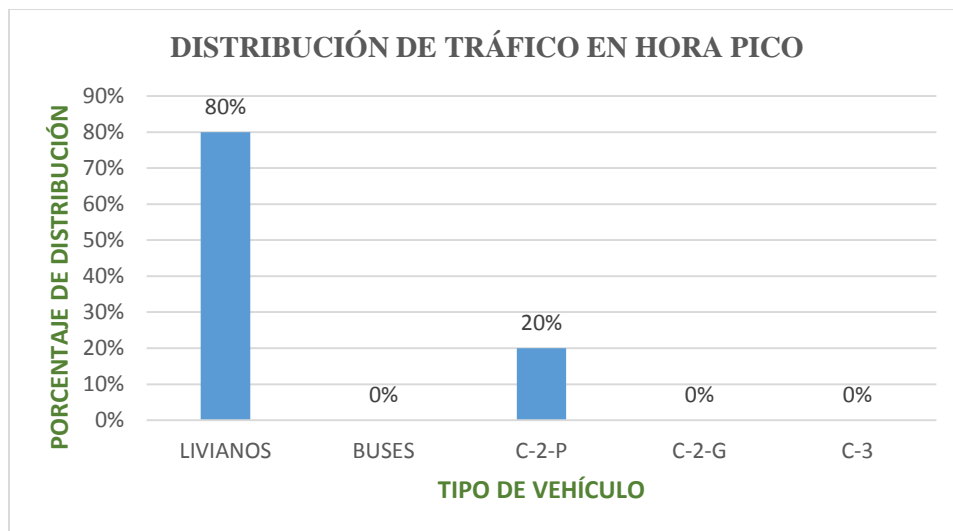


Tabla 25.- Determinación del tráfico diario actual del sábado, 9 de mayo del 2015

DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO ACTUAL DIARIO					
VOLUMEN DEL TRÁNSITO HORA PICO VÍAS RURALES					15%
TIPO	LIVIANOS	BUSES	C-2-P	C-2-G	C-3
CONTEO	8	0	2	0	0
TPD ACTUAL	53	0	13	0	0
TPD ACTUAL TOTAL	67				

FUENTE: Autor

➤ **Determinación del TPDA actual del domingo, 10 de mayo del 2015.**

Tabla 26.- Resumen del conteo de tráfico del domingo, 10 de mayo del 2015

<b>CENSO TRÁFICO ACUMULADO POR HORA</b>						
<b>HORA</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>C-2-P</b>	<b>C-2-G</b>	<b>C-3</b>	<b>ACUMULADO HORA</b>
6H00-7H00	4	0	3	0	0	7
7H00-8H00	4	0	2	0	0	6
8H00-9H00	8	0	1	0	0	9
9H00-10H00	2	0	0	0	0	2
10H00-11H00	2	0	0	0	0	2
11H00-12H00	2	0	1	0	0	3
12H00-13H00	0	0	0	0	0	0
13H00-14H00	3	0	0	0	0	3
14H00-15H00	1	0	1	0	0	2
15H00-16H00	0	0	1	0	0	1
16H00-17H00	3	0	1	0	0	4
17H00-18H00	5	0	1	0	0	6
<b>TOTAL TIPO</b>	34	0	11	0	0	
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>					

<b>DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO EN LA HORA PICO</b>						<b>8H00-9H00</b>
<b>TIPO</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>C-2-P</b>	<b>C-2-G</b>	<b>C-3</b>	<b>TOTAL</b>
NUMERO	8	0	1	0	0	9
PORCENTAJE	89%	0%	11%	0%	0%	100%

FUENTE: Autor

Ilustración 17.- Distribución del tráfico en la hora pico del día domingo, 10 de mayo 2015

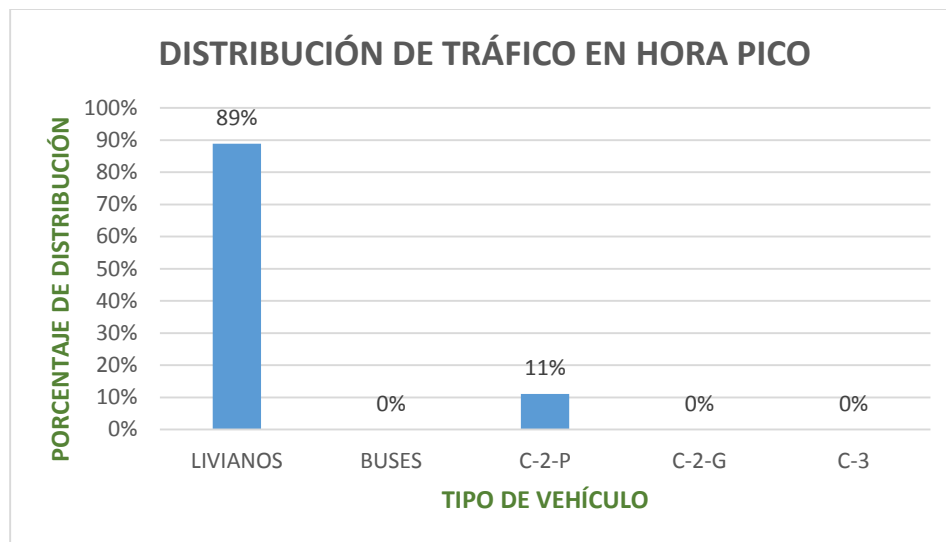


Tabla 27.- Determinación del tráfico diario actual del domingo, 10 de mayo del 2015

DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO ACTUAL DIARIO					
VOLUMEN DEL TRÁNSITO HORA PICO VÍAS RURALES					15%
TIPO	LIVIANOS	BUSES	C-2-P	C-2-G	C-3
CONTEO	8	0	1	0	0
TPD ACTUAL	53	0	7	0	0
TPD ACTUAL TOTAL	60				

FUENTE: Autor

A continuación se muestra el conteo de la semana completa en un intervalo de hora y su clasificación de vehículo.



Tabla 28.- Inventario total de vehículos que ingresan y salen del proyecto en la semana de estudio del lunes, 4 de mayo 2015 al domingo, 10 de mayo del 2015.

INVENTARIO TOTAL DE VEHÍCULOS QUE INGRESAN Y SALEN DEL PROYECTO EN LA SEMANA						
HORA	LIVIANOS	BUSES	C-2-P	C-2-G	C-3	TOTAL DOS SENTIDOS
7H00	20	4	9	0	0	33
8H00	48	1	22	1	0	72
9H00	13	0	4	1	0	18
10H00	9	0	0	1	0	10
11H00	10	0	3	0	0	13
12H00	13	0	3	0	0	16
13H00	8	0	4	0	0	12
14H00	18	5	3	0	0	26
15H00	13	0	4	0	0	17
16H00	10	0	2	1	0	13
17H00	17	0	5	0	0	22
18H00	19	0	2	0	0	21
<b>TOTAL</b>	<b>198</b>	<b>10</b>	<b>61</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>273</b>
<b>PORCENTAJE</b>	<b>73%</b>	<b>4%</b>	<b>22%</b>	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>

FUENTE: Autor

Ilustración 18.- Composición vehicular

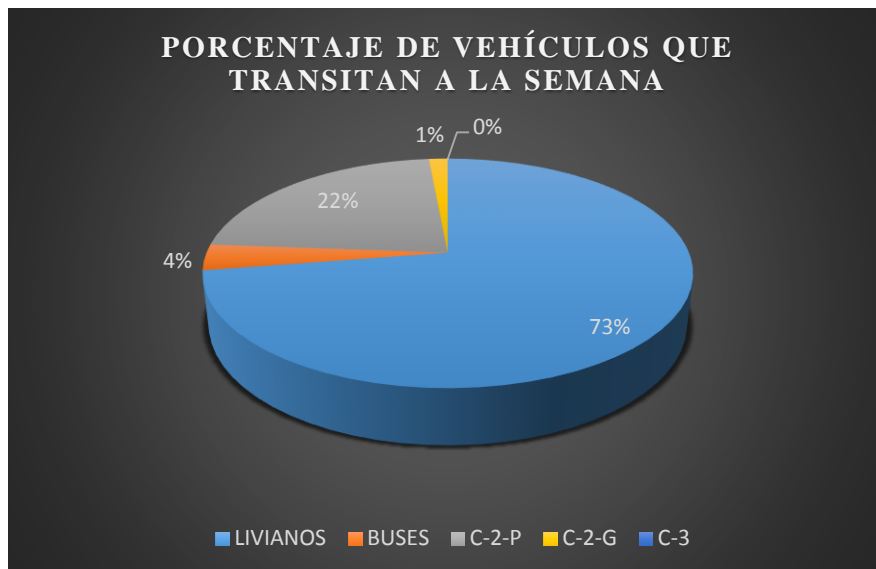
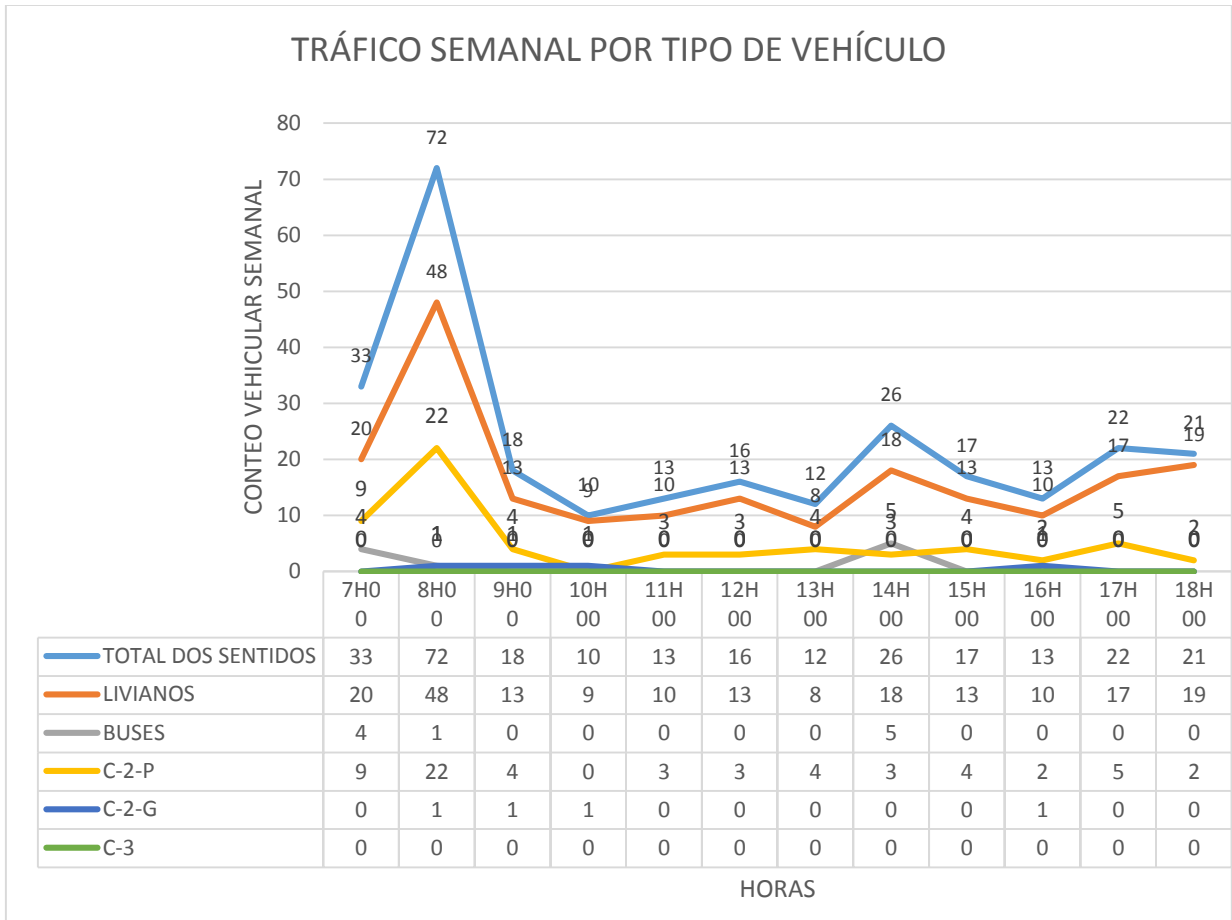


Ilustración 19.- Tráfico semanal en base al tipo de vehículo y hora de transcurso



#### 4.1.3.2 Determinación del tráfico futuro.

El tráfico futuro se constituye de la suma TPD actual más el tráfico generado más el tráfico atraído más el tráfico desarrollado.

Tráfico generado:

$$\text{tráfico generado} = \text{TPD actual} * 20\%$$

Tráfico atraído:

$$\text{tráfico atraído} = \text{TPD actual} * 10\%$$

Tráfico desarrollo:

$$\text{tráfico desarrollo} = \text{TPD actual} * 5\%$$

Tabla 29. -Determinación del tráfico futuro

DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO FUTURO					
TIPO DE VEHÍCULO	TPD (Máx.)	TRÁFICO GENERADO 20%	TRÁFICO ATRAÍDO 10%	TRÁFICO POR DESARROLLO 5%	TPDA FUTURO TOTAL
LIVIANOS	53	11	5	3	72
BUSES	0	0	0	0	0
C-2-P	27	5	3	1	36
C-2-G	0	0	0	0	0
C-3	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>108</b>

FUENTE: Autor

El tráfico futuro para los distintos tipos de vehículos: livianos es de 72 vehículos/día, camiones 36 vehículos/día.

#### 4.1.3.3 Determinación del TPDA (20 años).

Una vez determinado el tráfico futuro se procede a determinar el TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual) para un periodo de diseño de 20 años. Para esto se emplearán las tasas de crecimiento que se muestra a continuación.

Tabla 30. Tasa de crecimiento vehicular

TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR	2010-2015	2015-2020	2020-2025	2025-2030	PROMEDIO
LIVIANOS	4,47	3,97	3,57	3,25	3,82%
BUSES	2,27	1,97	1,78	1,62	1,90%
CAMIONES	2,18	1,94	1,74	1,58	1,86%

FUENTE: (Norma MTOP, 2003)

De acuerdo a la tabla se procede a realizar la proyección para 1 año de diseño del proyecto.

Tabla 31. TPDA (1 AÑO)

TPDA (1 AÑO)							
Tipo de vehículo	TPDA (actual)	i= índice de crecimiento(1 año)	TPDA (1AÑO)	TG	T at	TD	Transito actual "TA"
LIVIANOS	53	3,97%	56	11	5	3	75
BUSES	0	1,97%	0	0	0	0	0
CAMIONES-C2P	27	1,94%	28	5	3	1	37
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>						<b>112</b>

FUENTE: Autor

Tabla 32. Valores para el periodo de diseño

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

FUENTE: AASHTO 93

El periodo de diseño para este pavimento es de 20 años según la norma AASHTO 93

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

LIVIANOS

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

$$TPDA \text{ futuro} = 75 * (1 + 0,0325)^{20}$$

$$TPDA \text{ futuro} = 145$$

CAMIONES C-2-P

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

$$TPDA \text{ futuro} = 37 * (1 + 0,0158)^{20}$$

$$TPDA \text{ futuro} = 49$$

## TPDA (20 años)

$$TPDA (20 \text{ años}) = 145 + 54$$

$$TPDA (20 \text{ años}) = 137$$

$$\text{TPDA total (futuro)} = 186$$

Tabla 33. Clasificación de las carreteras en función del tráfico

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO	
CLASE DE CARRETERA	TRÁFICO PROYECTADO TPDA*
R-I o R-II	MÁS DE 8000
I	DE 3000 a 8000
II	DE 1000 a 3000
III	DE 300 a 1000
IV	DE 100 a 300
V	MENOS DE 100

EL TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construirse una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúe el diseño definitivo, desde usarse tráfico en vehículos equivalentes.

FUENTE: (Norma MTOP, 2003)

### 4.1.4 Análisis de los resultados de estudio topográfico

Con el levantamiento topográfico se determinó que es un terreno montañoso se constató que no hay problema con las pendientes ya que no sobrepasan el 14% pendiente y ya que con el diseño geométrico serán corregidas y dar comodidad al usuario.

Para obtener una correcta faja se tomó 25 m de cada lado desde el eje.

#### 4.1.5 Análisis de los resultados de estudio de suelos

El estudio de suelos tiene como objetivo principal el obtener parámetros de diseño que permitan determinar los espesores de las capas de la estructura del pavimento.

Para realizar esta actividad es necesario tomar muestras por medio de calicatas en la vía en estudio por lo que se tomó cada kilómetro y medio mismas que son ensayadas en un laboratorio.

#### Contenido de humedad

Tabla 34. Contenido de humedad de cada muestra tomada

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>				
<b>NORMA : NORMA AASHTO T217-67</b>				
	<b>MUESTRA 1</b>	<b>MUESTRA 2</b>	<b>MUESTRA 3</b>	<b>MUESTRA 4</b>
<b>W %</b>	25,30%	21,50%	31,50%	25,30%
<b>CLASIFICACIÓN</b>	SM	SM	ML	SM

FUENTE: Autor

#### Límites de Atterberg

Tabla 35. Límites de Atterberg de cada muestra tomada

<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b>				
<b>NORMA: NORMA T-90-70 ; INEN 691</b>				
<b>ENSAYO</b>	<b>MUESTRA 1</b>	<b>MUESTRA 2</b>	<b>MUESTRA 3</b>	<b>MUESTRA 4</b>
<b>LL%</b>	29,20	25,00	28,00	27,60
<b>LP%</b>	-	-	-	-
<b>IP%</b>	NP	NP	NP	NP

FUENTE: Autor

## Densidad máxima y humedad óptima

Tabla 36.- Ensayo proctor de cada una de las muestras tomadas

DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA				
NORMA: NORMA AASHTO T-180				
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
<b>γ máximo</b>	1,526	1,570	1,519	1,530
<b>w óptimo %</b>	19	18	20,1	20,5

FUENTE: Autor

## Valores de CBR

Tabla 37. CBR obtenido de cada muestra

CBR OBTENIDO				
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
<b>CBR %</b>	11	13.1	12,4	10,8

FUENTE: Autor

## CBR de diseño

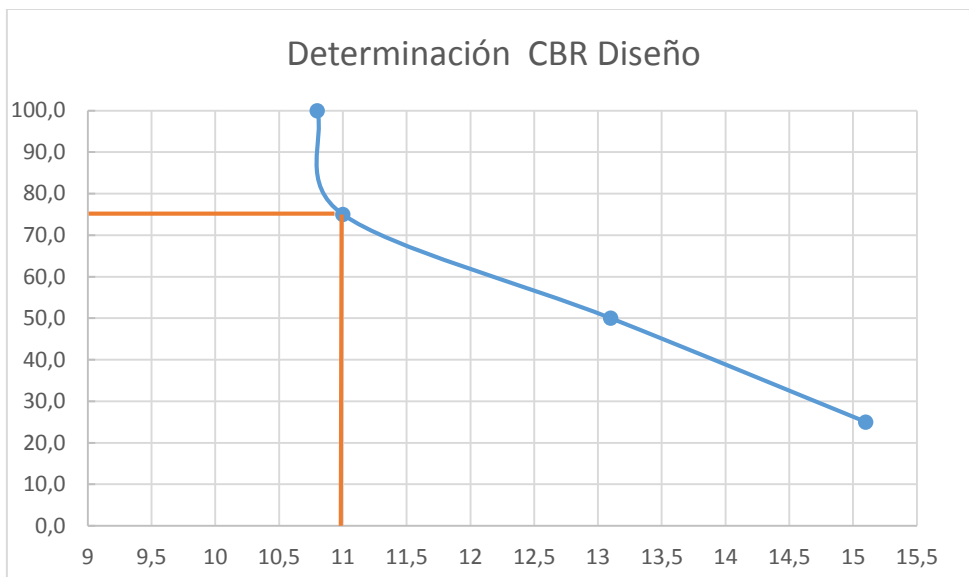
Se escogerá el CBR de diseño mediante el 75 % de porcentaje de dureza de los valores individuales, por ser una vía de tráfico moderado como recomienda el instituto del asfalto.

Tabla 38.CBR para diseño del pavimento

Pozo	CBR	CBR < a >	% CBR	VALOR > o =
Final	10,8	10,8	100,0	4
Inicio	11,0	11,0	75,0	3
Km 3	15,1	13,1	50,0	2
Km 2	13,1	15,1	25,0	1

FUENTE: Autor

Ilustración 20.- CBR de diseño.



FUENTE: Autor

El CBR de diseño es **igual a 11.0 %**

## 4.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 4.2.1 Interpretación de datos de la encuesta

#### Pregunta 1.-

El 100% de la población piensan que se debería realizar un cambio del trazado de la vía por las curvas muy cerradas y anchos de vía pequeños.

#### Pregunta 2.-

El 83% de los habitantes piensan que al pavimentar disminuiría el tiempo de recorrido notablemente.

#### Pregunta 3.-

El 73% de los habitantes piensan que al colocar cunetas disminuiría los baches.



**Pregunta 4.-**

El 91% de los habitantes piensan que el mejoramiento de la vía ayudará al progreso del cantón Mocha.

**Pregunta 5.-**

El 41% de los habitantes transcurren por esta vía diariamente, el 32% transcurre una vez a la semana y el 26 % rara vez al mes.

**Pregunta 6.-**

El 93% de los habitantes piensan que no tiene las condiciones adecuadas para su utilización.

**Pregunta 7.-**

El 84% de los habitantes piensan que mejoraría notablemente la calidad de vida de los habitantes la diseñar correctamente la vía.

**Pregunta 8.-**

El 100% de los habitantes piensan que al mejorar la vía habría mayor productividad en el sector.

**Pregunta 9.-**

El 100% de los habitantes piensan que al mejorar la vía se incrementaría las fuentes de empleo en el sector.

**Pregunta 10.-**

El 100% de los habitantes piensan que al mejorar la vía habría un mayor desarrollo del sector.

**4.2.2 Interpretación de estudio del inventario vial**

La vía está a nivel de sub rasante con un ancho de vía de inicio de 10 m y un ancho de vía final de 5 m, no existen sistemas de drenaje tanto longitudinal como transversal es decir cunetas, canales por cuanto se debe realizar un diseño desde inicio.

#### **4.2.3 Interpretación de estudio de tráfico**

El volumen de tráfico actual es de 80 vehículos en base al conteo manual y con la proyección a 20 años hay 186 vehículos por lo que se considera una vía de tipo IV en base a la normativa del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), se aplican las especificaciones técnicas en base el tipo de vía para el diseño geométrico.

#### **4.2.4 Interpretación del estudio topográfico**

Por el valor de las pendientes encontradas en el estudio topográfico se puede determinar que es la vía tiene una topografía montañosa.

#### **4.2.5 Interpretación del estudio de suelo**

El suelo es una arena limosa (SM) según la clasificación Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)

La capacidad portante del suelo es de 11% para un porcentaje igual al 75% de los valores de las muestras según los ensayos y cálculos realizados.

### **4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

#### **Método Chi – Cuadrado.**

El propósito de la encuesta es conocer la aceptación que tendrá con el mejoramiento de la vía El Rayo, por medio de preguntas que ayudaran a determinar la factibilidad del proyecto.

Se presenta el análisis estadístico sobre tres preguntas importantes que han sido planteadas.

Tabla 39.- Calculo del chi – cuadrado

OBSERVADO	DISEÑO DE LA VÍA		
	SI	NO	TOTAL
Pregunta 7	167	31	198
Pregunta 8	198	0	198
Pregunta 9	198	0	198
TOTAL	563	31	594
	0,948	0,052	1,000

ESPERADO	DISEÑO DE LA VÍA		
	SI	NO	TOTAL
Pregunta 7	187,67	10,33	198,00
Pregunta 8	187,67	10,33	198,00
Pregunta 9	187,67	10,33	198,00
TOTAL	563,00	31,00	594,00

CÁLCULO DE LA FÓRMULA	DISEÑO DE LA VÍA		TOTAL CHI - CUADRADO
	SI	NO	
Pregunta 7	2,2759	41,3333	65,4139
Pregunta 8	0,5690	10,3333	
Pregunta 9	0,5690	10,3333	
	3,4139	62,0000	

$$x^2 = \sum \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

Tabla 40 Distribución Chi- Cuadrado X<sup>2</sup>

Grados de Libertad	Probabilidades											
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,9	0,75	0,25	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	7,9	6,6	5,0	3,8	2,7	1,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	10,6	9,2	7,4	6,0	4,6	2,8	0,6	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0
3	12,8	11,3	9,3	<b>7,8</b>	6,3	4,1	1,2	0,6	0,4	0,2	0,1	0,1
4	14,9	13,3	11,1	9,2	7,8	5,4	1,9	1,1	0,7	0,5	0,3	0,2
5	16,7	15,1	12,8	11,1	9,2	6,6	2,7	1,6	1,1	0,8	0,6	0,4
6	18,5	16,8	14,4	12,6	10,6	7,8	3,5	2,2	1,6	1,2	0,9	0,7
7	20,3	18,5	16,0	14,1	12,0	9,0	4,3	2,8	2,2	1,7	1,2	1,0
8	22,0	20,1	17,5	15,5	13,4	10,2	5,1	3,5	2,7	2,2	1,6	1,3
9	23,6	21,7	19,0	16,9	14,7	11,4	5,9	4,2	3,3	2,7	2,1	1,7
10	25,2	23,2	20,5	18,3	16,0	12,5	6,7	4,9	3,9	3,2	2,6	2,2
11	26,8	24,7	21,9	19,7	17,3	13,7	7,6	5,6	4,6	3,8	3,1	2,6
12	28,3	26,2	23,3	21,0	18,5	14,7	8,4	6,3	5,2	4,4	3,6	3,1
13	29,8	27,7	24,7	22,4	19,8	16,0	9,3	7,0	5,9	5,0	4,1	3,6

Se acepta la hipótesis tomando el 95 % de probabilidad por lo cual se puede decir que la hipótesis es comprobada y que habrá una gran aceptación con el mejoramiento de la vía El Rayo sector Atillo del Cantón Mocha.

**65.4139 > 7.8 ok**

Una vez identificado el problema y necesidades primordiales de la población de El Rayo sector de Atillo, en base a la encuesta, inventario vial, estudio de suelos, estudio del tráfico, y levantamiento topográfico se comprobó que el diseño geométrico de la vía El Rayo sector Atillo del cantón Mocha de la provincia de Tungurahua mejorará positivamente la calidad de vida de los habitantes, verificando así la hipótesis planteada.

# CAPÍTULO V

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

- La vía El Rayo, sector de Atillo del cantón Mocha se encuentra en un estado regular en unos tramos y en otros tramos malo, con el mejoramiento de la vía incrementaría notablemente las fuentes de empleo y se desarrollaría la producción en el sector y así mejoraría la calidad de vida de los habitantes.
- Con el mejoramiento de la vía se incrementará el desarrollo socioeconómico del sector, ya que ayudaría a la juventud a tener un mejor futuro.
- Según las encuestas realizadas se determinó que una forma de acrecentar la calidad de vida de los habitantes del sector es con el mejoramiento de la vía en estudio.
- En base a las encuestas se pudo determinar que la población desea el mejoramiento de la vía.
- Se utilizara un pavimento flexible ya que se adapta mejor a las deformaciones del suelo y también para cubrir los asentamientos que se presenten en las capas inferiores por lo cual la capa de pavimento flexible debe tener un espesor mínimo de dos pulgadas en base al norma AASHTO-93
- Con el mejoramiento de la vía se podrá impulsar el turismo en el sector ya que cuenta con atracciones turísticas potenciales.
- En base al estudio al estudio topográfico realizado se determinó que es un terreno montañoso pero en base al diseño se determinó que la cantidad de relleno es similar al corte lo cual es beneficioso por menor movimiento de tierra ya que el mismo material de corte servirá como material de relleno.
- La vía en estudio se determinó que es de clase IV ya que el TPDA proyectado para un periodo de diseño de 20 años es de 186 vehículos y está dentro del rango de 100 a 300 vehículos según la clasificación del MTOP.
- Del estudio de suelos se determinó que el CBR de diseño de 11 % que servirá para el diseño del pavimento flexible y la composición de la vía en estudio.

- Se realizó el diseño geométrico de la vía para así dar comodidad, seguridad y lograr disminución de tiempo de recorrido para el usuario.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- Aplicar normas de diseño, especificaciones técnicas y todo lo que constituye la construcción de caminos, puentes en base al MTOP para cualquier vía propuesta al servicio de la población
- Sociabilizar con los moradores del lugar tanto el estudio de la vía como la construcción de la vía ya que existirán ensanchamientos y por lo tanto afectaciones de los terrenos de los moradores del sector.
- Se recomienda un control adecuado del impacto ambiental que producirá el mejoramiento de la vía.
- Se recomienda la utilización correcta del material pétreo en la construcción de la vía ya que debe cumplirse con su clasificación y especificaciones dadas.
- Señalización adecuada para que no exista ningún tipo de accidente durante la construcción de la vía.

# CAPÍTULO VI

## PROPUESTA

**TEMA:** Las condiciones de la vía el Rayo sector Atillo, cantón Mocha, provincia de Tungurahua y su influencia en la calidad de vida de los habitantes del sector.

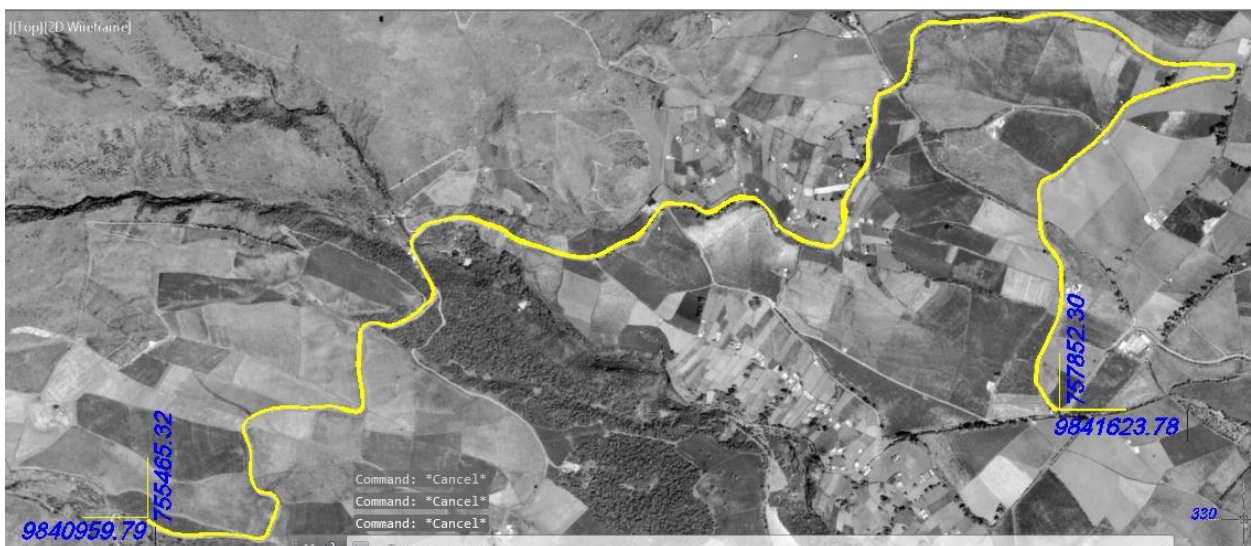
### 6.1 DATOS INFORMATIVOS

#### 6.1.1 Ubicación y Localización

El proyecto se encuentra ubicado en la provincia de Tungurahua, en el cantón Mocha en el sector de Atillo que se encuentra a 6 km del centro cantonal, situado en la zona 17 sur de acuerdo al Datum tomado WGS 84 con las coordenadas de inicio, longitud 757852.30E y latitud 9841623.78N, luego con las coordenadas en la mitad, longitud 757499.31E y latitud 9842392.78N y el punto final del proyecto longitud 755465.32E y latitud 9840959.79N.

#### UBICACIÓN DEL PROYECTO.

#### ATILLO – CANTÓN MOCHA – PROVINCIA DE TUNGURAHUA



### 6.1.2 Características de la vía

Las principales actividades que se generan en este sector es la ganadería y agricultura y a su vez se quiere impulsar el turismo, por lo que Atillo necesita una vía de acceso en buen estado para garantizar la seguridad, comodidad para la salida de productos lácteos, agrícolas y también los turistas puedan ingresar a gustar de lo que ofrece el pequeño lugar como turismo.

Tabla 41. Características generales de la vía

<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>	
<b>VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA</b>	
Longitud	Aproximadamente 4500m
Tipo de superficie de rodadura	Empedrado y Lastre
Topografía dominante	Montañoso
Clima	5°C - 25°C
Ancho de la vía	5 a 10 m
Suelo dominante	Arena Limosa (SM)

FUENTE: Autor

### 6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Tungurahua es una provincia en desarrollo por el mejoramiento de las vías y apertura de nuevas vías y así hay un constante desarrollo socioeconómico de la provincia por lo cual en cantones y particularmente en el cantón Mocha sus principales fuentes de economía son la agricultura, ganadería y turismo, es entonces fundamental contar con vías de acceso en buen estado.

Mocha es un cantón agrícola y ganadero y su suelo permite una buena producción por lo que se debe aprovechar mejorando las vías del sector para la salida de productos, ya que esta producción se da más en la parte alta del cantón.

La necesidad del mejoramiento de esta vía es con el afán de acrecentar la calidad de vida de los moradores del sector ya que tiene grandes fuentes de trabajo pero por su inaccesibilidad o dificultad de la vía en mal estado es complicado sacar los productos a la venta y los moradores buscan o salir de sus hogares buscando un mejor vivir; por lo cual habría familias unidas y trabajo en su mismo lugar.



La vía en la actualidad está en mal estado con baches, sin drenajes longitudinales ni transversales donde son necesarios, en tramos está empedrado y en otros está en lastre y como es una zona lluviosa se hace complicado su traslado en vehículo a su vez hay curvas muy cerradas y anchos que no cumplen la norma, por lo que se resalta el hecho que al mejorar esta vía se conseguirá un desarrollo en el sector y por ende en el cantón.

No hay una señalética que permita identificar los lugares turísticos que tiene el lugar y por tal razón no existe un desarrollo en el turismo por la falta de información por lo que en la actualidad es muy poco conocido.

Esta carretera no consta con estudios de ningún tipo y no cumple con normas de diseño pero es factible realizar el diseño geométrico correcto de la vía, el diseño del pavimento y a su vez el diseño de drenaje para que la vía tenga mayor tiempo de utilidad sin deteriorarse demasiado y sea una vía segura que contribuya a la calidad de vida de los habitantes.

### **6.3 JUSTIFICACIÓN**

La vía existente tiene un gran desgaste por las excesivas lluvias en este sector y es necesario un estudio de implementación de mejoras en la vía como lo es el diseño geométrico adecuado y diseño de un pavimento flexible, con esto garantizará el incremento de la producción agrícola, ganadera he impulsará el turismo en el sector, consecuentemente habrá un desarrollo socio-económico y garantizará la seguridad y confort de los conductores y peatones que transiten por esta vía.

Es necesario la implementación de señalización para la disminución de accidentes y señalización informática para que así poder promocionar el turismo del lugar y el turista pueda llegar a su destino.

### **6.4 OBJETIVOS**

#### **6.4.1 Objetivo General**

Diseñar la geometría y la estructura de pavimento de la vía el Rayo, sector de Atillo del cantón Mocha, provincia de Tungurahua.

#### **6.4.2 Objetivos Específicos**

- Realizar el Diseño Geométrico
- Diseñar la estructura del pavimento
- Proponer un sistema de drenaje
- Elaborar los planos correspondientes
- Elaborar un presupuesto referencial
- Realizar el cronograma de actividades

#### **6.5 FACTIBILIDAD**

##### **Factibilidad Técnica**

Técnicamente el proyecto es factible ya que cumple con las Normas de Diseño Geométrico del MTOP, el terreno tiene muy buenas características físicas, el sector además tiene la necesidad de una vía que cumpla normas de diseño y por ende haya seguridad y confort, y así mejore la producción agrícola, ganadera y turismo en el sector.

##### **Factibilidad Económica**

La realización de esta vía es factible ya que el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Mocha y sus autoridades tienen la predisposición para buscar el apoyo para realizar el mejoramiento de esta vía en estudio lo cual generará una mejor economía en el sector con mayor producción en agricultura, ganadería y turismo.

##### **Factibilidad Social**

Con el aumento constante de la población tienen la necesidad de comunicarse y salir de sus viviendas y con la facilidad de una vía en buen estado puede salir y comercializar sus productos en otros lugares o realizar distintas actividades.

##### **Factibilidad Legal**

No existe ningún tipo de impedimento ya que para la ejecución del proyecto se está cumpliendo con los reglamentos existentes.

## **Factibilidad Ambiental**

En la mayoría del trazado se ha tratado de no afectar a los terrenos aledaños y así disminuir el impacto ambiental, con lo que el diseño cumplirá las normas MTOP por lo que es factible.

## **6.6 FUNDAMENTACIÓN**

### **6.6.1 Diseño Geométrico**

El diseño de la vía se hará conforme a la normativa vigente determinada por MTOP, que son parámetros fundamentales para su funcionalidad, seguridad, confort, estética y economía.

Para el diseño geométrico de la vía se ha tomado como ayuda el programa AUTOCAD CIVIL-3D, mismo que ayuda y facilita rápidamente la obtención de resultados.

#### **6.6.1.1 Alineamiento Horizontal**

Es la proyección del eje de camino sobre un plano horizontal, está constituido por tangentes y curvas.

La proyección del eje en un tramo recto se llama tangente y la intersección de dos tangentes consecutivas se realiza por medio de una curva.

#### **6.6.1.2 Alineamiento Vertical**

El alineamiento vertical es igual de importante que el alineamiento horizontal porque está directamente relacionado con la velocidad de diseño. Distancias de visibilidad y curvas horizontales.

#### **6.6.1.3 Sección Transversal**

Para la sección transversal que se debe adoptar en la carretera se basa en el volumen de tráfico, terreno y velocidad de diseño y así también el costo de mantenimiento.

### **6.6.2 Diseño de la Estructura del Pavimento.**

El diseño del pavimento se realizó en base a las normativas AASHTO e igual en base a la normativa del MTOP para el diseño de pavimentos flexibles.

### **6.6.3 Diseño de Drenajes**

Para la estabilidad, conservación de la carretera y mejor mantenimiento es necesario implementar un adecuado sistema de drenaje como lo son alcantarillas, cunetas, canales y otras que controlará la erosión del suelo.

### **6.6.4 Presupuesto Referencial**

Para la elaboración del presupuesto se obtuvieron las cantidades de obra en base al proyecto vial los mismos que constan en los planos detallados.

## **6.7 METODOLOGÍA – MODELO OPERATIVO**

### **6.7.1 Diseño geométrico**

#### **6.7.1.1 Clase de carretera**

En función al estudio de tráfico, el TPDA calculado está dentro del rango entre 100- 300 vehículos diarios en base a la tabla de las Normas de Diseño Geométrico MOP 2003 la vía es un camino vecinal clase IV

#### **6.7.1.2 Características del camino vecinal clase IV**

Una vez determinado el tipo de vía que se va a diseñar y el tipo de suelo que en el proyecto “montañoso”, se puede determinar ya parámetros de diseño, los cuales están basados en las Normas de Diseño Geométrico para carreteras públicas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas y en las normas AASHTO.

Tabla 42. Valores de diseño adoptados en base al TPDA y tipo de terreno.

<b>VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERA DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES</b>		
<b>NORMAS</b>	<b>RECOMENDABLE</b>	<b>ABSOLUTO</b>
Velocidad de diseño (km/h)	50	25
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	75	20
Distancia de visibilidad para paradas (m)	55	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	210	110
Peralte (%)	8	
Curvas verticales convexas (m)	7	2
Curvas verticales cóncavas (m)	10	3
Gradiente longitudinal máxima (%)	8	12
Gradiente longitudinal mínimo (%)	0,5	

FUENTE: (Norma MTOP, 2003)

- 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, III. Para caminos Vecinales (Clase IV) se puede aumentar la gradiente en 1% de los terrenos ondulados y el 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 750 m.
- Para los caminos clase IV y V, se podrá utilizar  $VD = 20$  km/h y  $R=15$  m siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado)
- En los casos que haya bastante tráfico de peatones, úsese dos aceras completas de 1,20 m de ancho.

La velocidad de diseño se ha tomado el recomendado para terreno montañoso de la tabla anterior; es decir, **de 25 km/m**.

### **Velocidad de diseño**

Para el proyecto se utilizarán las normas MTOP considerando velocidades absolutas para los distintos tipos de terreno, como lo son llanos, ondulados y montañosos; en base a la siguiente tabla:

Tabla 43. Valores de diseño adoptados en base al TPDA y tipo de terreno.

TIPO DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	120	110	90	110	90	80
I 3000 a 8000 TPDA	110	100	80	100	80	60
II 1000 a 3000 TPDA	100	90	70	90	80	50
III 1000 a 300 TPDA	90	80	60	80	60	40
<b>IV 300 a 100 TPDA</b>	<b>80</b>	<b>60</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>35</b>	<b>25</b>
V < 100 TPDA	60	50	40	50	35	25

FUENTE: (Norma MTOP, 2003)

Donde:

- LL.- Llano
- O.- Ondulado
- M.- Montañoso

Al situar correctamente la vía de proyecto en base al tipo de carretera (IV) y el terreno (montañoso) se adoptó una velocidad igual a **25 km/h**.

Tabla 44. Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo.

VD (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

FUENTE: (Norma MTOP, 2003)

## Velocidad de circulación

Es la máxima velocidad de circulación que un vehículo puede viajar sin sobrepasar en ningún caso la velocidad de diseño.

En este caso la velocidad de circulación no excederá lo 24 km/h la misma que se obtiene en base a la siguiente tabla:

Tabla 45. Velocidad de circulación KPH.

VELOCIDAD DE DISEÑO (km / h)	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN (km / h)		
	TRÁNSITO BAJO	TRÁNSITO INTERMEDIO	TRÁNSITO ALTO
25	24	23	22
30	28	27	26
35	33	31	30
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
120	105	95	63

FUENTE: (Norma MTOP, 2003)

### 6.7.1.3 Distancia de visibilidad

Distancia de visibilidad es la longitud continua hacia delante del camino, que es visible al conductor del vehículo.

En diseño se consideran dos distancias, la de visibilidad suficiente para detener el vehículo, y la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaje a velocidad inferior, en el mismo sentido.

#### 6.7.1.4 Distancia de visibilidad de parada de un vehículo

Distancia de visibilidad de parada, es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objeto inmóvil que se encuentra en su trayectoria.

Se considera un obstáculo aquel de una altura igual o mayor a 0.15 m, estando situados los ojos del conductor a 1.15 m sobre la rasante del eje de su pista de circulación. (Norma MTOP, 2003)

La distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción es:

$$dr = \frac{Vt * t}{3.6}$$

$$Vc * \frac{2.5seg}{3.6seg} = 0.6944 * Vc$$

Donde:

dr: distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción (m)

Vc: Velocidad de circulación (km/h)

t: tiempo de percepción más reacción(s)

La distancia de frenado se determina de la siguiente forma:

$$df = \frac{Vc^2}{254f}$$

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



Donde:

df: distancia de frenado (m)

f: coeficiente de fricción longitudinal

Vc: velocidad de circulación (km/h)

Parámetros a considerar para determinar la distancia de frenado:

A1= la altura del ojo = 1.15m

A2= la altura del objetivo = 0.15m

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

Reemplazando:

$$f = \frac{1.15}{Vc^{0.3}} = 0.444$$

Vc= 24 km/h (obtenido del cuadro de velocidades de circulación)

$$df = 0.7(24) + \frac{24^2}{254(0.444)}$$

$$df = 21.90m = 25m$$

Tabla 46. Distancia de visibilidad mínima de parada de un vehículo

VELOCIDAD DE DISEÑO	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN ASUMIDA (km/h)	PERCEPCIÓN + REACCION. FRENADO		COEF. FRICCIÓN LONGITUDINAL (f)	DISTANCIA DE FRENADO "d2" GRADIENTE CERO (m)	DIST. VISIBILIDAD DE PARADA	
		TIEMPO (SEG)	DIST. RECORRIDO (d)			CALCULADA (m)	REDONDEADA (m)
25	24	2,5	16,67	0,44	5,15	21,78	25
30	28	2,5	19,44	0,42	7,29	26,74	30
35	33	2,5	22,92	0,4	10,64	33,56	35
40	37	2,5	25,69	0,39	13,85	39,54	40
45	42	2,5	29,17	0,37	18,53	47,7	50
50	46	2,5	31,94	0,36	22,85	54,79	55
60	55	2,5	38,19	0,35	34,46	72,65	70
70	63	2,5	43,75	0,33	47,09	90,84	90
80	71	2,5	49,31	0,32	62	111,3	110
90	79	2,5	54,86	0,31	79,25	134,11	135
100	86	2,5	59,72	0,3	96,34	156,06	160
110	92	2,5	63,85	0,3	112,51	176,4	180
120	105	2,5	71,53	0,29	145,88	217,41	220

FUENTE: (Norma MTOP, 2003)

#### 6.7.1.4 Distancia de visibilidad de rebasamiento.

Para el cálculo de la distancia de visibilidad de rebasamiento se emplea la siguiente expresión:

$$dr = 9.54 * V - 218$$

Donde:

V= velocidad promedio del vehículo rebasante (km/h)

De acuerdo a las normas para una velocidad de diseño Vd= 25 km/h; V=40 km/h.

Reemplazando valores:

$$dr = 9.54 * (40) - 218$$

$$dr \text{ calculada} = 163.6 \text{ m}$$

*dr recomendada = 110 m según normas*

Tabla 47. Distancia de visibilidad mínima de rebasamiento de un vehículo.

TIPO DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	830	830	640	830	640	565
I 3000 a 8000 TPDA	830	690	565	690	565	415
II 1000 a 3000 TPDA	690	640	490	640	565	345
III 300 a 1000TPDA	640	565	415	565	415	270
IV 100 a 300 TPDA	480	290	210	290	150	110
V < 100 TPDA	290	210	150	210	150	110

FUENTE: (Norma MTOP, 2003)

### 6.7.1.5 Diseño Horizontal.

El alineamiento horizontal es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal.

Los elementos que integran esta proyección son las tangentes y las curvas, sean éstas circulares o de transición.

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

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

(Norma MTOP, 2003)

### Tangentes

Es la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen dos curvas, al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se lo llama PI.

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.

Las tangentes intermedias largas son causa potencial de accidentes, debido a la somnolencia que produce al conductor mantener concentrada su atención en puntos fijos del camino

durante mucho tiempo o porque favorecen al encandilamiento durante la noche; por tal razón, conviene limitar la longitud de las tangentes intermedias, diseñando en su lugar alineaciones onduladas con curvas de mayor radio.

### **Curvas horizontales.**

El mínimo radio de curvatura es el valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción para una velocidad directriz determinada.

En el alineamiento horizontal de un tramo carretero diseñado para una velocidad directriz, un radio mínimo y un peralte máximo, como parámetros básicos, debe evitarse el empleo de curvas de radio mínimo. En general, se deberá tratar de usar curvas de radio amplio, reservando el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

Existen diversos tipos de curvas horizontales de las cuales las más empleadas en el diseño de una vía: curvas horizontales simples, compuestas, reversas y de transición.

### **Curvas horizontales simples**

Son arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas utilizadas para unir dos tangentes consecutivas, pueden ser simples o compuestas y sus elementos principales son:

Grado de curvatura, su valor máximo permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad del diseño y es un valor muy importante con el diseño del alineamiento.

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

$$Ge = \frac{1145.92}{R}$$

Despejando el radio de curvatura:

$$R = 1145.92/Ge$$

### **Radio mínimo de curvatura**

El radio mínimo de las curvas horizontales es un valor límite que ofrece seguridad para una velocidad de diseño dada y se determina en base al máximo peralte admisible y el coeficiente de fricción lateral. (Norma MTOP, 2003)

El radio mínimo (R) en condiciones de seguridad puede calcularse con la siguiente fórmula:

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

Datos:

V= velocidad de diseño = 25km/h

f= 0.315 (coeficiente de fricción lateral máximo)

e= 0.08 (peralte máximo)

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

$$R \text{ mín} = 12.46 = 20m$$

Para todo esto el MTOP propone radios mínimos recomendados:

Tabla 48. Radios mínimos en curva en base a su peralte y el coeficiente de fricción.

Vd km/h	"f" máximo	RADIO MÍNIMO CALCULADO				RADIO MÍNIMO RECOMENDADO			
		e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04	e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04
20	0,35		7,32	7,68	8,08		18	20	20
25	0,315		12,46	13,12	13,86		20	25	25
30	0,284		19,47	20,6	21,87		25	30	30
35	0,256		28,71	30,52	32,59		30	35	35
40	0,221		41,86	44,83	48,27		42	45	50
45	0,206		55,75	59,94	64,82		68	60	65
50	0,19		72,91	78,74	85,59		75	80	90
60	0,165	106,97	115,7	125,98	138,28	110	120	130	140
70	0,15	154,33	167,75	183,73	203,07	160	170	185	206
80	0,14	209,97	229,06	251,97	279,97	210	230	265	280
90	0,134	272,56	298,04	328,76	366,55	275	300	330	310
100	0,13	342,35	374,95	414,42	463,18	360	375	415	465
110	0,124	425,34	467,04	517,8	580,95	430	470	620	585
120	0,12	515,39	566,93	629,92	708,66	520	670	690	710

FUENTE: (Norma MTOP, 2003)

Tomando en consideración este cuadro para nuestro proyecto un radio mínimo de 20m.

### Curvas Compuestas

Es aquella que está formada por dos o más radios y sus centros de curvatura se encuentran en el mismo lado. Se emplean principalmente con el fin de obtener que el eje de la vía se ajuste lo más posible al terreno, tienen notables ventajas cuando el trazado se desarrolla en terrenos montañosos, pues en algunos casos se hace necesario emplear dos, tres o más curvas simples de diferentes radios. (Norma MTOP, 2003)

### Curvas Espirales de transición

Las curvas espirales de transición, sirven para aminorar el cambio repentino de curvatura en la unión de la tangente y una curva circular.

Una curva espiral constituye una excelente curva de alivio ya que su radio disminuye en forma uniforme desde el infinito en la tangente hasta el valor de radio de la curva circular que conecta. (Norma MTOP, 2003)

Tabla 49.- Radios mínimos de la longitud de la espiral

VALORES MÍNIMOS RECOMENDABLES DE LONGITUD DE LA ESPIRAL ( $L_e = 0.036V^3 / R$ )														
Vd(km/h)	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120
R mín (m)	18	20	25	30	42	56	75	110	160	210	275	350	430	520
Le mín (m)	30	30	40	52	55	59	60	70	80	90	95	100	110	120

FUENTE: (Norma MTOP, 2003)

### **Peralte**

Para vías de dos carriles es recomendable un peralte máximo del 10% para velocidades de diseño mayores a 50km/h y un valor del 8% para velocidades de diseño menores a 50km/h. por lo tanto para el proyecto se tomará en consideración un peralte de 8% ya que la velocidad de diseño en 25km/h. (Norma MTOP, 2003)

### **Longitud de Transición**

Sirve para efectuar la transición entre pendientes de una sección normal y una peraltada, esta transición puede efectuarse alrededor del eje del camino o de uno de sus bordes.

$$L \text{ mín} = 0.56 V$$

$$L \text{ mín} = 0.56 (25)$$

$$L \text{ mín} = 14 \text{ m.}$$

Este valor considerado como mínimo absoluto puede utilizarse solamente para caminos con relieve montañoso difícil, especialmente en las zonas de estribaciones y cruce de la cordillera de los Andes. (Norma MTOP, 2003)

### **6.7.1.5 Diseño Vertical.**

Esta proyección sobre un plano vertical del desarrollo del eje de proyecto de una carretera, al eje de ésta en alineamiento vertical, se denomina línea subrasante. (Norma MTOP, 2003)

### **Gradientes Máximas**

Es la mayor pendiente que se permite en el proyecto. La pendiente máxima se empleará cuando sea conveniente desde el punto de vista económico con el fin de salvar ciertos obstáculos de carácter local en tramos cortos tal que no se conviertan en longitudes críticas.

De acuerdo con las velocidades de diseño, que dependen del volumen del tráfico y de la naturaleza de la topografía, en el siguiente cuadro se indican de manera general las gradientes medias máximas que pueden adoptarse. (Norma MTOP, 2003)

Tabla 50. Valores de diseño de las Gradientes Longitudinales

VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MÁXIMAS (%)						
TIPO DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	2	3	4	3	4	6
I 3000 a 8000 TPDA	3	4	6	3	5	7
II 1000 a 3000 TPDA	3	4	7	4	6	8
III 300 a 1000 TPDA	4	6	7	6	7	9
IV 100 a 300 TPDA	5	6	8	6	8	12
V < 100 TPDA	5	6	8	6	8	14

FUENTE: (Norma MTOP, 2003)

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

GRADIENTES	LONGITUD
8 -10%	longitud máxima 1000 m
10-12%	500 m
12-14%	250 m

### Gradientes Mínimas

Es la menor pendiente que se permite en el proyecto. Su valor se fija para facilitar el drenaje superficial longitudinal.

La inclinación de la línea de rasante en cualquier punto de la calzada no deberá ser menor que el **0.5%**. (Norma MTOP, 2003)

### Curvas verticales

Son elementos del diseño en perfil que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical, para que en su longitud se efectúe el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la de la tangente de salida.



Resultando una vía de operación segura y confortable, apariencia agradable y con características de drenaje adecuadas.

Las curvas verticales se clasifican en dos tipos:

- Curvas verticales cóncavas
- Curvas verticales convexas

(Norma MTOP, 2003)

### **Longitud mínima curvas verticales.**

La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1.15 metros y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera igual a 0.15 metros. Esta longitud se la expresa con la siguiente fórmula:

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

Donde:

L= longitud de la curva vertical convexa, m

A= diferencia algebraica de las gradientes, %

S= distancia de visibilidad para la parada de un vehículo, m

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

$$L = K * A$$

K = Coeficiente para curvas cóncavas (K= 5) y convexas (K= 3)

La longitud mínima absoluta de las curvas verticales convexas se indica a continuación.

$$L_{mín} = 0.60 * V$$

$$L_{mín} = 0.60 * 25 \text{ km/h}$$

$$L_{mín} = 15 \text{ m}$$

## 6.7.2 Diseño de la estructura del pavimento flexible

El diseño de los pavimentos no está condicionado a un solo método, existiendo para el diseño una diversidad de los mismos, en cualquiera de los casos éstos deberán estar fundamentados por los principios establecidos por la AASHTO.

Los pavimentos flexibles están formados por una serie de capas se adaptan a las deformaciones del suelo sin que se aparezca tenciones adicionales, la resistencia y la distribución de la carga está determinada por las características propias del sistema de capas, están compuestos por tres capas que son carpeta asfáltica, base y sub-base. El método AASHTO se utiliza para el diseño de pavimentos flexibles en el Ecuador.

Para diseñar la estructura de un pavimento se debe considerar el CBR, la frecuencia o intensidad de tráfico vehicular, condiciones ambientales y regionales, además de las características físicas y resistentes de la sub rasante, base, sub-base, periodo de diseño y límite de resiliencia.

(Norma AASHTO-93)

### 6.7.2.1 Ecuación de diseño método AASHTO 93 para pavimentos Flexibles

El diseño está basado primordialmente en identificar o encontrar un “Número Estructural SN” para el pavimento flexible que pueda soportar el nivel de carga solicitado. Para determinar el número estructural SN requerido, el método proporciona la ecuación general que involucra los siguientes parámetros:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R * S_0 + \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{[SN + 1]^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}(M_R) - 8.07$$

En donde:

**Wt18:** Número de aplicaciones de carga equivalentes de 80 KN acumuladas en el periodo de diseño (m)

**ZR:** Valor del desviador en una curva de distribución normal, función de la confiabilidad del diseño (R) o grado de confianza en que las cargas de diseño no serán superadas por las cargas reales aplicadas sobre el pavimento.

**So:** Desviación estándar del sistema, función de posibles variaciones en las estimaciones de tránsito (cargas y volúmenes) y comportamiento del pavimento a lo largo de su vida de servicio.

**$\Delta$ PSI:** Pérdida de serviciabilidad (Condición de Servicio) prevista en el diseño, y medida como la diferencia entre la plenitud (calidad de acabado) del pavimento al concluirse su construcción, Serviciabilidad Inicial (po) y su plenitud al final del periodo de diseño Serviciabilidad Final (pt).

**MR:** Módulo Resiliente de la subrasante y de las capas de base y sub-base granulares, obtenido a través de ecuaciones de corrección con la capacidad portante (CBR) de los materiales (suelos y granulares).

**SN:** Número estructural, o capacidad de la estructura para soportar las cargas bajo las condiciones (variables independientes) de diseño.

#### **6.7.2.1.1 Tránsito en ejes equivalentes acumulados (W18)**

El método actual contempla los ejes equivalentes sencillo de 18000 lb (8.2 ton) acumulados durante el periodo de diseño para el cálculo del tránsito.

Tabla 51. Tabla de factores de daño FD

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	ton	(P/6.6)^4	ton	(P/6.6)^4	ton	(P/6.6)^4	ton	(P/6.6)^4	
BUS	4	0,13	8	0,91					1,04
C-2P	2,5	0,02							1,29
	7	1,27							
C-2G	6	0,68	11	3,24					3,92
C-3	6	0,68			18	2,07			2,76
C-4	6	0,68					25	1,4	2,08
C-5	6	0,68			18	4,14			2,76
C-6	6	0,68			18	2,07	25	1,4	4,15
C-3-R2-3T2	6	0,68	11	3,24	18	2,07			5,99

Fuente: (Norma MTOP, 2003)

Tabla 52. Tabla de factores de distribución por carril fd

NÚMERO DE CARRILES EN UNA SOLA DIRECCIÓN	fd %
1	1.00
2	0.80-1.00
3	0.60-0.80

Fuente: (Norma AASHTO-93)

El factor de distribución por carril. Lo considera como 0.5 para vías con ancho de calzada  $\geq 6.00\text{m}$ ; y 0.75 vías con ancho de calzada  $\geq 5.00\text{m}$  y  $< 6.00\text{m}$  éstas para aquellos que son de dos carriles en una sola dirección.

La expresión utilizada para calcular el número de ejes equivalentes para un año n es la siguiente:

$$W18 \text{ total} = 365 * TPDA * FD * fd$$

Donde:

W18: Número acumulado de ejes equivalentes al final del periodo de diseño

FD: Factor de daño

Fd: Factor de distribución por carril

VÍA EL RAYO DEL SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA													
AÑO	%CRECIMIENTO			TRANSITO PROMEDIO DIARIO				CAMIONES				W18	W18 CARRIL DE
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TA	AUTOS	BUSES	CAMIONES	C-2P	C-2G	C-3	C-4	ACUMULADO	DISEÑO
2015	4,47%	2,27%	2,18%	108	72	0	36	36	0	0	0	16951	8475
2016	3,97%	1,97%	1,94%	112	75	0	37	37	0	0	0	34230	17115
2017	3,97%	1,97%	1,94%	115	78	0	37	37	0	0	0	51845	25922
2018	3,97%	1,97%	1,94%	119	81	0	38	38	0	0	0	69801	34901
2019	3,97%	1,97%	1,94%	123	84	0	39	39	0	0	0	88106	44053
2020	3,97%	1,97%	1,94%	127	87	0	40	40	0	0	0	106766	53383
2021	3,57%	1,78%	1,74%	129	89	0	40	40	0	0	0	125565	62782
2022	3,57%	1,78%	1,74%	133	92	0	41	41	0	0	0	144691	72345
2023	3,57%	1,78%	1,74%	137	95	0	41	41	0	0	0	164150	82075
2024	3,57%	1,78%	1,74%	141	99	0	42	42	0	0	0	183947	91974
2025	3,57%	1,78%	1,74%	145	102	0	43	43	0	0	0	204089	102045
2026	3,25%	1,62%	1,58%	145	102	0	43	43	0	0	0	224230	112115
2027	3,25%	1,62%	1,58%	149	106	0	43	43	0	0	0	244689	122344
2028	3,25%	1,62%	1,58%	153	109	0	44	44	0	0	0	265471	132736
2029	3,25%	1,62%	1,58%	158	113	0	45	45	0	0	0	286582	143291
2030	3,25%	1,62%	1,58%	162	116	0	46	46	0	0	0	308026	154013
2031	3,25%	1,62%	1,58%	166	120	0	46	46	0	0	0	329809	164904
2032	3,25%	1,62%	1,58%	171	124	0	47	47	0	0	0	351936	175968
2033	3,25%	1,62%	1,58%	176	128	0	48	48	0	0	0	374413	187206
2034	3,25%	1,62%	1,58%	181	132	0	48	48	0	0	0	397244	198622
2035	3,25%	1,62%	1,58%	186	137	0	49	49	0	0	0	420437	210219

FUENTE: Autor

W18 carril de diseño = **210219**

Tabla 53. Valores para el porcentaje de W18

NÚMERO DE CARRILES EN UNA DIRECCIÓN	PORCENTAJE DE W18 EN EL CARRIL DE DISEÑO D1
1	100
2	80 a 100
3	60 a 80
4	50 - 75

Fuente: (Norma AASHTO-93)

Para el diseño del pavimento se toma el 100% de W18

### 6.7.2.1.2 Nivel de Confianza (R) y Desviación Estándar Normal (Zr)

El valor a elegir para este parámetro debe considerar la importancia del camino, el tránsito del diseño pronosticado y la confiabilidad de la resistencia de cada una de las capas, para el diseño de pavimentos flexibles la AASHTO recomiendan:

Tabla 54. Valores de confianza (R) de acuerdo al tipo de camino

TIPO DE CAMINO	ZONAS URBANAS	ZONAS RURALES
Autopistas	85 - 99.9	80 - 99.9
Carreteras de primer orden	80 - 99.9	75 - 95
<b>Carreteras secundarias</b>	<b>80 - 95</b>	<b>75 - 95</b>
Caminos vecinales	50 - 80	50 - 80

Fuente: (Norma AASHTO-93)

Para el proyecto el valor de R será el 80% por tratarse de una vía secundaria en zona rural.

En base a la confiabilidad la desviación estándar  $Z_r$  será:

Tabla 55. Valores de Desviación estándar normal  $Z_r$ .

Confiabilidad R en porcentaje	Desviación estándar normal $Z_r$
50	-0.000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
<b>80</b>	<b>-0,841</b>
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,34
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-2,09
99,99	-3,75

Fuente: (Norma AASHTO-93)

Para confiabilidad del 80% un valor de desviación estándar normal = -0,841

### 6.7.2.1.3 Desviación Estándar Global $S_o$

Se debe seleccionar un valor de  $S_o$  representativo para las condiciones locales particulares, que considera posibles variaciones en la predicción del tránsito y comportamiento del pavimento.

La desviación estándar  $S_o$  sugerida por la AASHTO se encuentra en el siguiente rango:

$$0.40 \leq S_o \leq 0.50$$

Entonces para escoger el valor se recomienda hacer un promedio por lo que se utilizará en el proyecto una desviación estándar de 0.45

### 6.7.2.1.4 Índice de Serviciabilidad (PSI)

Es la condición de un pavimento para proveer un manejo confortable y seguro a los usuarios en un determinado momento.

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

Para elegir los índices de servicio inicial y final según las normas AASHTO y sus estudios de pavimentos flexibles, donde:

$\Delta PSI$ : Diferencia entre los índices de servicio inicial u original y el final o terminal deseado

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

PSI final: Índice de servicio terminal, para el cual AASHTO maneja en su versión 1993 valores de 3.0, 2.5 y 2.0 recomendando 2.5 o 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios.

Por lo tanto:

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

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.0$$

$$\Delta PSI = 2.2$$

### 6.7.2.1.5 Módulo de Resiliencia “Mr” (Características de la subrasante)

La subrasante es el suelo que sirve como fundación para todo el paquete estructural. En la década del 50 se puso más énfasis en las propiedades fundamentales de la subrasante y se idearon ensayos para caracterizar mejor a estos suelos. Ensayos usando cargas estáticas o de baja velocidad de deformaciones tales como el CBR, compresión simple son reemplazados por ensayos dinámicos y de repetición de cargas tales como el ensayo del módulo resiliente que presenta mucho mejor lo que sucede bajo un pavimento en lo concerniente a tensiones y deformaciones. (Norma AASHTO-93)

La guía AASHTO reconoce para muchos países como el nuestro, no posee los equipos para determinar el Mr y propone el uso de la conocida correlación con el CBR.

Mr (psi) = 1500 \* CBR para CBR < 10% (sugerida por AASHTO)

Mr (psi) = 3000 \* CBR<sup>0.65</sup> para CBR de 7.2 % a 20% (ecuación desarrollada en Sudáfrica)

Mr (psi) = 432.6 \* ln CBR + 241 (utilizada para suelos granulares por la propia guía AASHTO)

El CBR de diseño es igual a **11 %**

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

$$Mr \text{ (psi)} = 3000 * 11^{0.65}$$

$$Mr \text{ (psi)} = 14256,95$$

### 6.7.2.1.6 Número Estructural “SN”

Con la ecuación proporcionada por la AASHTO se determina SN:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R * S_0 + \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{[SN + 1]^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}(M_R) - 8.07$$

zz



El Número Estructural requerido es: **SN= 1.93**

### 6.7.2.2 Módulo de Resiliencia y Coeficientes Estructurales (a1-a2-a3)

De acuerdo con sus características ingenieriles los materiales utilizados en cada una de las capas de la estructura de un pavimento flexible tienen un coeficiente estructural “a1”. El mismo que representa la capacidad estructural del material para resistir las cargas solicitantes.

Los coeficientes se basan en las correlaciones obtenidas desde la prueba AASHTO de 1958-60 y ensayos posteriores que se han aplicado a otros materiales y otras condiciones para generalizar la aplicación del método.

#### **Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica a1 y su Mr**

Con el Módulo de elasticidad de la mezcla asfáltica o la Estabilidad Marshall en libras se determina el coeficiente.

Tabla 56. Clasificación del tráfico en función de la intensidad media diaria de vehículos pesados.

TRÁFICO	IMDP
Livianos	menos de 50
Medio	50 a 200
Pesado	200 a 1000
Muy pesado	más de 1000

Fuente: MTOP

La vía está dentro del tráfico liviano

Tabla 57. Estabilidad Marshall de acuerdo al IMDP

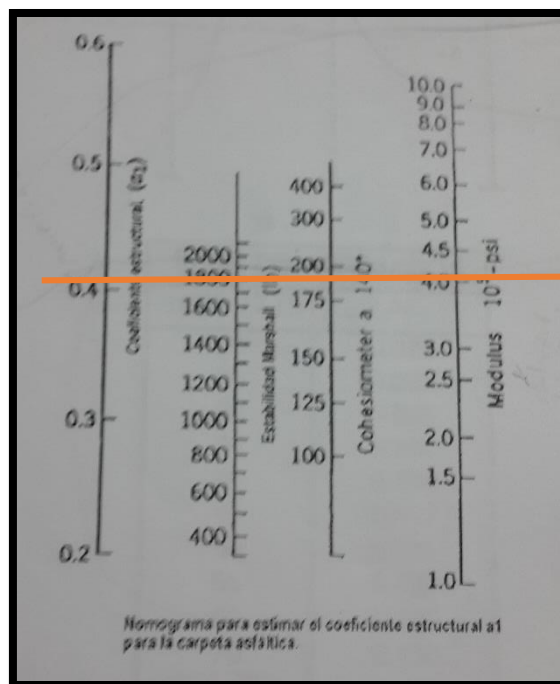
TIPO DE TRÁFICO	MUY PESADO		PESADO		MEDIO		LIVIANO	
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
ESTABILIDAD MARSHALL (LIBRAS)	2200	-	1800	-	1200	-	1000	2400

Fuente: (Norma MTOP, 2003)

Se considera la presencia de un tráfico pesado que circulará por el carril de diseño en el momento de poner en funcionamiento de la vía, luego de su construcción o de su rehabilitación.

Para una estabilidad Marshall de 1800 lb corresponde un módulo elástico de 415000 psi

Ilustración 21.- Monograma para la determinación del coeficiente estructural a1



Fuente: (Norma AASHTO-93)

Del monograma se tiene que el valor del coeficiente estructural **a1 = 0.417**

El Mr de la carpeta asfáltica = 415000 psi = 415 ksi

### **Coficiente estructural de la base a2 y su Mr**

El valor del CBR para la base debe ser igual o mayor al 80% según el MTOP para lo que se tiene un valor de a2.

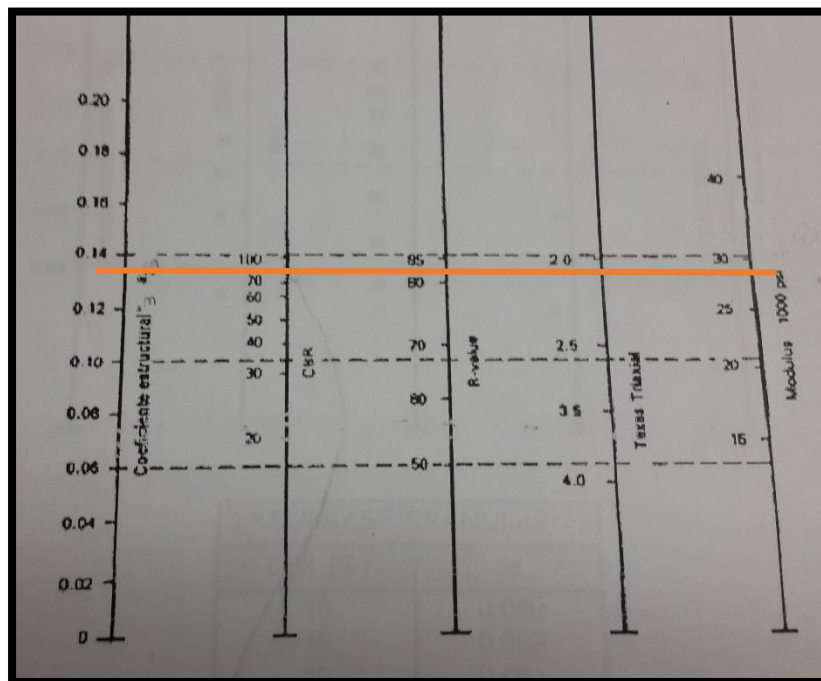
Tabla 58. Coeficiente estructural a2

BASE DE AGREADOS	
CBR %	a2
20	0,07
25	0,085
30	0,095
35	0,1
40	0,105
45	0,112
50	0,115
55	0,12
60	0,125
70	0,13
80	0,133
90	0,137
100	0,14

Fuente (Norma MTOP, 2003)

Para un CBR del 80 % hay un **a2 = 0,133**

Ilustración 22.- Monograma para la determinación del coeficiente estructural a2



Fuente: (Norma AASHTO-93)

**Mr de la base = 28000 psi = 28 Ksi**

**Coefficiente estructural de la base a3 y su Mr**

El valor del CBR debe ser igual al 30% según el MTOP

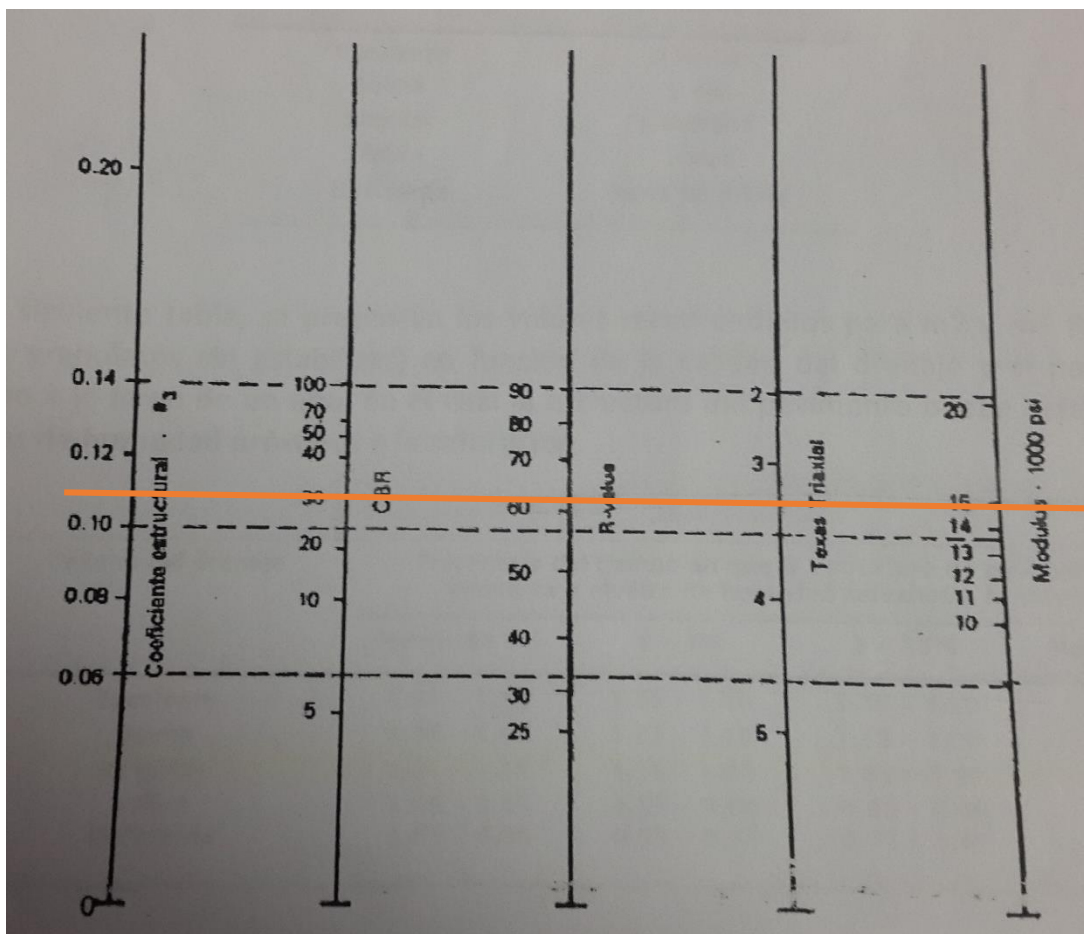
Tabla 59. Coeficiente estructural a3

<b>SUB-BASE GRANULAR</b>	
<b>CBR %</b>	<b>a3</b>
10	0,08
15	0,09
20	0,093
25	0,102
30	0,108
35	0,115
40	0,12
50	0,125
60	0,128
70	0,13
80	0,135
90	0,138
100	0,14

Fuente: (Norma MTOP, 2003)

Con el CBR = 30% se tiene que **a3 = 0.108**

Ilustración 23.- Monograma para la determinación del coeficiente estructural a3



Fuente: (Norma AASHTO-93)

**Mr de la sub base= 14900 psi = 14.9 Ksi**

### 6.7.2.3 Coeficientes de drenaje ( $m_2$ , $m_3$ )

El tiempo en que el agua tarda en ser eliminada de las capas granulares (Base y Sub-base) se define como calidad de drenaje:

(Norma AASHTO-93)

Tabla 60. Calidad de drenaje

CALIDAD DE DRENAJE	AGUA ELIMINADA EN:
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drenada

Fuente: (Norma AASHTO-93)

Se escoge una calidad de drenaje regular.

En el siguiente cuadro se escogen los valores de  $m_2$  y  $m_3$  en función de localidad de drenaje y el porcentaje de tiempo en el cual la estructura del pavimento puede estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación a lo largo de un año.

Tabla 61. Valores de  $m_2$  y  $m_3$

CALIDAD DE DRENAJE	PORCENTAJE DEL TIEMPO EN QUE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN			
	MENOS DE 1 %	1 - 5 %	5 - 25 %	MÁS DEL 25 %
EXCELENTE	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.2
BUENA	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1
REGULAR	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.8
POBRE	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.6
DEFICIENTE	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.4

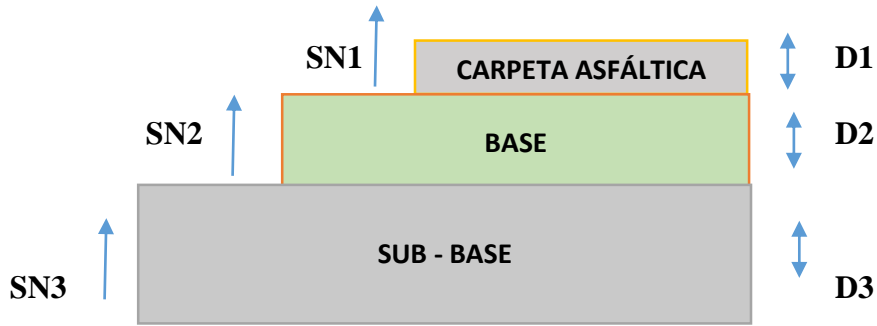
Fuente: (Norma AASHTO-93)

Para  $m_2$  y  $m_3$  se toma un valor límite de **1.00**

#### 6.7.2.4 Espesores por capa.

Con el número estructural SN para la sección estructural del pavimento, se requiere determinar una sección multicapa que en conjunto provean de suficiente capacidad de soporte equivalente al Número Estructural de Diseño original.

Ilustración 24.- Sistema de multicapa



Fuente: (Norma AASHTO-93)

Para obtener los espesores de cada capa se utiliza la siguiente ecuación:

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

Los espesores D1 y D2 se calculan respetando los siguientes valores mínimos, en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados (W18) para el periodo de diseño:

Tabla 62. Espesores mínimos recomendados de capa de rodadura y base

TRÁFICO W18	CONCRETO ASFÁLTICO, D1 (plg)	CAPA BASE, D2 (plg)
≤ 50000	1.0	4
50001 a 150000	2.0	4
150000 a 500000	2.5	4
500001 a 2000000	3.0	6
2000001 a 7000000	3.5	6
7000000+	4.0	6

Fuente: (Norma AASHTO-93)

Valores mínimos para la **capa de rodadura= 2.5plg** y **base= 4plg**

**Determinación de SN1 y SN2 en la ecuación general:**



Ilustración 25.- AASHTO 93 SN1

**Ecuación AASHTO 93**

Tipo de Pavimento:  Pavimento flexible  Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So): 80 %  $Z_r = -0.841$  So: 0.45

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

Módulo resiliente de la subrasante: Mr: 28000 psi

Información adicional para pavimentos rígidos:

Módulo de elasticidad del concreto -  $E_c$  (psi):  Coeficiente de transmisión de carga - (J):

Módulo de rotura del concreto -  $S_c$  (psi):  Coeficiente de drenaje - (Cd):

Tipo de Análisis:  Calcular SN  Calcular W18

Número Estructural: SN = 1.47

W18 = 210219

Botones: Calcular, Salir

Fuente: (Norma AASHTO-93)

SN1= 1.47

Ilustración 26.- AASHTO 93 SN2

**Ecuación AASHTO 93**

Tipo de Pavimento:  Pavimento flexible  Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So): 80 %  $Z_r = -0.841$  So: 0.45

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

Módulo resiliente de la subrasante: Mr: 14900 psi

Información adicional para pavimentos rígidos:

Módulo de elasticidad del concreto -  $E_c$  (psi):  Coeficiente de transmisión de carga - (J):

Módulo de rotura del concreto -  $S_c$  (psi):  Coeficiente de drenaje - (Cd):

Tipo de Análisis:  Calcular SN  Calcular W18

Número Estructural: SN = 1.89

W18 = 210219

Botones: Calcular, Salir

Fuente: (Norma AASHTO-93)

$$SN_2 = 1.89$$

### **Espesor de la carpeta asfáltica D1**

Teórico

$$D_1 = SN_1 / a_1$$

$$D_1 = 1,47 / 0.40$$

$$D_1 = 3.68'' = 9.35\text{cm}$$

Propuesto

$$\text{Asumido } D_1 = 7\text{cm} = 2.76''$$

$$SN_1 = a_1 * D_1$$

$$SN_1 = 0.417 * 2.76$$

$$SN_1 = 1.15''$$

### **Espesor de la capa base D2**

Teórico

$$D_2 \geq (SN_2 - SN_1) / (a_2 * m_2)$$

$$D_2 \geq (1.89 - 1.15) / (0.133 * 1.00)$$

$$D_2 \geq 5.56'' = 14.12\text{cm}$$

Propuesto

$$\text{Asumido } D_2 = 10\text{cm} = 3.94''$$

$$SN_2 = a_2 * D_2 * m_2$$

$$SN_2 = 0.133 * 3.94 * 1.00$$

$$SN_2 = 0.52''$$

### Espesor de la capa sub-base D3

Teórico

$$D3 \geq \frac{SN3 - (SN.1 + SN.2)}{a3 * m3}$$

$$D3 \geq \frac{1.93 - (1.15 + 0.52)}{0.108 * 1.00}$$

$$D3 \geq 2.41" = 6.12cm$$

Propuesto

Asumiendo D.3=10cm=3.94"

$$SN.3 = a3 * D.3 * m3$$

$$SN.3 = 0.108 * 3.94 * 1.00$$

$$SN.3 = 0.43"$$

$$SN. calculado = SN.1 + SN.2 + SN.3$$

$$SN. calculado = 1.15 + 0.52 + 0.53$$

$$SN. calculado = 2.20$$

$$SN. calculado > SN requerido$$

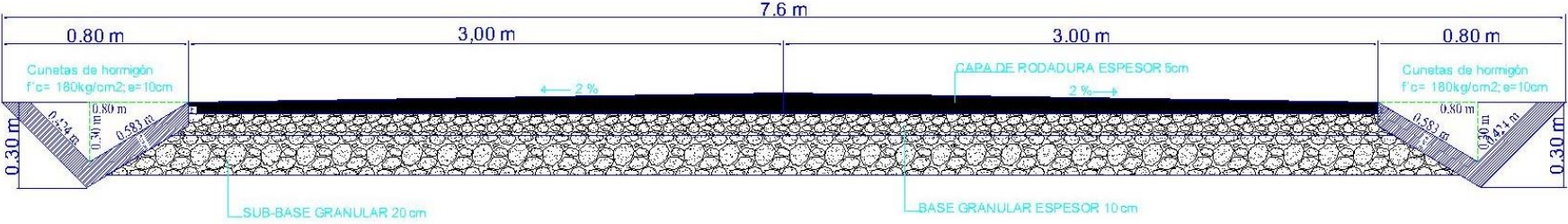
$$2.20 > 1.93 \quad ok$$

Tabla 63. Método AASHTO 1993.

<b>DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993</b>			
<b>PROYECTO</b> : VÍA EL RAYO SECTOR ATILLO		<b>TRAMO</b> : 1	
<b>SECCION 1</b> : km 00+00 - km 4+500		<b>FECHA</b> : 15/06/2015	
<b>DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :</b>			
<b>1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES</b>			<b>DATOS</b>
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)			415,00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28,00
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			14,90
<b>2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE</b>			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			<b>2,10E+05</b>
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			80%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)			-0,841
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)			0,45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			<b>14,09</b>
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4,2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)			2,0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
<b>3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO</b>			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a1)			0,417
Base granular (a2)			0,133
Subbase (a3)			0,108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m2)			1,000
Subbase (m3)			1,000
<b>DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :</b>			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN <sub>REQ</sub> )	<b>1,93</b>		
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN <sub>CA</sub> )	<b>1,46</b>		
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN <sub>BG</sub> )	<b>0,42</b>		
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN <sub>SB</sub> )	<b>0,05</b>		
<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA</b>			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	8,9 cm	5,0 cm	0,82
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	8,0 cm	10,0 cm	0,52
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	1,1 cm	20,0 cm	0,85
ESPESOR TOTAL (cm)		35,0 cm	<b>2,19</b>
<b>RESPONSABLE :</b> <i>fm</i>			
HOJA DISEÑADA POR: <b>Egdo. ORLEN ORTIZ ARMENDARIZ</b>			

Fuente: Autor

Ilustración 27.- Sección Típica de la Vía



Fuente: Autor

### 6.7.2.5 Especificaciones para la estructura de pavimento

Considerando los valores mínimos de espesores para concreto asfáltico y capa de base (tabla 31), se obtienen los siguientes espesores para la estructura del pavimento.

- La sub-base tiene un espesor de 20 cm considerando un CBR igual al 30 %

Se requiere una sub-base constituida con agregados naturales y procesados que estén graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría en la clase III, por medio de la siguiente tabla:

Tabla 64. Granulometría de la sub base

PORCENTAJE EN PESO QUE PASA A TRAVÉS DE LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA			
TAMIZ	CLASE I	CLASE II	CLASE III
3'' (76,2 mm)	-	-	100
2'' (50,4 mm)	-	100	-
1 1/2 (38,1 mm)	100	70-100	-
N° 4 (4,75 mm)	30 - 70	30-70	30-70
N°40 (0,425 mm)	10 - 35	15-40	-
N°200 (0,075 mm)	0 - 15	0-20	0-20

Fuente: (Norma AASHTO-93)

- La capa de base tiene un espesor de 10 cm considerando un CBR igual al 80 %

Se requiere una base constituida por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas y graduada uniformemente dentro de los límites granulométricos en la siguiente tabla para la clase IV.

Tabla 65. - Granulometría de la base

TAMIZ	BASE CLASE 1		BASE CLASE 2	BASE CLASE 3	BASE CLASE 4
	2" MAX	1 1/2" MAX			
2"	100				100
1 1/2"	70-100	100			
1"	55-85	70-100	100		60-90
3/4"	50-80	60-90	70-100	100	
3/8"	35-60	45-75	50-80		
# 4	25-50	30-60	35-65	45-80	20-50
#10	20-40	20-50	25-50	30-60	
# 40	10-25	10-26	15-30	20-35	
# 200	2-12	2-13	3-15	3-15	0-15

Fuente: (Norma AASHTO-93)

- Para el proceso de imprimación se requiere un asfalto de mezcla líquida y curado rápido de color negro denominado RC-250 que se deberá aplicar en caliente para disminuir su viscosidad. De esta manera se logrará una adecuada adherencia de los materiales.

El área imprimada debe airearse, sin ser arenada por un término de 24 horas. Si el clima es frío o si el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, un periodo más largo de tiempo podrá ser necesario. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie después de tal lapso debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba.

- En la capa de rodadura de pavimento flexible de 5 cm de espesor, se utilizará una mezcla asfáltica caliente fina en donde los agregados que se emplearán en el hormigón asfáltico en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral. Estos deberán estar limpios sólidos y resistentes de uniformidad razonable y exentos de polvo, arcilla u otras materias extrañas. (Norma AASHTO-93)

De acuerdo a los parámetros de los criterios Marshall, la granulometría de la mezcla asfáltica estará dentro de los límites indicados en la siguiente tabla, siendo una de las más distribuidas en la construcción de carreteras de la provincia de Tungurahua.

Tabla 66.-Granulometría del Hormigón asfáltico mezclado en planta

TAMIZ	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA A TRAVÉS DE LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA			
	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4
1" (25,4 mm)	100	-		-
3/4" (19,0 mm)	90-100	100		-
1/2" (12,7 mm)	-	90-100	100	-
3/8" (9,50 mm)	56-80	-	90-100	100
N° 4 (4,75 mm)	35-65	44-74	55-85	80-100
N° 8 (2,36 mm)	23-49	28-58	32-67	65-100
N°16 (1,18 mm)	-	-	-	40-80
N°30 (0,60 mm)	-	-	-	25-65
N°50 (0,30 mm)	5-19	5-21	7-23	7-40
N°100 (0,15 mm)	-	-	-	3-20
N°200 (0,075 mm)	2-8	2-10	2-10	2-10

Fuente: (Norma AASHTO-93)

### 6.7.3 Diseño de sistemas de drenaje

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

- Desalojar rápidamente el agua de lluvia que cae sobre la calzada
- Controlar el nivel freático
- Interceptar el agua que superficial o subterráneamente escurre hacia la carretera
- Conducir de forma controlada el agua que cruza la vía.

#### 6.7.3.1 Diseño de cunetas

Las cunetas son zanjas que se hacen a ambos lados del camino con el propósito de recibir y conducir el agua pluvial de la mitad del camino (o de todo el camino en las curvas), el agua que escurre por los cortes y a veces la que escurre de pequeñas áreas adyacentes para

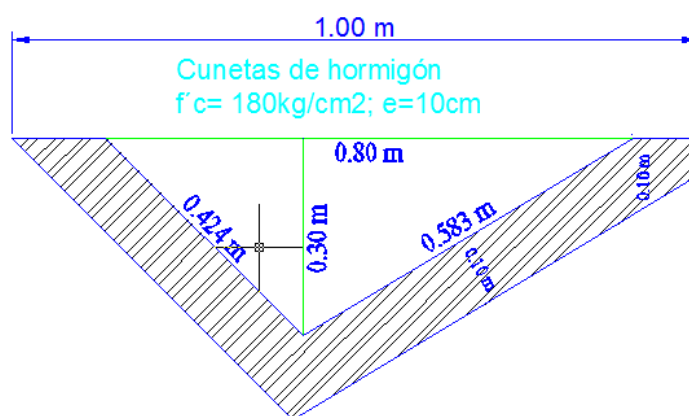


conducirla a un drenaje natural o a una obra transversal, con la finalidad de alejarla rápidamente de la zona que ocupa la carretera.

Debido a la topografía del terreno se adoptará la forma triangular la misma que no requiere demasiado espacio, su mantenimiento es fácil y el encunetamiento no es un problema para los vehículos que circulan por la vía.

**Dimensiones asumidas:**

Ilustración 28.- Dimensiones asumidas



Fuente: Autor

Para el diseño de cunetas se debe basar en el principio de canales abiertos, en flujo uniforme, utilizando la fórmula de Manning y la ecuación de la continuidad.

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

$$Q = A * V$$

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

Donde:

V= Velocidad (m/s)

n= Coeficiente

J= Pendiente hidráulica (%)

Q= Caudal de diseño (m<sup>3</sup>/s)

A= Área de la sección (m)

R= Radio hidráulico (m)

Tabla 67.- Coeficientes de rugosidad de Manning para canales abiertos

TIPO DE RECUBRIMIENTO	n
Tierra lisa	0,02
Césped con más de 15cm de profundidad de agua	0,04
Césped con menos de 15cm de profundidad de agua	0,06
Revestimiento rugoso de piedra	0,04
Cuneta revestida de hormigón	0,016

Fuente: libro de Manning

Asumido n= 0,016

**Tomando en cuenta que las cunetas trabajarán a sección llena.**

$$A = \frac{(b * h)}{2}$$

$$A = \frac{(0.8 * 0.3)}{2}$$

$$A = 0.12 \text{ m}^2$$

**El perímetro mojado:**

$$P = l + l$$

$$P = 0.424 + 0.583$$

$$P = 1.07 \text{ m}$$

**Radio hidráulico:**

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

$$R = \frac{0.12}{1.03}$$

$$R = 0.1165 \text{ m}$$

**Entonces la velocidad es:**

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

$$V = \frac{1}{0.016} * 0.1165^{\frac{2}{3}} * J^{1/2}$$

$$V = 14.908 * J^{1/2}$$

**Se reemplaza en la ecuación de continuidad:**

$$Q = A * V$$

$$Q = 0.12 * 14.908 * J^{1/2}$$

$$Q = 1.789 * J^{1/2}$$

Tabla 68. Caudales y velocidades permisibles para distintos valores de pendiente

J %	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> / s)
0,5	1,057	0,127
1	1,495	0,179
1,5	1,831	0,22
2	2,114	0,254
2,5	2,364	0,284
3	2,59	0,311
3,5	2,797	0,336
4	2,99	0,359
4,5	3,172	0,381
5	3,343	0,401
5,5	3,506	0,421
6	3,662	0,439
6,5	3,812	0,457
7	3,956	0,475
7,5	4,094	0,491
8	4,229	0,507
8,5	4,359	0,523
9	4,485	0,538
9,5	4,608	0,553
10	4,728	0,567
10,5	4,845	0,581
11	4,959	0,595
11,5	5,07	0,608
12	5,179	0,621
12,5	5,286	0,634
13	5,391	0,647
13,5	5,493	0,659
14	5,594	0,671

Fuente: libro de Manning

$$Q_{adm} = 1.789 * 13,5^{1/2}$$

$$Q_{adm} = 0.657 \text{ m}^3/\text{s}$$

Utilizando la fórmula para calcular el caudal que circula por la cuneta:

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

Determinamos el coeficiente de escurrimiento:

$$C = 1 - \sum C'$$

C' = Valores de escurrimiento debido a diferentes elementos que influyen directamente en la escurrimiento como: la topografía, tipo de suelo, vegetación para los cuales se tienen los siguientes cuadros.

Tabla 69. Valores de escurrimientos

<b>POR LA TOPOGRAFÍA m/km</b>	<b>ESCURRIMIENTO "C1"</b>
PLANA CON PENDIENTES DE 0.2 - 0.6	0,3
MODERADA CON PENDIENTES DE 3.0 - 4.0	0,2
COLINAS CON PENDIENTES DE 30-50	0,1

<b>POR EL TIPO DE SUELO</b>	<b>ESCURRIMIENTO "C2"</b>
Arcilla compactada impermeable	0,1
Combinación de limo y arcilla	0,2
Suelo limo arcilloso no muy compactado	0,4

<b>POR EL TIPO DE SUELO</b>	<b>ESCURRIMIENTO "C3"</b>
Terrenos cultivados	0,1
Bosques	0,2

Entonces se tendrá los valores:

$$C = 1 - \sum C'$$

$$C = 1 - (C1 + C2 + C3)$$

$$C = 1 - (0,1 + 0,4 + 0,1)$$

$$C = 0,40$$

Para la intensidad de lluvia en base a la estación Pampas de Salasaca (MOCHA) (MT-0012)

INTENSIDAD= 26,40mm/hora

Para el área de drenaje de la cuneta para un carril:

Longitud máxima entre alcantarillas= 1000m

Ancho de la calzada= 3 m (ancho de carril) + 0.80 m (cuneta)

Longitud de aportación de agua lluvia por los taludes aproximadamente 30 m

$$A = (3.80 + 30) * 1000$$

$$A = 33800 \text{ m}^2$$

$$A = 3.38 \text{ ha}^2$$

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Q = \frac{0.40 * 26,40 * 3.38}{360}$$

$$Q \text{ máx} = 0.099 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q \text{ adm} > Q \text{ máx}$$

$$\mathbf{0.659 \text{ m}^3/\text{seg} > 0.099 \text{ m}^3/\text{seg}}$$

Una vez comprobado que el caudal admisible es mayor que el caudal máximo esperado, se dice que el diseño es confiable y satisfactorio.

#### 6.7.4 Diseño de Alcantarillas

La fórmula de Talbot modificada será la utilizada para diseñar la alcantarilla, es lo que se recomienda en el libro de Normas y Diseño Geométrico para carreteras del MTOP y se expresa así:

$$A = 0.183 * c * H^{\frac{3}{4}} * I/100$$

Donde:

A= Área hidráulica que deberá tener la alcantarilla en m<sup>2</sup>

H= Área de la micro cuenca por drenar en ha

c= coeficiente de escurrimiento que depende de la topografía de la cuenca.

I= Intensidad de la precipitación pluvial en mm/h

Se ha considerado para este proyecto un bombeo del 2%.

De las líneas divisorias en el mapa cartográfico y el análisis de la topografía se determinó una área aproximada de 170 Ha.

Entonces:

$$A = 0.183 * c * H^{\frac{3}{4}} * I/100$$

$$A = 0.183 * 0.40 * 170^{\frac{3}{4}} * 26.40/100$$

$$A = 0.91m^2$$

Se calcula el diámetro de la alcantarilla

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{0.91 * 4}{3.1416}}$$

$$D = 1.07 m$$

El diámetro calculado es = 1.07 m

Debido al mantenimiento y limpieza se recomienda una dimensión mínima de alcantarilla 1,20m, y la construcción de cabezales y muros de ala.

### 6.7.5 Ingeniería de tránsito

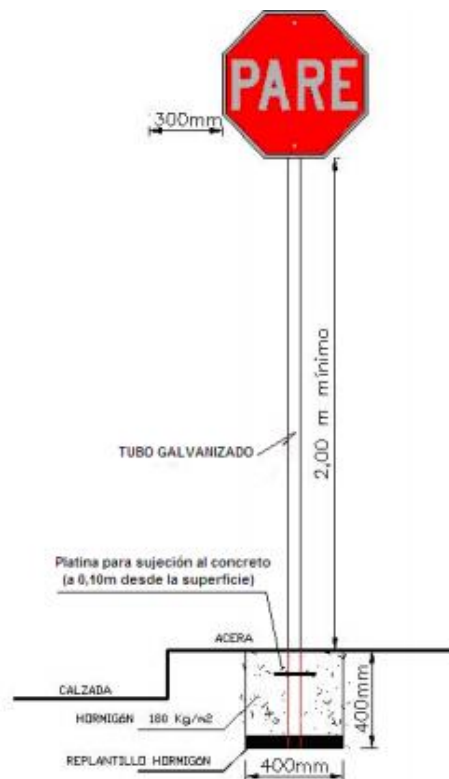
Se deberá cumplir con la forma, color y mensaje indicados por el Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial del Ministerio de Transporte y Obras Públicas para la vía en estudio.

#### 6.7.5.1 Señalización vertical

Proveer regulaciones, prevenciones e información de guía para los usuarios de las vías con funciones de las señales verticales. Palabras y símbolos son necesarias para transmitir el mensaje. Éstas ayudan al movimiento seguro y ordenado del tránsito de vehículos y peatones.

El usuario de las vías debe obedecer las instrucciones que contengan las señales, además de prevención de peligros que pueden no ser muy evidentes o información acerca de rutas, direcciones, destinos y puntos de interés. Para transmitir la información de las señales se utiliza una combinación de un mensaje, una forma y un color destacado.

Ilustración 29.- Dimensiones de señal vertical



Fuente: (Norma INEN)



Las señales verticales se clasifican en: (Norma INEN)

- **Señales reglamentarias:** regulan el movimiento del tránsito y la falta de cumplimiento de sus instrucciones constituye una infracción

Ilustración 30.- Señales reglamentarias

Leyenda, Símbolo y orla negros  
Fondo blanco retroreflectivo  
Círculo rojo retroreflectivo



R3-5

Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras
R3-5 A	600 x 750	12,5 C y 10 B
R3-5 B	750 x 900	15 C y 12,5 B
R3-5 C	900 x 1050	20 C y 15 B

Fuente: (Norma INEN)

- **Señales preventivas:** advierten a los usuarios sobre condiciones de las vías o del terreno adyacente que pueden ser inesperadas o peligrosas.

Ilustración 31.- Señales reglamentarias

Símbolo y orla negros  
Fondo amarillo retroreflectivo  
Cambiar símbolos



P1-6I



P1-6D

Código	Dimensiones (mm)
P1-6A (I ó D)	600 x 600
P1-6B (I ó D)	750 x 750
P1-6C (I ó D)	900 x 900

Fuente: (Norma INEN)

- **Señales de guía:** dar información de la investigación de las rutas, destinos, direcciones y distancias.

Ilustración 32.- Señales de guía

**FIGURA 8.5 Disposición típica de señales de dirección de intersección con nombres de calles.**



Fuente: (Norma INEN)

#### **6.7.5.2 Señalización Horizontal**

Corresponde a la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, símbolos y letras sobre la capa de rodadura, bordillos y otras estructuras.

Un buen diseño de la señalización horizontal se debe cumplir con:

Atraer la atención de todos los usuarios combinando el tamaño, contraste, forma, composición y retro-reflectividad o iluminación.

Combinar la forma, tamaño, colores y diagramación del mensaje para que éste sea claro, sencillo.

Que el tamaño, forma y mensaje coincidan con la situación que señala, contribuyendo a su credibilidad y acatamiento.

El color y el tamaño se debe apreciar de igual manera durante el día, la noche y periodo de visibilidad limitada.

Según su forma se clasifican en:

- **Líneas longitudinales:** son empleadas para delimitar carriles y calzadas; para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar, zonas con prohibición de estacionar, y, para carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos. Las líneas longitudinales y de marcas deben ser blancas o amarillas. En las longitudinales el color blanco servirá para la separación entre el tránsito en el mismo sentido y el amarillo entre el tránsito del sentido contrario.
- **Líneas transversales:** son empleadas en cruces para identificar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.
- **Símbolos y leyenda:** son empleadas para guiar y advertir tanto como para regular la circulación. En este tipo de señalización se incluyen, flechas, triángulos de ceda el paso y leyendas tales como pare, bus, carril exclusivo, taxis, paradas de bus, etc.

Ilustración 33.- Líneas horizontales



Fuente: (Norma INEN)

#### 6.7.6 Cálculo de volúmenes de obra

Para la ejecución de este proyecto se deberá realizar precios unitarios de los siguientes volúmenes de obra, los mismos que se encuentran en anexos.

### **1.- Replanteo y nivelación con equipo topográfico.**

Unidad: ml

Longitud total: 4380 m

**TOTAL: 4380 ml**

### **2.- Desbroce, Desbosque y Limpieza**

Unidad: Hectáreas

Longitud total: 4380 m

Anchos de faja: 20 m

Cálculo= (4380 m \* 20 m) / 10000

**TOTAL: 8,76 Ha**

### **3.- Excavación**

- **Excavación sin clasificar**

Unidad: m<sup>3</sup>

Volumen de corte total: 25133,39 m<sup>3</sup>

**Sub-total: 25133,39 m<sup>3</sup>**

- **Excavación para cunetas**

Unidad: m<sup>3</sup>

Sección transversal de la cuneta:  $0.12 \text{ m}^2 = 0.20 \text{ m}^2$

Longitud total de la cuneta: 4380 m \* 2

Cálculo=  $0.20 \text{ m}^2 * 4380 \text{ m} * 2 = 1752 \text{ m}^3$

**Sub-total: 1752 m<sup>3</sup>**

- **Excavación y relleno para estructuras menores**

Número de alcantarillas: 8

Encausamiento=  $20\text{m} * 2$  (ambos lados)

Excavación:  $2\text{ m} * 2\text{ m}$

Longitud de la tubería=  $8 * 10\text{m}$

Cálculo de volumen:  $(8 * 10) + (20\text{ m} * 2 * 8) = 400\text{ m} * 2\text{ m} * 2\text{m} = 1600\text{ m}^3$

**Sub-total:  $1600\text{ m}^3$**

**TOTAL:  $28485,39\text{ m}^3$**

#### **4.- Acabado de la obra existente**

Unidad:  $\text{m}^2$

Longitud total: 4380 m

Calzada: 6 m

Cálculo:  $4380\text{ m} * 6\text{ m} = 26280\text{ m}^2$

**TOTAL:  $26280\text{ m}^2$**

#### **5.- Sub-base clase III (Incluye transporte)**

Unidad:  $\text{m}^3$

Espesor: 0.20 m

Calzada: 6 m

Longitud total: 4380m

Cálculo:  $0.2\text{ m} * 6\text{ m} * 4380\text{ m} = 5256\text{ m}^3$

**TOTAL:  $5256\text{ m}^3$**

#### **6.- Base clase IV (Incluye transporte)**

Unidad:  $\text{m}^3$

Espesor: 0.10 m

Calzada: 6 m

Longitud total: 4380m

Cálculo:  $0.1 \text{ m} * 6 \text{ m} * 4380 \text{ m} = 2628 \text{ m}^3$

**TOTAL: 2628 m<sup>3</sup>**

### **7.- Asfalto RC-250 para imprimación 1.5 lts /m<sup>2</sup>**

Unidad: litros

Área de imprimación:  $4380 \text{ m} * 6 \text{ m}$

Factor de sobre ancho: 1,10

Área total de imprimación:  $28908 \text{ m}^2$

Rendimiento total de imprimación:  $1.5 \text{ lts /m}^2$

Cálculo:  $28908 \text{ m}^2 * 1.5 \text{ lts /m}^2 = 43362 \text{ lts}$

**TOTAL= 43362 lts**

### **8.- Carpeta asfáltica de 5 cm de espesor (incluye transporte)**

Unidad: m<sup>2</sup>

Longitud total: 4380 m

Espesor: 0.05 m

Calzada: 6 m

El área de la carpeta asfáltica se obtiene dividiendo el volumen de asfalto para 5,08 cm de espesor (2")

Cálculo es igual:  $4380 \text{ m} * 0.05 \text{ m} * 6 \text{ m} / 0,0508 \text{ m} = 25866,14 \text{ m}^2$

**TOTAL: 25866,14 m<sup>2</sup>**

## 9.- Transporte

- **Transporte Material Sub-Base III**

Unidad:  $\text{m}^3 / \text{km}$

Volumen de la sub-base clase III:  $5256 \text{ m}^3$

Factor de esponjamiento: 20 %

Distancia de traslado del material: 20 km

Cálculo:  $20 \% * 5256 \text{ m}^3 / 20 \text{ km}$

**Sub-total:  $52.56 \text{ m}^3 / \text{km}$**

- **Transporte Material Base II**

Unidad:  $\text{m}^3 / \text{km}$

Volumen de la base clase II:  $2628 \text{ m}^3$

Factor de esponjamiento: 20 %

Distancia de traslado del material: 20 km

Cálculo:  $20 \% * 2628 \text{ m}^3 / 20 \text{ km}$

**Sub-total:  $26.28 \text{ m}^3 / \text{km}$**

**TOTAL:  $26.28 \text{ m}^3 / \text{km} + \text{Sub-total: } 52.56 \text{ m}^3 / \text{km}$**

**TOTAL:  $78.84 \text{ m}^3 / \text{km}$**

## 10.- Cunetas H.S. $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ , clase C, incluye encofrado

Unidad: ml

Longitud de cunetas:  $4380 \text{ m} * 2$

Cálculo:  $4380 \text{ m} * 2 = 8760 \text{ m}$

**TOTAL: 8760 ml**

**11.- hormigón simple  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  clase B, incluye cabezales.**

Unidad:  $\text{m}^3$

Volumen de cabezal=  $4.70 \text{ m}^3$

Número de cabezales:  $8 * 2$  (ambos lados)

Cálculo:  $4.70 \text{ m}^3 * 8 * 2$

**TOTAL:  $75,2 \text{ m}^3$**

**12.- Marcas de pavimento (pintura 1 franja ancho= 10 cm), incluye micro-esferas**

Unidad: ml

Longitud de cunetas: 4380 m

Cálculo:  $4380 \text{ m} * 3 \text{ franjas} = 13140 \text{ m}$

**TOTAL: 13140 ml**

**13.- Señales a lado de la carretera ( $0.75 * 0.75 \text{ m}$ )**

Unidad: u

Número total de señales informativas= 50

**TOTAL: 50 u**

**14.- Señalización a lado de la carretera ( $1.20 * 0.60 \text{ m}$ )**

Unidad: u

Número total de señales preventivas: 4

**TOTAL: 4 u**

**15. Relleno compactado con suelo natural**

Unidad:  $\text{m}^3$

Volumen de relleno total:  $12400,65 \text{ m}^3$



**TOTAL: 12400,65 m<sup>3</sup>**

**16.- Tubería de acero corrugado D: 1200 mm de 2mm de espesor**

Unidad: ml

Longitud de Tubería: 10 m

Número de alcantarillas: 8

Cálculo= 10m \* 8

**TOTAL: 80 ml**

## 6.7.7 Presupuesto Referencial

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
DISEÑO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA PROVINCIA DE TUNGURAHUA					
<b>UBICACIÓN:</b>	ATILLO, CANTÓN MOCHA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA				
<b>OFERENTE:</b>	PRESUPUESTO REFERENCIAL				
<b>ELABORADO:</b>	EGDO ORLEN ORTIZ				
<b>FECHA:</b>	13 DE JUNIO DEL 2015				
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
1	Replanteo y nivelación con equipo topográfico	ml	4380	2,27	9954,85
2	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	8,76	433,75	3799,65
3	Excavación sin clasificar	m3	28485,39	2,10	59850,81
4	Acabado de la obra existente	m2	26280	0,81	21286,80
5	Sub-base granular clase III (Incluye Transporte)	m3	5256	14,95	78600,33
6	Base Granular clase IV (Incluye Transporte)	m3	2628	14,82	38941,70
7	Asfalto RC-250 para imprimación	l	43362	0,98	42494,76
8	Carpeta Asfáltica de 5 cm de espesor (incluye transporte)	m2	25866,14	10,73	277543,68
9	Transporte Material	m3-km	78,84	0,25	19,71
10	Cunetas de H.S, f'c= 180 kg/cm2, clase C, incluye encofrado	ml	8760	17,40	152399,47
11	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2, clase B, incluye encofrado cabezales	m3	75,2	203,01	15266,56
12	Marcas de pavimento (pintura 1 franja ancho= 10 cm, incluye microesferas)	m	13140	1,10	14422,77
13	Señales del lado de la carretera (0.75 * 0.75 m)	u	50	110,48	5524,20
14	Señalización al lado de la carretera (1.2 * 0.60 m)	u	4	321,12	1284,48
15	Relleno compactado con suelo natural	m3	12400,65	9,08	112547,35
16	Tubería de acero corrugada diám 1200 mm	ml	80	72,13	5770,40
<b>TOTAL SIN IVA:</b>					<b>839707,52</b>
SON: OCHOCIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS SIETE DOLARES, 52/100 DOLARES				PLAZO: 180 DIAS	
AMBATO, 22 DE JULIO DEL 2015					

## 6.7.8 Cronograma de Trabajo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO																															
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA																															
DISEÑO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA PROVINCIA DE TUNGURAHUA																															
UBICACIÓN:		ATILLO, CANTÓN MOCHA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA																													
ELABORADO:		EGDO ORLEN ORTIZ																													
FECHA:		23 DE JUNIO DEL 2015																													
CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO						1er MES		2do MES				3er MES				4to MES				5to MES				6to MES							
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
1	Replanteo y nivelación con equipo topográfico	ml	4380	2,27	9954,85	9954,85																									
2	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	8,76	433,75	3799,65	3799,65																									
3	Excavación sin clasificar	m3	28485,39	2,10	59850,81	39920,49			19930,32																						
4	Acabado de la obra existente	m2	26280	0,81	21286,80																										
5	Sub-base granular clase III (Incluye Transporte)	m3	5256	14,95	78600,33																										
6	Base Granular clase IV (Incluye Transporte)	m3	2628	14,82	38941,70																										
7	Asfalto RC-250 para imprimación	l	43362	0,98	42494,76																										
8	Carpeta Asfáltica de 5 cm de espesor (incluye transporte)	m2	25866,14	10,73	277543,68																										
9	Transporte Material	m3-km	78,84	0,25	19,71																										
10	Cunetas de H.S, f'c= 180 kg/cm2, clase C, incluye encofrado	ml	8760	17,40	152399,47																										
11	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2, clase B, incluye encofrado cabezales	m3	75,2	203,01	15266,56																										
12	Marcas de pavimento (pintura 1 franja ancho= 10 cm, incluye microesferas)	m	13140	1,10	14422,77																										
13	Señales del lado de la carretera (0.75 * 0.75 m)	u	50	110,48	5524,20																										
14	Señalización al lado de la carretera (1.2 * 0.60 m)	u	4	321,12	1284,48																										
15	Relleno compactado con suelo natural	m3	12400,65	9,08	112547,35																										
16	Tubería de acero corrugada diam 1200 mm	ml	80	72,13	5770,40																										
INVERSIÓN MENSUAL						839707,52	53674,99			178832,42				127101,39						78600,33								327128,79			74369,61
AVANCE MENSUAL %							6,39%			21,30%				15,14%						9,36%								38,96%			8,86%
INVERSIÓN ACUMULADA AL 100%							53674,99			232507,41				359608,80						438209,13							765337,91			839707,52	
AVANCE ACUMULADO %							6,39%			27,69%				42,83%						52,19%							91,14%			100,00%	
INVERSIÓN ACUMULADA AL 80%							42939,99			186005,93				287687,04						350567,30							612270,33			671766,02	
AVANCE ACUMULADO %							5,11%			22,15%				34,26%						41,75%							72,91%			80,00%	

PLAZO TOTAL 180 DIAS

## **6.8 ADMINISTRACIÓN**

### **6.8.1 Recursos Económicos**

Instituciones como el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Consejos Provinciales, Gobierno Autónomo Descentralizado, ONG's, están inmersos en la planificación y construcción vial y son las encargadas de asignar los recursos suficientes para la ejecución de estudios de ingeniería.

### **6.8.2 Recursos Técnicos**

Como todo proyecto es necesario la presencia de técnicos en la rama los mismos que deben contar con la experiencia en la construcción de este tipo de obras civiles, para que de esta manera puedan dar soluciones a distintos problemas que ocurren durante la ejecución, aplicar los conocimientos y normas para obtener una vía de excelentes condiciones a base de buenas técnicas constructivas.

### **6.8.2 Recursos Administrativos**

La interacción entre el equipo técnico y el departamento de Gestión administrativo debe ser indispensable.

La administración deberá ser la encargada de guiar, priorizar el proyecto y las necesidades que surgen durante la ejecución de esta obra vial evitando inconvenientes innecesarios a futuro.

## **6.9 PREVENCIÓN DE LA EVALUACIÓN**

Los rubros, volúmenes, unidades de medida y presupuesto referencial están basadas en las normas emitidas por el MTOP en las publicaciones de especificaciones técnicas y generales para la construcción de caminos y puentes.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- NORMAS MTOP.
- Manual geométrico de vías.
- MONTEJO FONSECA, Alfonso, Ingeniería de Pavimentos, 1997, Editorial Estella Valbuena, Bogotá D.C.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- Ingeniero Alulema, Israel (2011). Apuntes de Topografía Computarizada, Cuarto semestre, (agosto 2011-enero 2012), Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.
- Ingeniero Fricson, Moreira (2013). Apuntes de Diseño de Pavimentos, Octavo semestre. (agosto 2013-enero 2014), Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.
- Ingeniero Almeida, Vinicio (2014). Apuntes de Ingeniería en Vías y Transporte, Noveno Semestre, (marzo 2014-julio 2014), Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

## **ANEXOS**

1. Matriz de encuestas
2. Ubicación del proyecto en estudio
3. Inventario vial
4. Conteo del tráfico
5. Cálculo del número de ejes equivalentes
6. Estudio de suelos
7. Análisis de precios unitarios
8. Fotografías de la vía en estudio
9. Planos de diseño horizontal , vertical y diseño de cunetas

**Anexo1. Matriz de encuestas**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**ENCUESTA DIRIGIDA A LOS HABITANTES DE EL RAYO SECTOR ATILLO  
DEL CANTÓN MOCHA PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

**ENCUESTA N.-.....**

**FECHA:.....**

**Lea detenidamente y conteste con una x**

1. ¿Cree usted que se debería realizar un cambio en el trazado de la vía por las curvas muy cerradas y anchos de vía muy pequeños?

SI..... NO.....

2. ¿Cree usted que al pavimentar la vía disminuiría el tiempo de recorrido?

SI..... NO.....

3. ¿Con la colocación de cunetas piensa que disminuirían los baches?

SI..... NO.....

4. ¿Es factible el mejoramiento de la vía para el progreso del cantón Mocha?

SI..... NO.....

5. ¿Con qué frecuencia utiliza esta vía?

DIARIO .....

UNA VEZ A LA SEMANA .....

RARA VEZ AL MES .....



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**ENCUESTA DIRIGIDA A LOS HABITANTES DE EL RAYO SECTOR ATILLO  
DEL CANTÓN MOCHA PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

6. ¿La vía tiene las condiciones adecuadas para su utilización?

SI.....

NO.....

7. ¿Mejoraría notablemente la calidad de vida de los habitantes al diseñar correctamente esta vía?

SI.....

NO.....

8. ¿Si existiera una mejor vía para la salida de productos cree que habría mayor producción?

SI.....

NO.....

9. ¿Con el mejoramiento de la vía se incrementarían las fuentes de empleo en el sector?

SI.....

NO.....

10. ¿Con el mejoramiento de la vía habría un mayor desarrollo del sector?

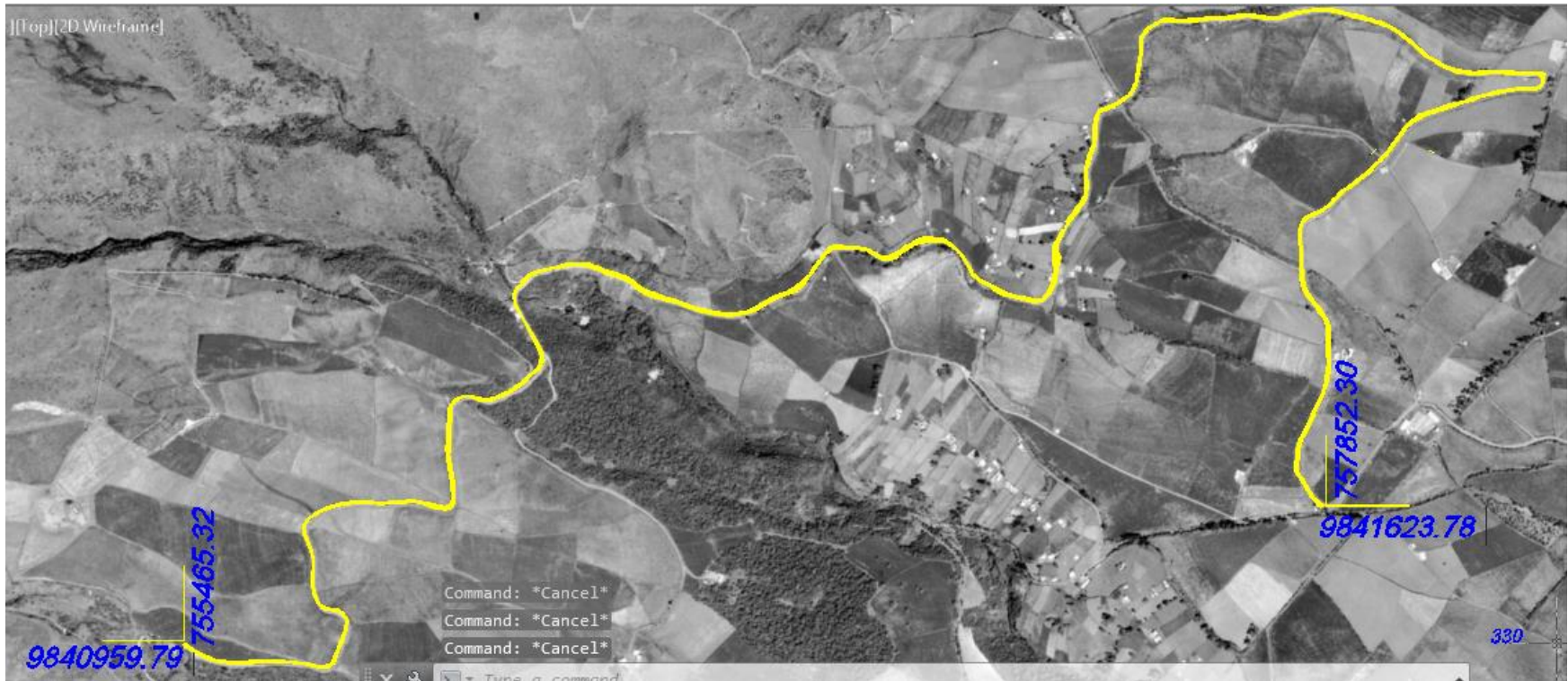
SI.....

NO.....



## Anexo 2. Ubicación del proyecto en estudio

### UBICACIÓN DEL PROYECTO. ATILLO – CANTÓN MOCHA – PROVINCIA DE TUNGURAHUA



**Anexo 3. Inventario vial**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
<b>LEVANTÓ</b>	ORLEN ALEXANDER ORTIZ ARMENDARIZ						
<b>UBICACIÓN:</b>	ATILLO CANTÓN MOCHA						
<b>FECHA:</b>	03 DE FEBRERO DEL 2015						
ABSCISA	ANCHO DE VÍA	LONGITUD	CAPA DE RODADURA	ESTADO	CUNETAS HORMIGÓN		OBSERVACIONES
					IZQUIERDA	DERECHA	
0+000	10,00	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	SI	SI	INICIO VÍA EN ESTUDIO
0+025	8,20	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	SI	SI	-
0+050	6,86	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
0+075	7,50	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
0+100	7,55	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
0+125	7,55	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
0+150	9,20	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	ENTRADA Y SALIDA
0+175	7,50	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	ENTRADA Y SALIDA
0+200	6,85	25,00	EMPEDRADO	MALO	NO	NO	-
0+225	7,00	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
0+250	7,50	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
0+275	8,00	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	CAMINO PÚBLICO
0+300	7,00	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
0+325	7,00	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
0+350	7,50	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
0+375	7,50	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
0+400	7,50	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
0+425	7,50	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
0+450	7,50	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	CANAL-ENTRADA Y SALIDA
0+475	7,50	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-



0+500	7,50	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
0+525	7,50	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
0+550	7,50	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
0+575	6,70	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
0+600	6,30	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
0+625	6,00	25,00	EMPEDRADO	MALO	NO	NO	-
0+650	6,00	25,00	EMPEDRADO	MALO	NO	NO	-
0+675	6,00	25,00	EMPEDRADO	MALO	NO	NO	-
0+700	6,00	25,00	EMPEDRADO	MALO	NO	NO	-
0+725	6,00	25,00	EMPEDRADO	MALO	NO	NO	-
0+750	7,00	25,00	EMPEDRADO	MALO	NO	SI	-
0+775	7,00	25,00	EMPEDRADO	MALO	NO	SI	-
0+800	5,00	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	SI	-
0+825	5,00	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	SI	-
0+850	7,00	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	SI	-
0+875	7,00	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	SI	-
0+900	6,00	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	SI	-
0+925	6,00	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	SI	-
0+950	6,00	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	SI	-
0+975	6,00	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	SI	-
1+000	6,00	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	SI	-
1+025	6,00	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	SI	-
1+050	6,00	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	SI	-
1+075	6,00	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	SI	-
1+100	7,20	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	SI	-
1+125	8,00	25,00	LASTRADO	REGULAR	NO	SI	ENTRADA Y SALIDA
1+150	8,00	25,00	LASTRADO	REGULAR	NO	SI	-
1+175	8,00	25,00	LASTRADO	REGULAR	NO	SI	-

1+200	7,50	25,00	LASTRADO	REGULAR	NO	SI	-
1+225	7,50	25,00	LASTRADO	REGULAR	NO	SI	-
1+250	7,50	25,00	LASTRADO	REGULAR	NO	SI	-
1+275	7,50	25,00	LASTRADO	REGULAR	NO	SI	-
1+300	7,50	25,00	LASTRADO	REGULAR	NO	SI	-
1+325	7,50	25,00	LASTRADO	REGULAR	NO	SI	-
1+350	7,50	25,00	LASTRADO	REGULAR	NO	SI	-
1+375	7,50	25,00	LASTRADO	REGULAR	NO	SI	-
1+400	7,50	25,00	LASTRADO	REGULAR	NO	SI	-
1+425	7,20	25,00	LASTRADO	REGULAR	NO	SI	-
1+450	7,20	25,00	LASTRADO	REGULAR	NO	SI	-
1+475	7,50	25,00	LASTRADO	REGULAR	NO	SI	CAMINO PÚBLICO
1+500	7,50	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
1+525	7,50	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
1+550	6,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
1+575	6,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
1+600	6,50	25,00	LASTRADO	REGULAR	NO	NO	-
1+625	6,50	25,00	LASTRADO	REGULAR	NO	NO	-
1+650	6,50	25,00	LASTRADO	REGULAR	NO	NO	-
1+675	7,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
1+700	7,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	ENTRADA Y SALIDA
1+725	7,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
1+750	8,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
1+775	8,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
1+800	8,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
1+825	8,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
1+850	8,00	25,00	LASTRADO	REGULAR	NO	NO	-
1+875	8,00	25,00	LASTRADO	REGULAR	NO	NO	-

1+900	7,00	25,00	LASTRADO	REGULAR	NO	NO	-
1+925	7,00	25,00	LASTRADO	REGULAR	NO	NO	-
1+950	7,00	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
1+975	7,00	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
2+000	7,00	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	ENTRADA Y SALIDA
2+025	7,00	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
2+050	7,00	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
2+075	6,50	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
2+100	6,50	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
2+125	6,50	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
2+150	7,50	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
2+175	7,50	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
2+275	7,50	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
2+300	7,50	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
2+325	7,50	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
2+350	7,50	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	-
2+375	8,00	25,00	EMPEDRADO	REGULAR	NO	NO	ENTRADA Y SALIDA
2+400	8,00	25,00	EMPEDRADO	MALO	NO	SI	-
2+425	8,00	25,00	EMPEDRADO	MALO	NO	SI	-
2+450	8,00	25,00	EMPEDRADO	MALO	NO	SI	-
2+475	8,00	25,00	EMPEDRADO	MALO	NO	SI	SEQUIA
2+500	7,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
2+525	6,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	SEQUIA
2+550	6,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
2+575	5,40	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	SEQUIA
2+600	6,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
2+625	6,50	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
2+650	6,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-

2+675	5,50	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	CANAL
2+700	6,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
2+725	6,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
2+750	6,50	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	ENTRADA Y SALIDA
2+775	6,50	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
2+800	8,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
2+825	8,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
2+850	6,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
2+875	8,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
2+900	8,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
2+925	8,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
2+950	8,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
2+975	8,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+000	7,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+025	7,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+050	7,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+075	7,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+100	6,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+125	5,30	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+150	5,30	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+175	5,30	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+200	6,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+225	6,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+250	6,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+275	6,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+300	6,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+325	6,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+350	6,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-

3+375	6,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+400	6,50	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+425	6,50	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+450	8,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+475	8,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+500	8,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+525	6,50	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+550	6,50	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+575	6,50	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+600	6,50	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+625	5,50	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+650	7,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	SEQUIA
3+675	7,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	SEQUIA
3+700	7,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+725	7,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+750	5,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+775	5,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+800	6,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+825	6,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+850	7,50	25,00	TIERRA	MALO	NO	NO	-
3+875	7,50	25,00	TIERRA	MALO	NO	NO	-
3+900	7,50	25,00	TIERRA	MALO	NO	NO	-
3+925	7,50	25,00	TIERRA	MALO	NO	NO	-
3+950	5,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
3+975	5,00	25,00	LASTRADO	MALO	NO	NO	-
4+000	6,50	25,00	TIERRA	MALO	NO	NO	-
4+025	6,50	25,00	TIERRA	MALO	NO	NO	-
4+050	6,00	25,00	TIERRA	MALO	NO	NO	-

4+075	6,00	25,00	TIERRA	MALO	NO	NO	-
4+100	5,00	25,00	TIERRA	MALO	NO	NO	-
4+125	5,00	25,00	TIERRA	MALO	NO	NO	-
4+150	5,00	25,00	TIERRA	MALO	NO	NO	-
4+175	5,00	25,00	TIERRA	MALO	NO	NO	-
4+200	5,00	25,00	TIERRA	MALO	NO	NO	-
4+225	5,00	25,00	TIERRA	MALO	NO	NO	-
4+250	5,00	25,00	TIERRA	MALO	NO	NO	-
4+275	5,00	25,00	TIERRA	MALO	NO	NO	-
4+300	5,00	25,00	TIERRA	MALO	NO	NO	-



## Anexo 4. Conteo del tráfico

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
CONTEO TRÁFICO VEHICULAR AMBOS SENTIDOS DE LA VÍA EL RAYO.							
LUGAR:	VÍA EL RAYO SECTOR ATILLO- CANTÓN MOCHA-PROVINCIA DE TUNGURAHUA						
REALIZADO POR:	EGRESADO. ORTIZ ARMENDARIZ ORLEN ALEXANDER						
DÍA:	LUNES, 04 DE MAYO DEL 2015						
Hora cada 15 minutos	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL	ACUMULADO
	Livianos	Buses	CAMIONES				
			2 Ejes pequeños (c-2-p)	2 Ejes grandes (c-2-g)	3 Ejes (c-3)		
6H00-6H15	2	0	0	0	0	2	2
6H15-6H30	0	0	1	0	0	1	3
6H30-6H45	1	0	0	0	0	1	4
6H45-7H00	0	1	1	0	0	2	6
7H00-7H15	3	0	0	0	0	3	3
7H15-7H30	1	0	2	0	0	3	6
7H30-7H45	0	0	0	1	0	1	7
7H45-8H00	1	0	2	0	0	3	10
8H00-8H15	0	0	0	0	0	0	0
8H15-8H30	1	0	0	0	0	1	1
8H30-8H45	0	0	0	0	0	0	1
8H45-9H00	1	0	0	0	0	1	2
9H00-9H15	0	0	0	0	0	0	0
9H15-9H30	0	0	0	0	0	0	0
9H30-9H45	1	0	0	0	0	1	1
9H45-10H00	0	0	0	0	0	0	1
10H00-10H15	1	0	0	0	0	1	1
10H15-10H30	0	0	0	0	0	0	1
10H30-10H45	1	0	0	0	0	1	2
10H45-11H00	0	0	0	0	0	0	2
11H00-11H15	1	0	0	0	0	1	1
11H15-11H30	2	0	0	0	0	2	3
11H30-11H45	0	0	0	0	0	0	3
11H45-12H00	1	0	0	0	0	1	4
12H00-12H15	0	0	0	0	0	0	0
12H15-12H30	0	0	0	0	0	0	0
12H30-12H45	0	0	0	0	0	0	0
12H45-13H00	0	0	0	0	0	0	0
13H00-13H15	1	0	0	0	0	1	1
13H15-13H30	0	0	0	0	0	0	1
13H30-13H45	1	0	0	0	0	1	2
13H45-14H00	0	0	0	0	0	0	2
14H00-14H15	2	1	0	0	0	3	3
14H15-14H30	0	0	1	0	0	1	4
14H30-14H45	0	0	0	0	0	0	4
14H45-15H00	0	0	0	0	0	0	4
15H00-15H15	1	0	0	0	0	1	1
15H15-15H30	1	0	0	1	0	2	3
15H30-15H45	0	0	0	0	0	0	3
15H45-16H00	0	0	0	0	0	0	3
16H00-16H15	1	0	0	0	0	1	1
16H15-16H30	0	0	0	0	0	0	1
16H30-16H45	2	0	0	0	0	2	3
16H45-17H00	1	0	0	0	0	1	4
17H00-17H15	0	0	0	0	0	0	0
17H15-17H30	1	0	0	0	0	1	1
17H30-17H45	0	0	0	0	0	0	1
17H45-18H00	1	0	0	0	0	1	2
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	
<b>PORCENTAJE</b>	<b>73%</b>	<b>5%</b>	<b>18%</b>	<b>5%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
CONTEO TRÁFICO VEHICULAR AMBOS SENTIDOS DE LA VÍA EL RAYO.							
LUGAR:	VÍA EL RAYO SECTOR ATILLO- CANTÓN MOCHA-PROVINCIA DE TUNGURAHUA						
REALIZADO POR:	EGRESADO. ORTIZ ARMENDARIZ ORLEN ALEXANDER						
DÍA:	MARTES, 5 DE MAYO DEL 2015						
Hora cada 15 minutos	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL	ACUMULADO
	Livianos	Buses	CAMIONES				
2 Ejes pequeños (c-2-p)			2 Ejes grandes (c-2-g)	3 Ejes (c-3)			
6H00-6H15	1	0	0	0	0	1	1
6H15-6H30	0	0	1	0	0	1	2
6H30-6H45	1	0	0	0	0	1	3
6H45-7H00	0	1	0	0	0	1	4
7H00-7H15	5	0	0	0	0	5	5
7H15-7H30	1	0	2	0	0	3	8
7H30-7H45	2	0	2	0	0	4	12
7H45-8H00	0	0	0	0	0	0	12
8H00-8H15	0	0	0	0	0	0	0
8H15-8H30	1	0	0	0	0	1	1
8H30-8H45	0	0	0	0	0	0	1
8H45-9H00	0	0	0	0	0	0	1
9H00-9H15	1	0	0	0	0	1	1
9H15-9H30	0	0	0	0	0	0	1
9H30-9H45	0	0	0	0	0	0	1
9H45-10H00	0	0	0	0	0	0	1
10H00-10H15	0	0	0	0	0	0	0
10H15-10H30	0	0	0	0	0	0	0
10H30-10H45	0	0	0	0	0	0	0
10H45-11H00	0	0	0	0	0	0	0
11H00-11H15	0	0	0	0	0	0	0
11H15-11H30	1	0	0	0	0	1	1
11H30-11H45	1	0	0	0	0	1	2
11H45-12H00	0	0	0	0	0	0	2
12H00-12H15	2	0	0	0	0	2	2
12H15-12H30	1	0	1	0	0	2	4
12H30-12H45	0	0	0	0	0	0	4
12H45-13H00	0	0	0	0	0	0	4
13H00-13H15	1	0	0	0	0	1	1
13H15-13H30	0	0	0	0	0	0	1
13H30-13H45	1	0	1	0	0	2	3
13H45-14H00	0	0	0	0	0	0	3
14H00-14H15	3	1	0	0	0	4	4
14H15-14H30	0	0	1	0	0	1	5
14H30-14H45	2	0	0	0	0	2	7
14H45-15H00	0	0	0	0	0	0	7
15H00-15H15	1	0	0	0	0	1	1
15H15-15H30	0	0	0	0	0	0	1
15H30-15H45	0	0	0	0	0	0	1
15H45-16H00	0	0	0	0	0	0	1
16H00-16H15	0	0	0	0	0	0	0
16H15-16H30	0	0	1	0	0	1	1
16H30-16H45	0	0	0	0	0	0	1
16H45-17H00	0	0	0	0	0	0	1
17H00-17H15	1	0	0	0	0	1	1
17H15-17H30	0	0	0	0	0	0	1
17H30-17H45	0	0	0	0	0	0	1
17H45-18H00	0	0	0	0	0	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>37</b>	
<b>PORCENTAJE</b>	<b>70%</b>	<b>5%</b>	<b>24%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
CONTEO TRÁFICO VEHICULAR AMBOS SENTIDOS DE LA VÍA EL RAYO.							
LUGAR:	VÍA EL RAYO SECTOR ATILLO- CANTÓN MOCHA-PROVINCIA DE TUNGURAHUA						
REALIZADO POR:	EGRESADO. ORTIZ ARMENDARIZ ORLEN ALEXANDER						
DÍA:	MIÉRCOLES, 06 DE MAYO DEL 2015						
Hora cada 15 minutos	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL	ACUMULADO
	Livianos	Buses	CAMIONES				
2 Ejes pequeños (c-2-p)			2 Ejes grandes (c-2-g)	3 Ejes (c-3)			
6H00-6H15	0	0	0	0	0	0	0
6H15-6H30	1	0	0	0	0	1	1
6H30-6H45	1	0	0	0	0	1	2
6H45-7H00	2	1	1	0	0	4	6
7H00-7H15	4	0	2	0	0	6	6
7H15-7H30	1	0	1	0	0	2	8
7H30-7H45	1	0	0	0	0	1	9
7H45-8H00	2	0	1	0	0	3	12
8H00-8H15	0	0	0	0	0	0	0
8H15-8H30	0	0	0	1	0	1	1
8H30-8H45	1	0	0	0	0	1	2
8H45-9H00	0	0	0	0	0	0	2
9H00-9H15	0	0	0	0	0	0	0
9H15-9H30	0	0	0	0	0	0	0
9H30-9H45	0	0	0	0	0	0	0
9H45-10H00	0	0	0	0	0	0	0
10H00-10H15	1	0	0	0	0	1	1
10H15-10H30	1	0	0	0	0	1	2
10H30-10H45	0	0	1	0	0	1	3
10H45-11H00	1	0	0	0	0	1	4
11H00-11H15	0	0	0	0	0	0	0
11H15-11H30	0	0	0	0	0	0	0
11H30-11H45	1	0	1	0	0	2	2
11H45-12H00	2	0	0	0	0	2	4
12H00-12H15	1	0	0	0	0	1	1
12H15-12H30	0	0	0	0	0	0	1
12H30-12H45	0	0	0	0	0	0	1
12H45-13H00	0	0	1	0	0	1	2
13H00-13H15	2	0	0	0	0	2	2
13H15-13H30	1	0	0	0	0	1	3
13H30-13H45	0	0	0	0	0	0	3
13H45-14H00	0	0	0	0	0	0	3
14H00-14H15	1	0	0	0	0	1	1
14H15-14H30	0	1	0	0	0	1	2
14H30-14H45	0	0	0	0	0	0	2
14H45-15H00	0	0	0	0	0	0	2
15H00-15H15	3	0	0	0	0	3	3
15H15-15H30	0	0	0	0	0	0	3
15H30-15H45	0	0	0	0	0	0	3
15H45-16H00	0	0	0	0	0	0	3
16H00-16H15	2	0	0	0	0	2	2
16H15-16H30	1	0	0	0	0	1	3
16H30-16H45	0	0	0	0	0	0	3
16H45-17H00	0	0	0	0	0	0	3
17H00-17H15	0	0	0	0	0	0	0
17H15-17H30	1	0	0	0	0	1	1
17H30-17H45	1	0	0	0	0	1	2
17H45-18H00	0	0	0	0	0	0	2
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>43</b>	
<b>PORCENTAJE</b>	<b>74%</b>	<b>5%</b>	<b>19%</b>	<b>2%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
CONTEO TRÁFICO VEHICULAR AMBOS SENTIDOS DE LA VÍA EL RAYO.							
LUGAR:	VÍA EL RAYO SECTOR ATILLO- CANTÓN MOCHA-PROVINCIA DE TUNGURAHUA						
REALIZADO POR:	EGRESADO. ORTIZ ARMENDARIZ ORLEN ALEXANDER						
DÍA:	JUEVES, 07 DE MAYO DEL 2015						
Hora cada 15 minutos	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL	ACUMULADO
	Livianos	Buses	CAMIONES				
			2 Ejes pequeños (c-2-p)	2 Ejes grandes (c-2-g)	3 Ejes (c-3)		
6H00-6H15	0	0	0	0	0	0	0
6H15-6H30	1	0	0	0	0	1	1
6H30-6H45	1	0	1	0	0	2	3
6H45-7H00	0	0	0	0	0	0	3
7H00-7H15	2	1	1	0	0	4	4
7H15-7H30	1	0	2	0	0	3	7
7H30-7H45	1	0	0	0	0	1	8
7H45-8H00	1	0	1	0	0	2	10
8H00-8H15	1	0	0	0	0	1	1
8H15-8H30	0	0	0	0	0	0	1
8H30-8H45	0	0	0	0	0	0	1
8H45-9H00	1	0	0	0	0	1	2
9H00-9H15	0	0	0	0	0	0	0
9H15-9H30	1	0	0	0	0	1	1
9H30-9H45	0	0	0	0	0	0	1
9H45-10H00	0	0	0	0	0	0	1
10H00-10H15	1	0	0	0	0	1	1
10H15-10H30	0	0	1	0	0	1	2
10H30-10H45	0	0	0	0	0	0	2
10H45-11H00	0	0	0	0	0	0	2
11H00-11H15	0	0	0	0	0	0	0
11H15-11H30	0	0	0	0	0	0	0
11H30-11H45	0	0	0	0	0	0	0
11H45-12H00	0	0	0	0	0	0	0
12H00-12H15	1	0	0	0	0	1	1
12H15-12H30	1	0	0	0	0	1	2
12H30-12H45	1	0	0	0	0	1	3
12H45-13H00	0	0	0	0	0	0	3
13H00-13H15	0	0	0	0	0	0	0
13H15-13H30	1	0	0	0	0	1	1
13H30-13H45	2	0	1	0	0	3	4
13H45-14H00	0	0	0	0	0	0	4
14H00-14H15	0	0	0	0	0	0	0
14H15-14H30	1	1	0	0	0	2	2
14H30-14H45	0	0	0	0	0	0	2
14H45-15H00	0	0	0	0	0	0	2
15H00-15H15	0	0	0	0	0	0	0
15H15-15H30	1	0	1	0	0	2	2
15H30-15H45	0	0	0	0	0	0	2
15H45-16H00	0	0	0	0	0	0	2
16H00-16H15	1	0	0	0	0	1	1
16H15-16H30	0	0	0	0	0	0	1
16H30-16H45	0	0	0	0	0	0	1
16H45-17H00	0	0	0	0	0	0	1
17H00-17H15	1	0	0	0	0	1	1
17H15-17H30	2	0	0	0	0	2	3
17H30-17H45	0	0	0	0	0	0	3
17H45-18H00	0	0	0	0	0	0	3
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>33</b>	
<b>PORCENTAJE</b>	<b>70%</b>	<b>6%</b>	<b>24%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
CONTEO TRÁFICO VEHICULAR AMBOS SENTIDOS DE LA VÍA EL RAYO.							
LUGAR:	VÍA EL RAYO SECTOR ATILLO- CANTÓN MOCHA-PROVINCIA DE TUNGURAHUA						
REALIZADO POR:	EGRESADO. ORTIZ ARMENDARIZ ORLEN ALEXANDER						
DÍA:	VIERNES, 08 DE MAYO DEL 2015						
Hora cada 15 minutos	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL	ACUMULADO
	Livianos	Buses	CAMIONES				
			2 Ejes pequeños (c-2-p)	2 Ejes grandes (c-2-g)	3 Ejes (c-3)		
6H00-6H15	0	0	0	0	0	0	0
6H15-6H30	1	0	0	0	0	1	1
6H30-6H45	1	0	1	0	0	2	3
6H45-7H00	1	1	0	0	0	2	5
7H00-7H15	2	0	2	0	0	4	4
7H15-7H30	3	0	1	0	0	4	8
7H30-7H45	1	0	0	0	0	1	9
7H45-8H00	0	0	0	0	0	0	9
8H00-8H15	1	0	2	0	0	3	3
8H15-8H30	0	0	1	0	0	1	4
8H30-8H45	1	0	0	0	0	1	5
8H45-9H00	0	0	0	0	0	0	5
9H00-9H15	0	0	0	0	0	0	0
9H15-9H30	0	0	0	0	0	0	0
9H30-9H45	0	0	0	1	0	1	1
9H45-10H00	1	0	0	0	0	1	2
10H00-10H15	0	0	0	0	0	0	0
10H15-10H30	0	0	0	0	0	0	0
10H30-10H45	0	0	0	0	0	0	0
10H45-11H00	0	0	0	0	0	0	0
11H00-11H15	1	0	0	0	0	1	1
11H15-11H30	0	0	0	0	0	0	1
11H30-11H45	0	0	0	0	0	0	1
11H45-12H00	0	0	0	0	0	0	1
12H00-12H15	0	0	1	0	0	1	1
12H15-12H30	0	0	0	0	0	0	1
12H30-12H45	0	0	0	0	0	0	1
12H45-13H00	0	0	0	0	0	0	1
13H00-13H15	0	0	0	0	0	0	0
13H15-13H30	0	0	0	0	0	0	0
13H30-13H45	1	0	0	0	0	1	1
13H45-14H00	0	0	0	0	0	0	1
14H00-14H15	0	1	0	0	0	1	1
14H15-14H30	0	0	0	0	0	0	1
14H30-14H45	1	0	0	0	0	1	2
14H45-15H00	0	0	0	0	0	0	2
15H00-15H15	1	0	0	0	0	1	1
15H15-15H30	1	0	0	1	0	2	3
15H30-15H45	0	0	0	0	0	0	3
15H45-16H00	0	0	0	0	0	0	3
16H00-16H15	1	0	0	0	0	1	1
16H15-16H30	2	0	0	0	0	2	3
16H30-16H45	0	0	0	0	0	0	3
16H45-17H00	0	0	0	0	0	0	3
17H00-17H15	1	0	1	0	0	2	2
17H15-17H30	1	0	0	0	0	1	3
17H30-17H45	0	0	0	0	0	0	3
17H45-18H00	0	0	0	0	0	0	3
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>35</b>	
<b>PORCENTAJE</b>	<b>63%</b>	<b>6%</b>	<b>26%</b>	<b>6%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
CONTEO TRÁFICO VEHICULAR AMBOS SENTIDOS DE LA VÍA EL RAYO.							
LUGAR:	VÍA EL RAYO SECTOR ATILLO- CANTÓN MOCHA-PROVINCIA DE TUNGURAHUA						
REALIZADO POR:	EGRESADO. ORTIZ ARMENDARIZ ORLEN ALEXANDER						
DÍA:	SABADO,09 DE MAYO DEL 2015						
Hora cada 15 minutos	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL	ACUMULADO
	Livianos	Buses	CAMIONES				
			2 Ejes pequeños (c-2-p)	2 Ejes grandes (c-2-g)	3 Ejes (c-3)		
6H00-6H15	0	0	0	0	0	0	0
6H15-6H30	0	0	2	0	0	2	2
6H30-6H45	1	0	1	0	0	2	4
6H45-7H00	1	0	0	0	0	1	5
7H00-7H15	2	0	0	0	0	2	2
7H15-7H30	1	0	1	0	0	2	4
7H30-7H45	5	0	1	0	0	6	10
7H45-8H00	0	0	0	0	0	0	10
8H00-8H15	1	0	0	0	0	1	1
8H15-8H30	2	0	1	0	0	3	4
8H30-8H45	0	0	0	0	0	0	4
8H45-9H00	0	0	0	0	0	0	4
9H00-9H15	2	0	0	0	0	2	2
9H15-9H30	1	0	0	0	0	1	3
9H30-9H45	0	0	0	0	0	0	3
9H45-10H00	0	0	0	0	0	0	3
10H00-10H15	1	0	0	0	0	1	1
10H15-10H30	0	0	1	0	0	1	2
10H30-10H45	0	0	0	0	0	0	2
10H45-11H00	1	0	0	0	0	1	3
11H00-11H15	0	0	0	0	0	0	0
11H15-11H30	1	0	0	0	0	1	1
11H30-11H45	0	0	0	0	0	0	1
11H45-12H00	0	0	0	0	0	0	1
12H00-12H15	0	0	0	0	0	0	0
12H15-12H30	0	0	1	0	0	1	1
12H30-12H45	1	0	0	0	0	1	2
12H45-13H00	0	0	0	0	0	0	2
13H00-13H15	0	0	0	0	0	0	0
13H15-13H30	3	0	0	0	0	3	3
13H30-13H45	1	0	0	0	0	1	4
13H45-14H00	0	0	0	0	0	0	4
14H00-14H15	1	0	0	0	0	1	1
14H15-14H30	0	0	0	0	0	0	1
14H30-14H45	1	0	1	0	0	2	3
14H45-15H00	0	0	0	0	0	0	3
15H00-15H15	0	0	0	0	0	0	0
15H15-15H30	0	0	0	0	0	0	0
15H30-15H45	0	0	0	0	0	0	0
15H45-16H00	1	0	0	0	0	1	1
16H00-16H15	2	0	0	0	0	2	2
16H15-16H30	0	0	2	0	0	2	4
16H30-16H45	1	0	0	0	0	1	5
16H45-17H00	0	0	0	0	0	0	5
17H00-17H15	0	0	0	0	0	0	0
17H15-17H30	2	0	0	0	0	2	2
17H30-17H45	2	0	0	0	0	2	4
17H45-18H00	0	0	0	0	0	0	4
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>45</b>	
<b>PORCENTAJE</b>	<b>76%</b>	<b>0%</b>	<b>24%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
CONTEO TRÁFICO VEHICULAR AMBOS SENTIDOS DE LA VÍA EL RAYO.							
LUGAR:	VÍA EL RAYO SECTOR ATILLO- CANTÓN MOCHA-PROVINCIA DE TUNGURAHUA						
REALIZADO POR:	EGRESADO. ORTIZ ARMENDARIZ ORLEN ALEXANDER						
DÍA:	DOMINGO, 10 DE MAYO DEL 2015						
Hora cada 15 minutos	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL	ACUMULADO
	Livianos	Buses	CAMIONES				
			2 Ejes pequeños (c-2-p)	2 Ejes grandes (c-2-g)	3 Ejes (c-3)		
6H00-6H15	0	0	0	0	0	0	0
6H15-6H30	1	0	0	0	0	1	1
6H30-6H45	1	0	1	0	0	2	3
6H45-7H00	2	0	2	0	0	4	7
7H00-7H15	0	0	1	0	0	1	1
7H15-7H30	1	0	0	0	0	1	2
7H30-7H45	2	0	1	1	0	4	6
7H45-8H00	1	0	0	0	0	1	7
8H00-8H15	3	0	0	0	0	3	3
8H15-8H30	2	0	1	0	0	3	6
8H30-8H45	2	0	0	0	0	2	8
8H45-9H00	1	0	0	0	0	1	9
9H00-9H15	1	0	0	0	0	1	1
9H15-9H30	0	0	0	0	0	0	1
9H30-9H45	0	0	0	0	0	0	1
9H45-10H00	1	0	0	0	0	1	2
10H00-10H15	1	0	0	0	0	1	1
10H15-10H30	0	0	0	0	0	0	1
10H30-10H45	1	0	0	0	0	1	2
10H45-11H00	0	0	0	0	0	0	2
11H00-11H15	0	0	0	0	0	0	0
11H15-11H30	0	0	0	0	0	0	0
11H30-11H45	2	0	0	0	0	2	2
11H45-12H00	0	0	1	0	0	1	3
12H00-12H15	0	0	0	0	0	0	0
12H15-12H30	0	0	0	0	0	0	0
12H30-12H45	0	0	0	0	0	0	0
12H45-13H00	0	0	0	0	0	0	0
13H00-13H15	2	0	0	0	0	2	2
13H15-13H30	1	0	0	0	0	1	3
13H30-13H45	0	0	0	0	0	0	3
13H45-14H00	0	0	0	0	0	0	3
14H00-14H15	0	0	0	0	0	0	0
14H15-14H30	1	0	1	0	0	2	2
14H30-14H45	0	0	0	0	0	0	2
14H45-15H00	0	0	0	0	0	0	2
15H00-15H15	0	0	0	0	0	0	0
15H15-15H30	0	0	0	1	0	1	1
15H30-15H45	0	0	1	0	0	1	2
15H45-16H00	0	0	0	0	0	0	2
16H00-16H15	0	0	0	0	0	0	0
16H15-16H30	0	0	0	0	0	0	0
16H30-16H45	1	0	1	0	0	2	2
16H45-17H00	2	0	0	0	0	2	4
17H00-17H15	1	0	0	0	0	1	1
17H15-17H30	3	0	0	0	0	3	4
17H30-17H45	0	0	1	0	0	1	5
17H45-18H00	1	0	0	0	0	1	6
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>47</b>	
<b>PORCENTAJE</b>	<b>72%</b>	<b>0%</b>	<b>23%</b>	<b>4%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>	

**Anexo 5. Cálculo del número de ejes equivalentes**

<b>VÍA EL RAYO DEL SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA</b>													
<b>AÑO</b>	<b>%CRECIMIENTO</b>			<b>TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO</b>				<b>CAMIONES</b>				<b>W18 ACUMULADO</b>	<b>W18 CARRIL DE DISEÑO</b>
	<b>AUTOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>CAMIONES</b>	<b>TA</b>	<b>AUTOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>CAMIONES</b>	<b>C-2P</b>	<b>C-2G</b>	<b>C-3</b>	<b>C-4</b>		
<b>2015</b>	4,47%	2,27%	2,18%	108	72	0	36	36	0	0	0	16951	8475
<b>2016</b>	3,97%	1,97%	1,94%	112	75	0	37	37	0	0	0	34230	17115
<b>2017</b>	3,97%	1,97%	1,94%	115	78	0	37	37	0	0	0	51845	25922
<b>2018</b>	3,97%	1,97%	1,94%	119	81	0	38	38	0	0	0	69801	34901
<b>2019</b>	3,97%	1,97%	1,94%	123	84	0	39	39	0	0	0	88106	44053
<b>2020</b>	3,97%	1,97%	1,94%	127	87	0	40	40	0	0	0	106766	53383
<b>2021</b>	3,57%	1,78%	1,74%	129	89	0	40	40	0	0	0	125565	62782
<b>2022</b>	3,57%	1,78%	1,74%	133	92	0	41	41	0	0	0	144691	72345
<b>2023</b>	3,57%	1,78%	1,74%	137	95	0	41	41	0	0	0	164150	82075
<b>2024</b>	3,57%	1,78%	1,74%	141	99	0	42	42	0	0	0	183947	91974
<b>2025</b>	3,57%	1,78%	1,74%	145	102	0	43	43	0	0	0	204089	102045
<b>2026</b>	3,25%	1,62%	1,58%	145	102	0	43	43	0	0	0	224230	112115
<b>2027</b>	3,25%	1,62%	1,58%	149	106	0	43	43	0	0	0	244689	122344
<b>2028</b>	3,25%	1,62%	1,58%	153	109	0	44	44	0	0	0	265471	132736
<b>2029</b>	3,25%	1,62%	1,58%	158	113	0	45	45	0	0	0	286582	143291
<b>2030</b>	3,25%	1,62%	1,58%	162	116	0	46	46	0	0	0	308026	154013
<b>2031</b>	3,25%	1,62%	1,58%	166	120	0	46	46	0	0	0	329809	164904
<b>2032</b>	3,25%	1,62%	1,58%	171	124	0	47	47	0	0	0	351936	175968
<b>2033</b>	3,25%	1,62%	1,58%	176	128	0	48	48	0	0	0	374413	187206
<b>2034</b>	3,25%	1,62%	1,58%	181	132	0	48	48	0	0	0	397244	198622
<b>2035</b>	3,25%	1,62%	1,58%	186	137	0	49	49	0	0	0	420437	210219

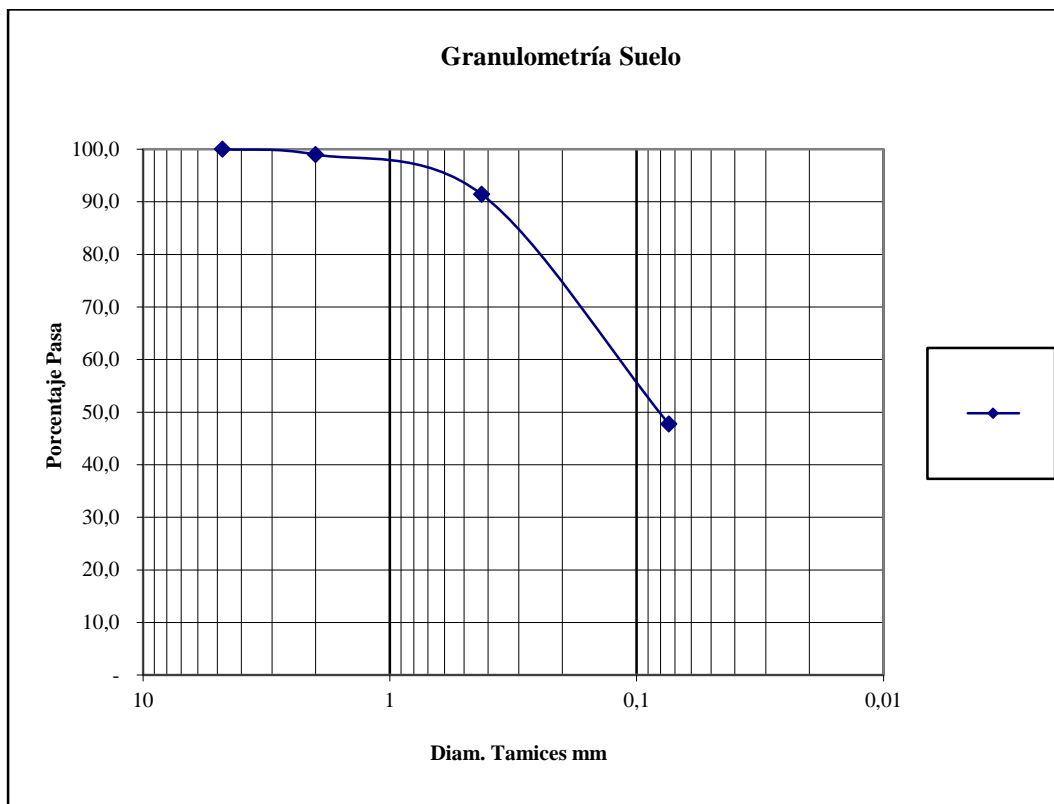


## Anexo 6. Estudio de Suelos

### Muestra 1 Inicio de la vía en estudio

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>				
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>				
<b>PROYECTO:</b> Estudio de la Vía el Rayo Sector Atillo del cantón Mocha				
<b>SECTOR:</b> Atillo		<b>ABSCISA:</b> Inicio		
<b>UBICACIÓN:</b> Cantón Mocha		<b>FECHA:</b> Ambato, 10-05- 2015		
<b>1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO</b>		<b>ENSAYADO POR:</b> Egdo Orlen Ortiz		
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
<b>PASA N 4</b>		0	0	100
<b>N 10</b>	2,00	4,11	1,03	98,97
<b>N 30</b>	0,59			
<b>N 40</b>	0,425	34,22	8,58	91,42
<b>N 50</b>	0,30			
<b>N 100</b>	0,149			
<b>N 200</b>	0,074	208,56	52,27	47,73
<b>PASA EL N 200</b>		190,45	47,73	
<b>TOTAL</b>		399,01		
<b>PESO ANTES DEL LAVADO</b>	399,01	<b>PESO CUARTEO ANTES/LAVADO</b>		
<b>PESO DESPUÉS DE LAVADO</b>	208,56	<b>PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO</b>		
<b>TOTAL - DIFERENCIA</b>	190,45	<b>TOTAL</b>		

**GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



Contenido de Humedad		PT SS		399,0	
PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	<b>W %</b>
229,98	196,84	65,91	33,14	130,93	<b>25,3</b>
Clasificación SUCS		SM (Arena limosa).			

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

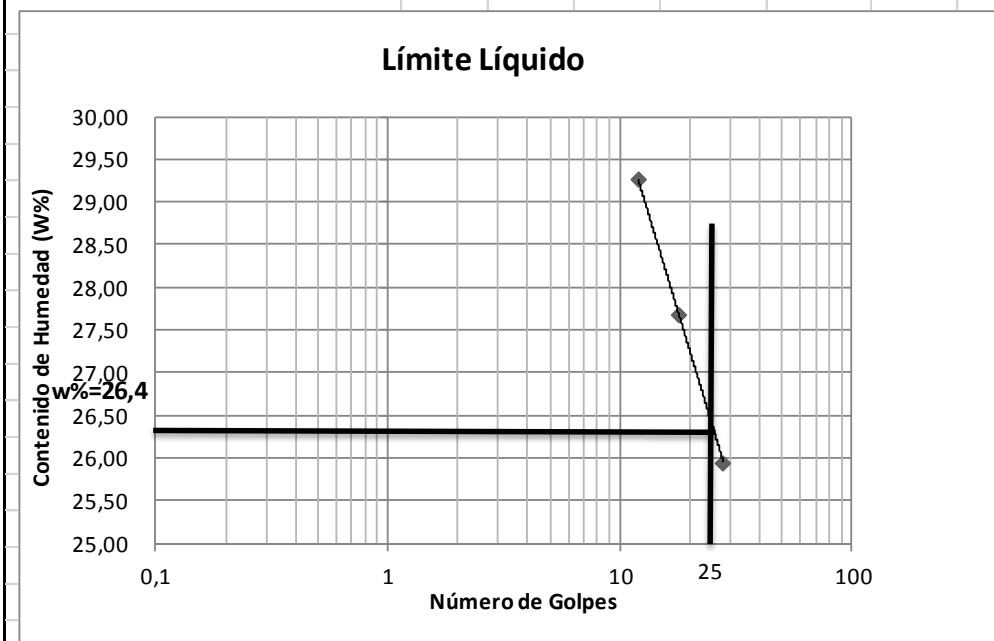
PROYECTO: Estudio de la Vía el Rayo Sector Atillo del cantón Mocha

SECTOR: Atillo ABSCISA: Inicio

UBICACIÓN: Cantón Mocha FECHA: Ambato, 11-05- 2015

**1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO**

	28		18		12	
Recipiente Número	X-1	1C	12-F	16-X	7-E	8E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	25,32	19,55	23,11	22,53	23,1	21,12
Peso seco + recipiente Ws + rec	22,42	17,86	20,61	20,15	20,49	18,99
Peso recipiente rec	11,25	11,34	11,56	11,57	11,57	11,71
peso del agua Ww	2,9	1,69	2,5	2,38	2,61	2,13
Peso de los sólidos WS	11,17	6,52	9,05	8,58	8,92	7,28
Contenido de humedad w%	25,96	25,92	27,62	27,74	29,26	29,26
Contenido de humedad prom. w%	25,94		27,68		29,26	



**2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO**

Recipiente Número						
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec						
Peso seco + recipiente Ws + rec						
Peso recipiente rec						
peso del agua Ww						
Peso de los sólidos WS						
Contenido de humedad w%						
Contenido de humedad prom. w%						
Límite líquido =	29,20	%				
Límite plástico =	-	%				
Índice plástico =	NP	%				

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**COMPACTACIÓN**

<b>PROYECTO:</b> Estudio de la Vía el Rayo Sector Atillo del cantón Mocha			
<b>SECTOR:</b> Atillo	<b>ABSCISA:</b>	Inicio	
<b>UBICACIÓN:</b> Cantón Mocha.	<b>FECHA:</b>	Ambato, 10-05- 2015	
<b>NORMA:</b> AASHTO T - 180	<b>ENSAYADO POR:</b>	Egdo Orlen Ortiz.	
<b>MÉTODO:</b> AASHTO MODIFICADO	<b>REVISADO POR:</b>	Ing. Almedia	

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

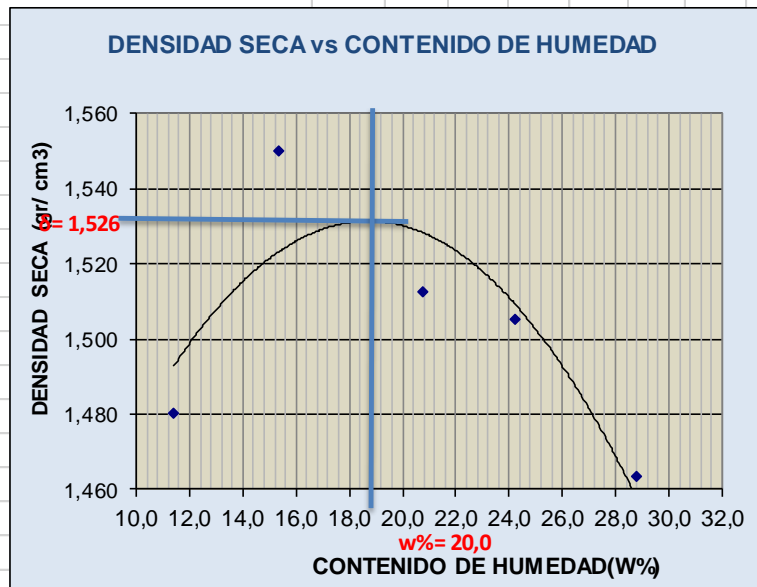
<b>NUMERO DE GOLPES :</b>	25	<b>NUMERO DE CAPAS :</b>	5	<b>PESO MARTILLO :</b>	10 Lb
<b>ALTURA DE CAÍDA :</b>	18"	<b>PESO MOLDE gr :</b>	3791	<b>VOLUMEN MOLDE cc</b>	944

**1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO**

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5347,8	5478,5	5515,2	5556	5570
Peso suelo húmedo	1556,8	1687,5	1724,2	1765	1779
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,649	1,788	1,826	1,870	1,885

**2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

Recipiente #	D-3	6-T	11-B	C-5	1-T	4-A	4-B	1-D	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	122,98	125,2	119,8	120,7	121,9	131	118,4	125,7	170,67	130,44
Peso seco + recipiente Ws+ rec	113,19	117,1	107,4	111,1	106,2	116,6	101,5	107,6	143,65	111,34
Peso del recipiente rec	27,44	46,87	26,92	48,4	30,36	47,25	31,59	33,06	49,54	45,04
Peso del agua Ww	9,79	8,01	12,41	9,55	15,69	14,43	16,85	18,11	27,02	19,1
Peso suelo seco Ws	85,75	70,27	80,43	62,72	75,8	69,31	69,92	74,5	94,11	66,3
Contenido humedad w %	11,4	11,4	15,4	15,2	20,7	20,8	24,1	24,3	28,7	28,8
Contenido humedad promedio w %	11,41		15,33		20,76		24,20		28,76	
Densidad Seca $\gamma_d$	1,480		1,550		1,512		1,505		1,464	



$\gamma$  máximo= 1,526

W óptimo % = 19,0



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO														
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							LABORATORIO DE SUELOS							
PROYECTO: Estudio de la Vía el Rayo Sector Atillo del cantón Mocha							Inicio							
ENSAYO C.B.R.														
DATOS DE ESPONJAMIENTO														
LECTURA DIAL en Pigs*10-2														
MOLDE NÚMERO			15				18				44			
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%
			Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2	
10-may-15	15:10	0	0,10	5,00	0,00	0,00	0,06	5,00	0,00	0,00	0,02	5,00	0,00	0,00
11-may-15	14:08	1	0,12		1,10	0,22	0,07		1,48	0,30	0,02		0,52	0,10
12-may-15	14:45	2	0,12		1,69	0,34	0,08		1,72	0,34	0,04		2,40	0,48
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN														
AREA DEL PISTÓN: 3p12														
MOLDE NÚMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	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	68,4	50,3			43,8	32,2			20,8	15,3		
1	0	50	146,1	107,3			95,8	70,4			40,5	29,8		
1	30	75	219,6	161,3			140,8	103,4			54,3	39,9		
2	0	100	294,8	216,6	216,6	22	181,5	133,3	133,3	13,3	63,8	46,9	46,9	4,7
3	0	150	430,6	316,3			245,3	180,2			77,4	56,9		
4	0	200	552,2	405,7			288,9	212,2			88,7	65,2		
5	0	250	658,2	483,6			330,0	242,4			97,7	71,8		
6	0	300	745,3	547,5			366,2	269,0			99,2	72,9		
8	0	400	900,2	661,3			442,8	325,3			106,7	78,4		
10	0	500	1050,2	771,5			520,2	382,2			126,9	93,2		
CBR corregido						22				13,3				4,7

GRÁFICO  
PRESIÓN - PENETRACIÓN

PENETRACION (plg\*10-3)

Cbr vs densidades

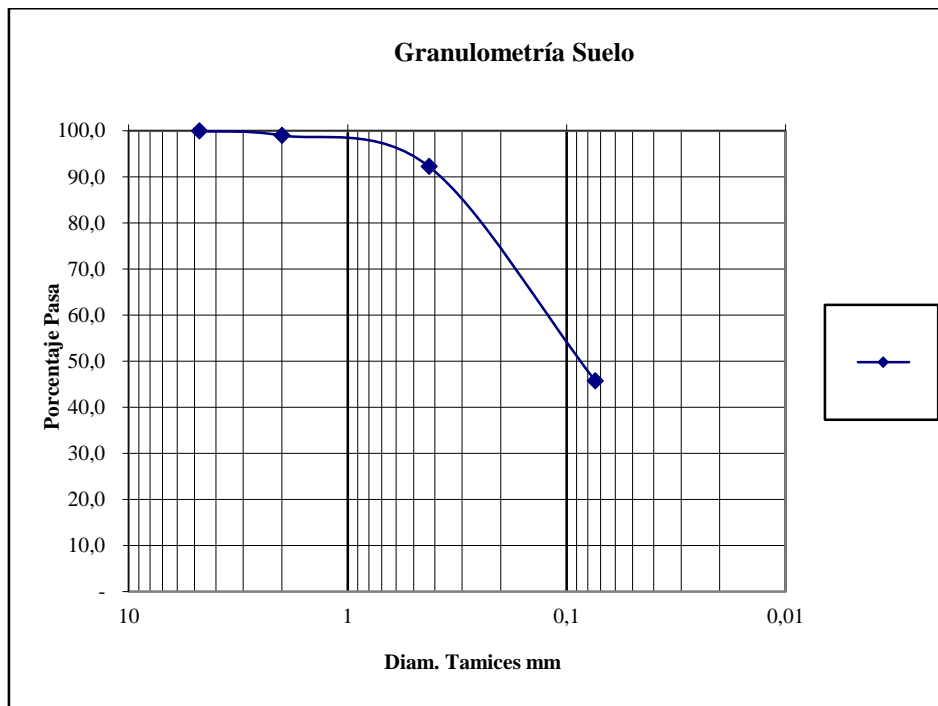
Cbr vs densidades

Densidades	vs	Resistencias	Densidad Máx	1,526	gr/cm <sup>3</sup>
gr/cm <sup>3</sup>	1,547	21,66 %	95% de DM	1,450	gr/cm <sup>3</sup>
gr/cm <sup>4</sup>	1,473	13,33 %			
gr/cm <sup>5</sup>	1,387	4,69 %	CBR PUNTUAL		11 %

**Muestra 2 kilómetro 2 de la vía en estudio**

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>				
<b>PROYECTO:</b> Estudio de la Vía el Rayo Sector Atillo del cantón Mocha				
<b>SECTOR:</b> Atillo		<b>ABSCISA:</b> Km 2		
<b>UBICACIÓN:</b> Cantón Mocha		<b>FECHA:</b> Ambato, 11-05- 2015		
<b>1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO</b>		<b>ENSAYADO POR:</b> Egdo Orlen Ortiz		
<b>TAMIZ</b>	<b>TAMIZ en mm</b>	<b>PESO RET/ACUM</b>	<b>% RETENIDO</b>	<b>% QUE PASA</b>
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
<b>PASA N 4</b>		0	0	100
<b>N 10</b>	2,00	3,91	0,95	99,05
<b>N 30</b>	0,59			
<b>N 40</b>	0,425	31,73	7,71	92,29
<b>N 50</b>	0,30			
<b>N 100</b>	0,149			
<b>N 200</b>	0,074	223,01	54,21	45,79
<b>PASA EL N 200</b>		188,37	45,79	
<b>TOTAL</b>		411,38		
<b>PESO ANTES DEL LAVADO</b>	411,38	<b>PESO CUARTEO ANTES/LAVADO</b>		
<b>PESO DESPUÉS DE LAVADO</b>	223,01	<b>PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO</b>		
<b>TOTAL - DIFERENCIA</b>	188,37	<b>TOTAL</b>		

GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



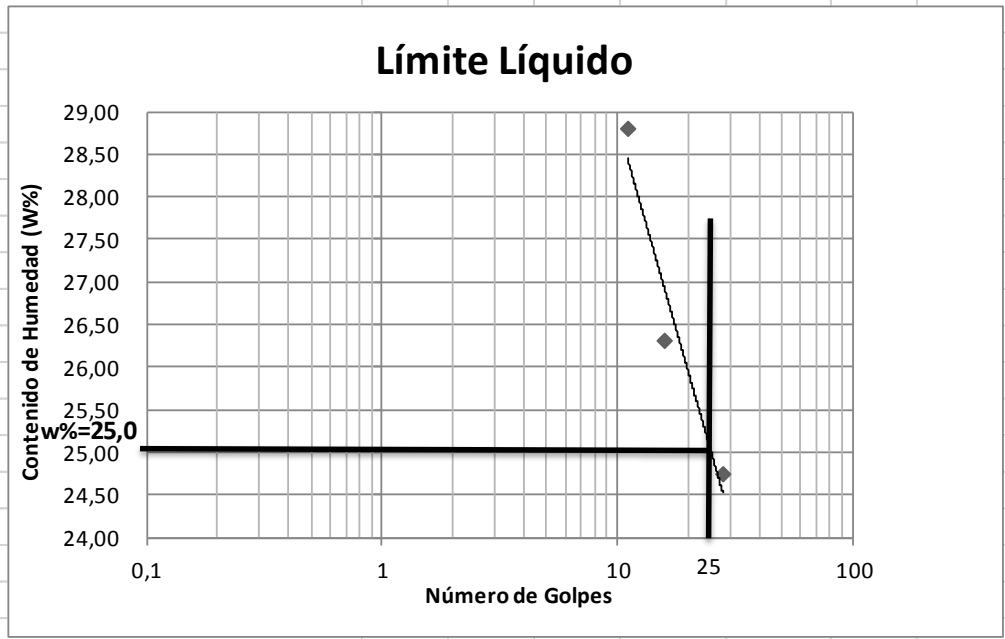
<b>Contenido de Humedad</b>				PT SS	411,4
PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	<b>W %</b>
187,05	161,88	45,04	25,17	116,84	<b>21,5</b>
Clasificación SUCS		SM (Arena Limosa).			



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

PROYECTO: Estudio de la Vía el Rayo Sector Atillo del cantón Mocha			
SECTOR: Atillo		ABSCISA: Km2	
UBICACIÓN: Cantón Mocha		FECHA: Ambato, 12-05- 2015	

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO						
	28		16		11	
Recipiente Número	12-F	1C	11-F	16-X	7-E	8E
Peso húmedo + recipiente Wm + rec	23,73	19,87	22,18	21,87	24,57	21,12
Peso seco + recipiente Ws + rec	21,3	18,19	19,89	19,73	21,66	19,02
Peso recipiente rec	11,57	11,34	11,21	11,57	11,58	11,71
peso del agua Ww	2,43	1,68	2,29	2,14	2,91	2,1
Peso de los sólidos WS	9,73	6,85	8,68	8,16	10,08	7,31
Contenido de humedad w%	24,97	24,53	26,38	26,23	28,87	28,73
Contenido de humedad prom. w%	24,75		26,30		28,80	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente Número						
Peso húmedo + recipiente Wm + rec						
Peso seco + recipiente Ws + rec						
Peso recipiente rec						
peso del agua Ww						
Peso de los sólidos WS						
Contenido de humedad w%						
Contenido de humedad prom. w%						

Límite líquido =	<b>25,00</b>	%
Límite plástico =	-	%
Índice plástico =	<b>NP</b>	%

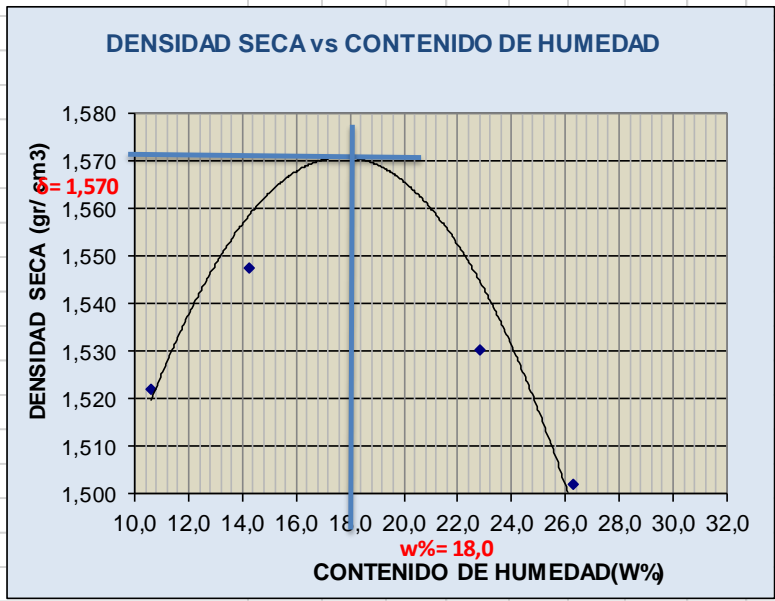
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**COMPACTACIÓN**

PROYECTO: Estudio de la Vía el Rayo Sector Atillo											
SECTOR: Atillo		ABSCISA: Km 2									
UBICACIÓN: Cantón Mocha.		FECHA: Ambato, 11-05- 2015									
NORMA: AASHTO T - 180		ENSAYADO POR: Egdo Orlen Ortiz.									
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO		REVISADO POR: Ing. Almedia									

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO					
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	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 %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5380,2	5460,2	5561,8	5565,6	5582
Peso suelo húmedo	1589,2	1669,2	1770,8	1774,6	1791
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,683	1,768	1,876	1,880	1,897

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente #	D-7	6-T	D-3	C-5	4-B	4-A	4-A	1-D	2-F	2-R
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	182,8	130,6	116,5	125,7	147,0	128,7	154,8	128,5	168,41	140,51
Peso seco + recipiente Ws+ rec	169,89	122,5	105,4	116	129,3	116,2	134,7	110,9	143,65	120,65
Peso del recipiente rec	47,11	46,87	27,46	48,4	31,56	47,25	47,25	33,06	49,54	45,04
Peso del agua Ww	12,91	8,09	11,06	9,68	17,73	12,44	20,05	17,69	24,76	19,86
Peso suelo seco Ws	122,78	75,65	77,96	67,57	97,71	68,96	87,45	77,79	94,11	75,61
Contenido humedad w %	10,5	10,7	14,2	14,3	18,1	18,0	22,9	22,7	26,3	26,3
Contenido humedad promedio w %	10,60		14,26		18,09		22,83		26,29	
Densidad Seca $\gamma_d$	1,522		1,548		1,588		1,530		1,502	



γ máximo = 1,570                      W óptimo % = 18,0

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

PROYECTO: Estudio de la Vía el Rayo Sector Atillo

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

NORMA: AASHTO:T-180

ABSCISA Km 2

DEL KM.: Km 2

SECTOR: Mocha

SUELO: SM

FECHA: may-15

ENSAYADO POR: Egdo. Orlen Ortiz

**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)	10060,4	10293,6	9904,8	10239,6	9370,6	9855
PESO MOLDE (gr)	5864,5	5864,5	5965,5	5965,5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4195,9	4429,1	3939,3	4274,1	3595,6	4080
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,845	1,948	1,732	1,880	1,581	1,794
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,563	1,553	1,468	1,451	1,343	1,362
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> )	1,558		1,459		1,352	

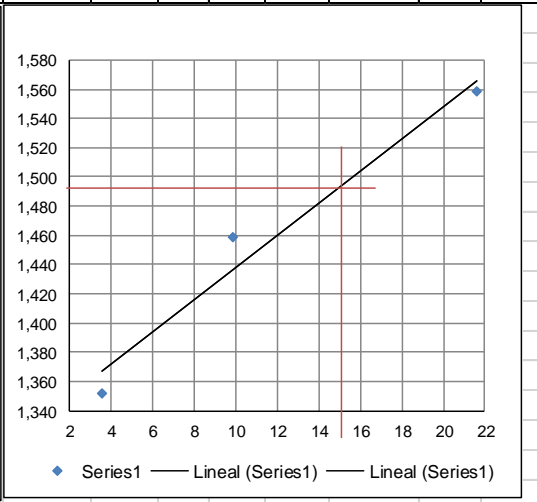
**CONTENIDO DE HUMEDAD**

TARRO #	6-T	8-B	2-F	D-3	2-R	1-T
Wm +TARRO (gr)	168,46	99,27	181,23	128,87	165,04	129,93
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	149,84	85,7	161,1	105,72	146,93	105,92
PESO AGUA (gr)	18,62	13,57	20,13	23,15	18,11	24,01
PESO TARRO (gr)	46,8	32,23	49,52	27,45	45,05	30,33
PESO MUESTRA SECA (gr)	103,04	53,47	111,58	78,27	101,88	75,59
CONTENIDO DE HUMEDAD %	18,07	25,38	18,04	29,58	17,78	31,76
AGUA ABSORBIDA %		7,31		11,54		13,99

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>											
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL						LABORATORIO DE SUELOS					
PROYECTO: Estudio de la Vía el Rayo Sector Atillo						Km 2					

<b>ENSAYO C.B.R.</b>														
<b>DATOS DE ESPONJAMIENTO</b>														
LECTURA DIAL en Plgs*10-2														
<b>MOLDE NÚMERO</b>			<b>15</b>				<b>18</b>				<b>44</b>			
<b>FECHA</b>	<b>TIEMPO</b>		<b>LECT</b>	<b>h</b>	<b>ESPONJ</b>		<b>LECT</b>	<b>h</b>	<b>ESPONJ</b>		<b>LECT</b>	<b>h</b>	<b>ESPONJ</b>	
<b>DIA Y MES</b>	<b>HORA</b>	<b>DIAS</b>	<b>DIAL</b>	<b>Mues</b>	<b>Plgs.</b>	<b>%</b>	<b>DIAL</b>	<b>Mues</b>	<b>Plgs.</b>	<b>%</b>	<b>DIAL</b>	<b>Mues</b>	<b>Plgs.</b>	<b>%</b>
			<b>Plgs.</b>	<b>Plgs.</b>	<b>*10-2</b>		<b>Plgs.</b>	<b>Plgs.</b>	<b>*10-2</b>		<b>Plgs.</b>	<b>Plgs.</b>	<b>*10-2</b>	
12-may-15	15:10	0	0,07	5,00	0,00	0,00	0,03	5,00	0,00	0,00	0,05	5,00	0,00	0,00
13-may-15	14:08	1	0,08		1,26	0,25	0,05		1,64	0,33	0,06		1,16	0,23
14-may-15	14:45	2	0,09		2,20	0,44	0,07		3,16	0,63	0,08		2,44	0,49

<b>ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN</b>														
AREA DEL PISTÓN: 3p12														
<b>MOLDE NÚMERO</b>			<b>15</b>				<b>18</b>				<b>44</b>			
<b>TIEMPO</b>			<b>Q</b>	<b>PRESIONES</b>		<b>CBR</b>	<b>Q</b>	<b>PRESIONES</b>		<b>CBR</b>	<b>Q</b>	<b>PRESIONES</b>		<b>CBR</b>
<b>PENET.</b>			<b>LECT</b>	<b>LEIDA</b>	<b>CORG</b>		<b>LECT</b>	<b>LEIDA</b>	<b>CORG</b>		<b>LECT</b>	<b>LEIDA</b>	<b>CORG</b>	
<b>MIN</b>	<b>SEG</b>	<b>" 10-3</b>	<b>DIAL</b>	<b>lb/plg2</b>		<b>%</b>	<b>DIAL</b>	<b>lb/plg2</b>		<b>%</b>	<b>DIAL</b>	<b>lb/plg2</b>		<b>%</b>
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	45,9	33,7			23,4	17,2			19,0	14,0		
1	0	50	133,5	98,1			58,0	42,6			32,4	23,8		
1	30	75	232,5	170,8			93,8	68,9			41,5	30,5		
2	0	100	294,2	216,1	216,1	<b>22</b>	134,1	98,5	98,5	<b>9,9</b>	48,5	35,6	<b>35,6</b>	<b>3,6</b>
3	0	150	425,2	312,4			188,6	138,6			58,5	43,0		
4	0	200	552,5	405,9			229,6	168,7			65,9	48,4		
5	0	250	640,2	470,3			265,3	194,9			72,6	53,3		
6	0	300	735,2	540,1			294,9	216,7			80,6	59,2		
8	0	400	929,1	682,6			343,3	252,2			95,0	69,8		
10	0	500	1080,2	793,6			409,6	300,9			110,2	81,0		
CBR corregido						<b>22</b>				<b>9,9</b>				<b>3,6</b>

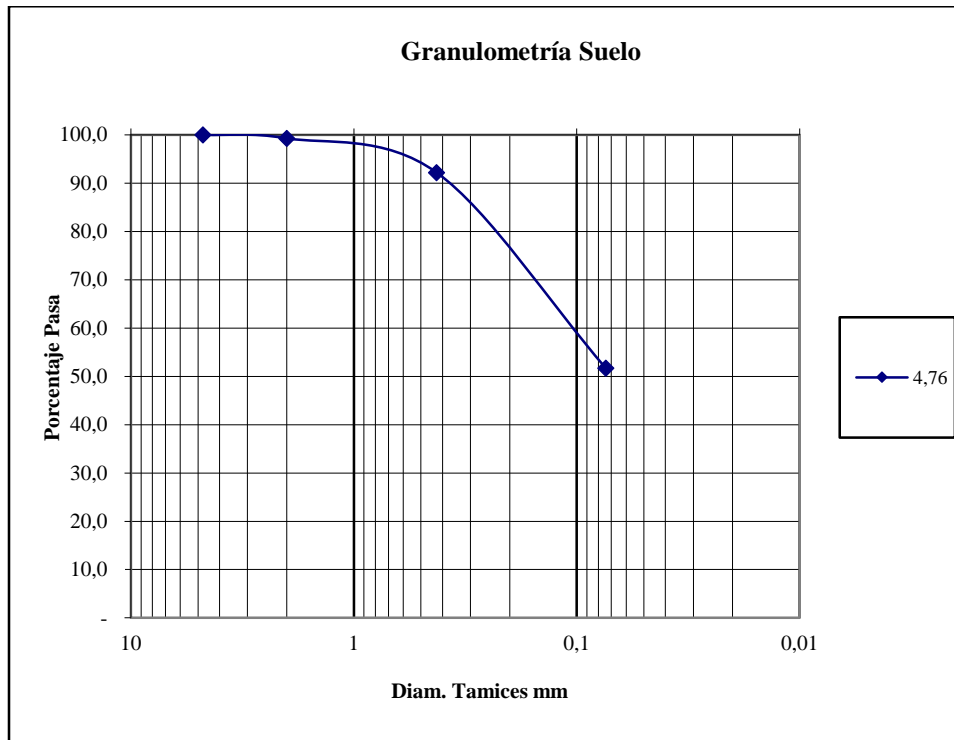


Densidades	vs	Resistencias	Densidad Máx	1,570	gr/cm <sup>3</sup>	
gr/cm <sup>3</sup>	1,558	21,61	95% de DM	1,492	gr/cm <sup>3</sup>	
gr/cm <sup>4</sup>	1,459	9,85				
gr/cm <sup>5</sup>	1,352	3,56				
<b>CBR PUNTUAL</b>						<b>15.1</b> %

**Muestra 3 kilómetro 3 de la vía en estudio**

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>				
<b>PROYECTO:</b> Estudio de la Vía el Rayo Sector Atillo.				
<b>SECTOR:</b> Atillo		<b>ABSCISA:</b> Km 3		
<b>UBICACIÓN:</b> Cantón Mocha		<b>FECHA:</b> Ambato, 14-05- 2015		
<b>1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO</b>		<b>ENSAYADO POR:</b> Egdo Orlen Ortiz		
<b>TAMIZ</b>	<b>TAMIZ en mm</b>	<b>PESO RET/ACUM</b>	<b>% RETENIDO</b>	<b>% QUE PASA</b>
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
<b>PASA N 4</b>		0	0	100
<b>N 10</b>	2,00	2,84	0,75	99,25
<b>N 30</b>	0,59			
<b>N 40</b>	0,425	29,81	7,84	92,16
<b>N 50</b>	0,30			
<b>N 100</b>	0,149			
<b>N 200</b>	0,074	183,81	48,33	51,67
<b>PASA EL N 200</b>		196,53	51,67	
<b>TOTAL</b>		380,34		
<b>PESO ANTES DEL LAVADO</b>	380,34	<b>PESO CUARTEO ANTES/LAVADO</b>		
<b>PESO DESPUÉS DE LAVADO</b>	183,81	<b>PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO</b>		
<b>TOTAL - DIFERENCIA</b>	196,53	<b>TOTAL</b>		

GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



Contenido de Humedad			PT SS		380,3
PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	<b>W %</b>
207,74	169,32	47,2	38,42	122,12	<b>31,5</b>
Clasificación SUCS		ML (Limo baja plasticidad)			

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

PROYECTO: Estudio de la Vía el Rayo Sector Atillo.

SECTOR: Atillo

ABSCISA:

Km 3

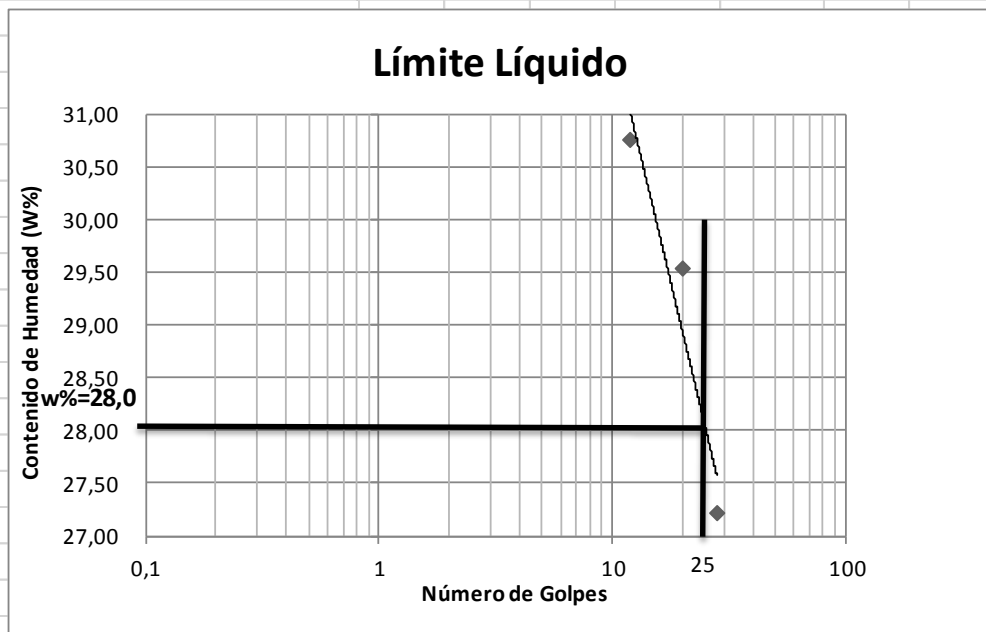
UBICACIÓN: Cantón Mocha

FECHA:

Ambato, 13-05- 2015

**1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO**

	28		20		12	
Recipiente Número	9-F	1C	7-E	11-F	12-F	X-1
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	21,09	19,37	22,02	23,11	23,06	19,55
Peso seco + recipiente Ws + rec	19,05	17,65	19,64	20,4	20,4	17,6
Peso recipiente rec	11,54	11,34	11,58	11,22	11,58	11,26
peso del agua Ww	2,04	1,72	2,38	2,71	2,7	1,95
Peso de los sólidos WS	7,51	6,31	8,06	9,18	8,78	6,34
Contenido de humedad w%	27,16	27,26	29,53	29,52	30,75	30,76
Contenido de humedad prom. w%	27,21		29,52		30,75	



**2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO**

Recipiente Número						
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec						
Peso seco + recipiente Ws + rec						
Peso recipiente rec						
peso del agua Ww						
Peso de los sólidos WS						
Contenido de humedad w%						
Contenido de humedad prom. w%						

Límite líquido = **28,00** %

Límite plástico = - %

Índice plástico = **NP** %

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**COMPACTACIÓN**

PROYECTO: Estudio de la Vía el Rayo Sector Atillo.									
SECTOR: Atillo		ABSCISA: Km 3							
UBICACIÓN: Cantón Mocha		FECHA: Ambato, 15-05- 2015							
NORMA: AASHTO T - 180		ENSAYADO POR: Egdo Orlen Ortiz.							
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO		REVISADO POR: Ing. Almedia							

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

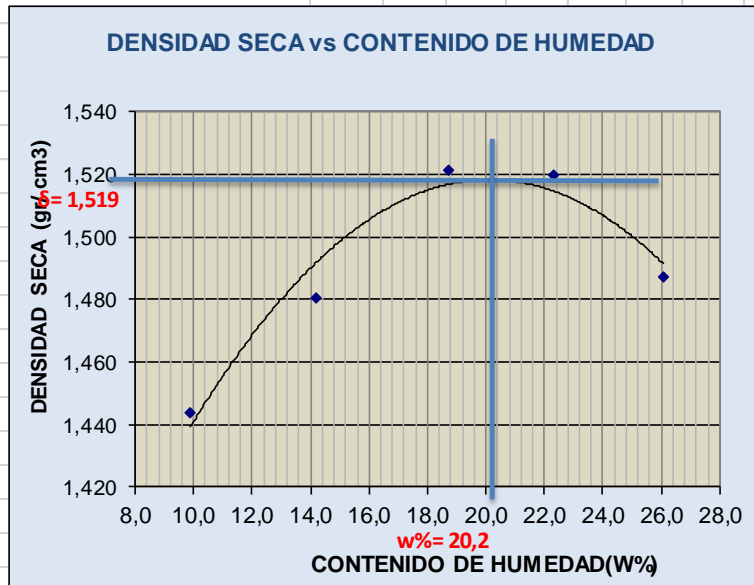
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc	944

**1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO**

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5289,2	5386,8	5496,2	5546,6	5561,2
Peso suelo húmedo	1498,2	1595,8	1705,2	1755,6	1770,2
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,587	1,690	1,806	1,860	1,875

**2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

Recipiente #	3-T	3-T	1-D	6-T	8-B	C-5	D-3	4-A	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	110,62	125,4	125,1	140,3	117,9	120,5	116,4	128,5	130,67	135,45
Peso seco + recipiente Ws+ rec	103,22	116,6	113,7	128,6	104,4	109,2	100,2	113,7	113,85	116,8
Peso del recipiente rec	28,09	28,09	33,04	46,88	32,29	48,37	27,5	47,18	49,5	45,06
Peso del agua Ww	7,4	8,8	11,37	11,66	13,56	11,33	16,23	14,86	16,82	18,65
Peso suelo seco Ws	75,13	88,52	80,65	81,73	72,09	60,84	72,66	66,5	64,35	71,74
Contenido humedad w %	9,8	9,9	14,1	14,3	18,8	18,6	22,3	22,3	26,1	26,0
Contenido humedad promedio w %	9,90		14,18		18,72		22,34		26,07	
Densidad Seca $\gamma_d$	1,444		1,480		1,522		1,520		1,487	



$\gamma$  máximo= 1,519

W óptimo % = 20,1



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

PROYECTO: Estudio de la Vía el Rayo Sector Atillo.

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

NORMA: AASHTO:T-180

ABSCISA Km 3

DEL KM.: Km 3

SECTOR: Mocha

SUELO: ML

FECHA: may-15

ENSAYADO POR: Egdo. Orlen Ortiz

**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)	12194,2	12245,8	12020,8	12238,4	12175,6	12511,2
PESO MOLDE (gr)	7991	7991	8080	8080	8566	8566
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4203,2	4254,8	3940,8	4158,4	3609,6	3945,2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,827	1,849	1,713	1,807	1,569	1,715
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,522	1,437	1,438	1,371	1,316	1,269
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> )	1,479		1,405		1,292	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

TARRO #	4-A	3-T	D-7	1-D	C-5	8-B
Wm +TARRO (gr)	169,53	99,49	175,8	94,9	183,07	109,44
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	149,12	83,56	155,21	79,98	161,36	89,36
PESO AGUA (gr)	20,41	15,93	20,62	14,92	21,71	20,08
PESO TARRO (gr)	47,2	28,08	47,11	33,03	48,37	32,23
PESO MUESTRA SECA (gr)	101,92	55,48	108,1	46,95	112,99	57,13
CONTENIDO DE HUMEDAD %	20,03	28,71	19,07	31,78	19,21	35,15
AGUA ABSORBIDA %		8,69		12,70		15,93

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO														
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							LABORATORIO DE SUELOS							
PROYECTO: Estudio de la Vía el Rayo Sector Atillo.							Km 3							
ENSAYO C.B.R.														
DATOS DE ESPONJAMIENTO														
LECTURA DIAL en Plgs*10-2														
MOLDE NÚMERO			1-C				2-C				3-C			
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	
14-may-15	17:30	0	0,05	5,00	0,00	0,00	0,10	5,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00
15-may-15	14:08	1	0,07		2,20	0,44	0,13		2,24	0,45	0,02		1,44	0,29
16-may-15	14:45	2	0,10		5,28	1,06	0,14		4,04	0,81	0,04		3,92	0,78
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN														
AREA DEL PISTÓN: 3p12														
MOLDE NÚMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO			Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
			LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
MIN	SEG	" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	37,8	27,8			26,7	19,6			21,8	16,0		
1	0	50	90,2	66,3			56,2	41,3			38,2	28,1		
1	30	75	162,0	119,0			87,2	64,1			53,2	39,1		
2	0	100	235,1	172,7	172,7	17	118,2	86,8	86,8	8,7	65,2	47,9	47,9	4,8
3	0	150	382,0	280,6			160,7	118,1			84,3	61,9		
4	0	200	501,9	368,7			199,2	146,3			100,4	73,8		
5	0	250	593,2	435,8			228,4	167,8			112,8	82,9		
6	0	300	690,0	506,9			258,6	190,0			122,5	90,0		
8	0	400	857,2	629,8			326,3	239,7			147,8	108,6		
10	0	500	1000,2	734,8			390,5	286,9			175,5	128,9		
CBR corregido														
						17				8,7				4,8

GRÁFICO PRESIÓN - PENETRACIÓN			

Cbr vs densidades			

Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm <sup>3</sup>	1,479	17,27	%
gr/cm <sup>4</sup>	1,405	8,68	%
gr/cm <sup>5</sup>	1,292	4,79	%

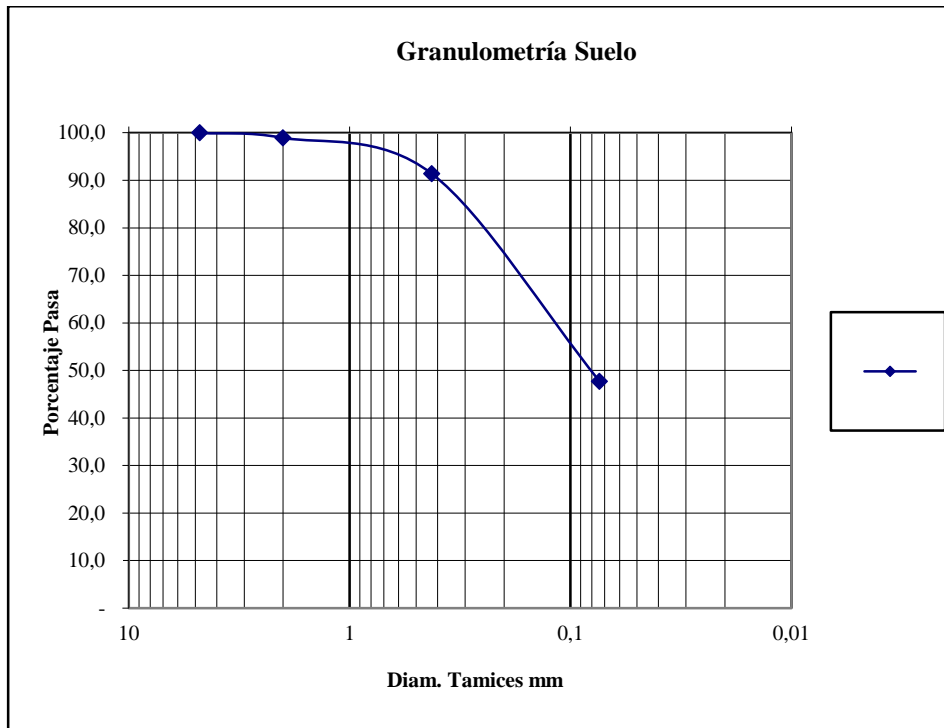
  

Densidad Máx	1,519	gr/cm <sup>3</sup>	
95% de DM	1,443	gr/cm <sup>3</sup>	
CBR PUNTUAL			<b>13,9 %</b>

**Muestra 4 Final de la vía en estudio**

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>				
<b>PROYECTO:</b> Estudio de la Vía el Rayo Sector Atillo.				
<b>SECTOR:</b> Atillo		<b>ABSCISA:</b> Final		
<b>UBICACIÓN:</b> Cantón Mocha		<b>FECHA:</b> Ambato, 16-05- 2015		
<b>1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO</b>		<b>ENSAYADO POR:</b> Egdo Orlen Ortiz		
<b>TAMIZ</b>	<b>TAMIZ en mm</b>	<b>PESO RET/ACUM</b>	<b>% RETENIDO</b>	<b>% QUE PASA</b>
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
<b>PASA N 4</b>		0	0	100
<b>N 10</b>	2,00	4,11	1,03	98,97
<b>N 30</b>	0,59			
<b>N 40</b>	0,425	34,22	8,58	91,42
<b>N 50</b>	0,30			
<b>N 100</b>	0,149			
<b>N 200</b>	0,074	208,56	52,27	47,73
<b>PASA EL N 200</b>		190,45	47,73	
<b>TOTAL</b>		399,01		
<b>PESO ANTES DEL LAVADO</b>	399,01	<b>PESO CUARTEO ANTES/LAVADO</b>		
<b>PESO DESPUÉS DE LAVADO</b>	208,56	<b>PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO</b>		
<b>TOTAL - DIFERENCIA</b>	190,45	<b>TOTAL</b>		

GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



Contenido de Humedad				PT SS	399,0
PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	<b>W %</b>
229,98	196,84	65,91	33,14	130,93	<b>25,3</b>
Clasificación SUCS		SM (Arena limosa)			

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

PROYECTO: Estudio de la Vía el Rayo Sector Atillo.

SECTOR: Atillo

ABSCISA:

Final

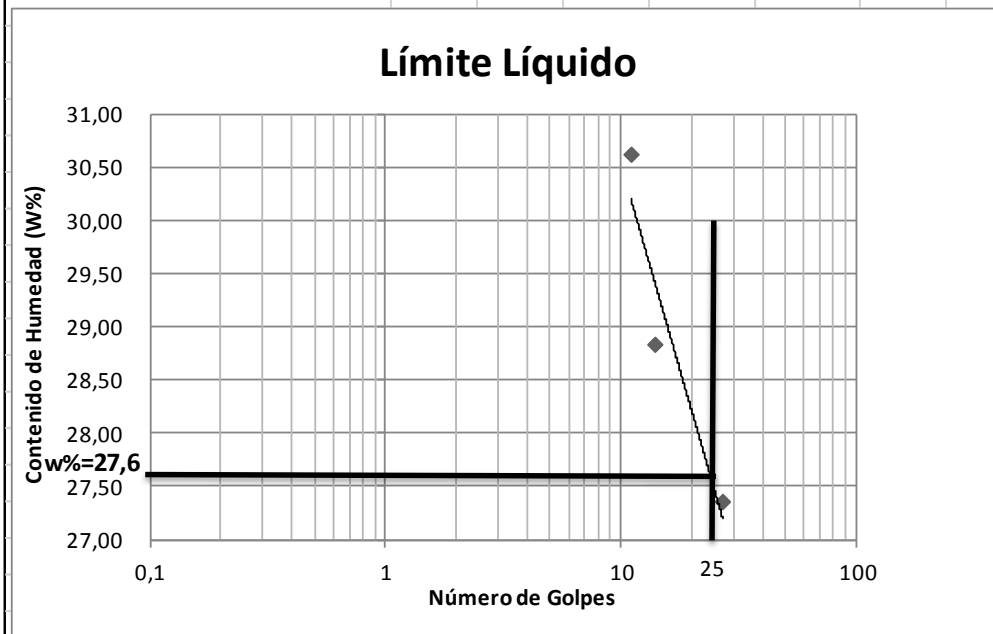
UBICACIÓN: Cantón Mocha.

FECHA:

Ambato, 18-03- 2015

**1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO**

	27		14		11	
Recipiente Número	6-T	1C	16-X	11-F	9-F	X-1
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	22,56	19,21	23,55	23,15	23,12	20,12
Peso seco + recipiente Ws + rec	20,16	17,52	20,86	20,49	20,4	18,03
Peso recipiente rec	11,39	11,34	11,57	11,22	11,53	11,26
peso del agua Ww	2,4	1,69	2,69	2,66	2,7	2,09
Peso de los sólidos WS	8,77	6,18	9,29	9,27	8,89	6,77
Contenido de humedad w%	27,37	27,35	28,96	28,69	30,37	30,87
Contenido de humedad prom. w%	27,36		28,83		30,62	



**2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO**

Recipiente Número					
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec					
Peso seco + recipiente Ws + rec					
Peso recipiente rec					
peso del agua Ww					
Peso de los sólidos WS					
Contenido de humedad w%					
Contenido de humedad prom. w%					
Límite líquido =	27,60	%			
Límite plástico =	-	%			
Índice plástico =	NP	%			

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**COMPACTACIÓN**

PROYECTO: Estudio de la Vía el Rayo Sector Atillo.			
SECTOR: Atillo	ABSCISA: Final		
UBICACIÓN: Cantón Mocha	FECHA: Ambato, 15-05- 2015		
NORMA: AASHTO T - 180	ENSAYADO POR: Egdo Orlen Ortiz.		
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO	REVISADO POR: Ing. Almedia		

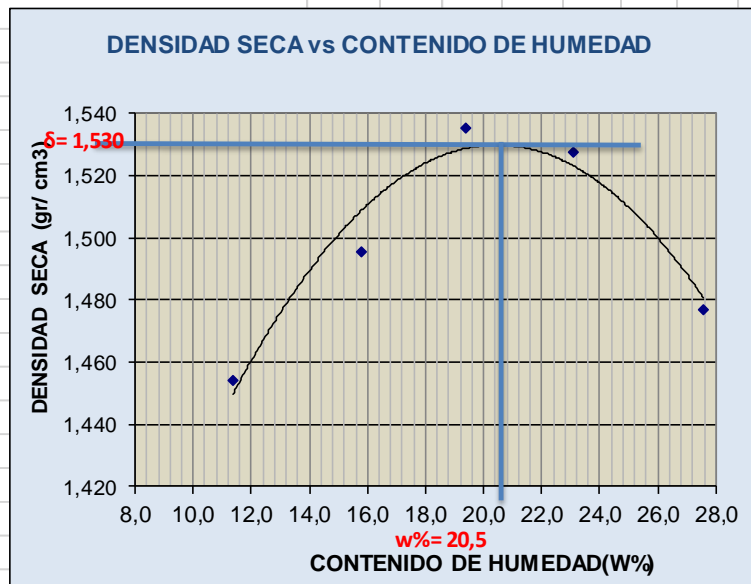
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO			
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791
		PESO MARTILLO :	10 Lb
		VOLUMEN MOLDE cc	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5319,8	5425,6	5521,4	5566,6	5570,2
Peso suelo húmedo	1528,8	1634,6	1730,4	1775,6	1779,2
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,619	1,732	1,833	1,881	1,885

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	1-T	D-3	1-D	6-T	3-T	C-5	8-B	4-A	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	124,39	120,7	118,1	130,7	124,6	125,4	121,2	131,2	132,54	130,67
Peso seco + recipiente Ws+ rec	114,76	111,2	106,5	119,3	108,9	112,9	104,5	115,4	114,54	112,21
Peso del recipiente rec	30,36	27,46	33,04	46,88	28,09	48,37	32,22	47,18	49,5	45,06
Peso del agua Ww	9,63	9,46	11,66	11,36	15,62	12,56	16,68	15,79	18	18,46
Peso suelo seco Ws	84,4	83,75	73,44	72,43	80,84	64,48	72,3	68,24	65,04	67,15
Contenido humedad w %	11,4	11,3	15,9	15,7	19,3	19,5	23,1	23,1	27,7	27,5
Contenido humedad promedio w %	11,35		15,78		19,40		23,10		27,58	
Densidad Seca $\gamma_d$	1,454		1,496		1,535		1,528		1,477	



$\gamma$  máximo = 1,530                      W óptimo % = 20,5

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

PROYECTO: Estudio de la Vía el Rayo Sector Atillo.

TIPO: **PROCTOR MODIFICADO**

NORMA: AASHTO:T-180

ABSCISA **Final**

DEL KM.: **Final**

SECTOR: **Mocha**

SUELO: **SM**

FECHA: **may-15**

ENSAYADO POR: **Egdo. Orlen Ortiz**

**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)	12272,2	12382,4	12096,2	12314,6	12295	12635,4
PESO MOLDE (gr)	7991	7991	8080	8080	8566	8566
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4281,2	4391,4	4016,2	4234,6	3729	4069,4
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,861	1,908	1,745	1,840	1,621	1,769
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,539	1,540	1,442	1,454	1,349	1,349
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> )	1,540		1,448		1,349	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

TARRO #	4-A	8-B	C-5	3-T	D-7	D-3
Wm +TARRO (gr)	157,6	99,7	156,5	104,56	159,49	113,06
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	138,56	86,68	137,72	88,48	140,67	92,75
PESO AGUA (gr)	19,04	13,02	18,82	16,08	18,82	20,31
PESO TARRO (gr)	47,3	32,24	48,4	28,06	47,1	27,46
PESO MUESTRA SECA (gr)	91,26	54,44	89,32	60,42	93,57	65,29
CONTENIDO DE HUMEDAD %	20,86	23,92	21,07	26,61	20,11	31,11
AGUA ABSORBIDA %		3,05		5,54		10,99

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO																	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							LABORATORIO DE SUELOS										
PROYECTO: Estudio de la Vía el Rayo Sector Atillo.							Final										
ENSAYO C.B.R.																	
DATOS DE ESPONJAMIENTO																	
LECTURA DIAL en Plgs*10-2																	
MOLDE NÚMERO			1-C				2-C				3-C						
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ				
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%			
			Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2				
14-may-15	17:30	0	0,05	5,00	0,00	0,00	0,07	5,00	0,00	0,00	0,02	5,00	0,00	0,00			
15-may-15	14:08	1	0,06		1,06	0,21	0,09		1,24	0,25	0,02		0,92	0,18			
16-may-15	14:45	2	0,07		1,97	0,39	0,10		3,04	0,61	0,04		2,84	0,57			
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN																	
AREA DEL PISTÓN: 3pl2																	
MOLDE NÚMERO			1-C				2-C				3-C						
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR			
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	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	40,6	29,8			33,9	24,9			25,8	19,0					
1	0	50	99,0	72,7			69,5	51,1			40,5	29,8					
1	30	75	170,1	125,0			104,3	76,6			51,9	38,1					
2	0	100	245,2	180,1		180,1	18	137,6	101,1	101,1	10,1	57,1	41,9	41,9	4,2		
3	0	150	390,2	286,7			201,4	148,0			62,7	46,1					
4	0	200	523,2	384,4			255,0	187,3			65,2	47,9					
5	0	250	628,4	461,7			306,5	225,2			68,1	50,0					
6	0	300	738,5	542,6			345,2	253,6			77,0	56,6					
8	0	400	937,6	688,8			431,1	316,7			91,4	67,1					
10	0	500	1120,2	823,0			520,2	382,2			105,2	77,3					
CBR corregido															18	10,1	4,2

GRÁFICO  
PRESIÓN - PENETRACIÓN

PENETRACION (plg\*10-3)

Cbr vs densidades

Cbr vs densidades

Densidades	vs	Resistencias	Densidad Máx	1,530	gr/cm <sup>3</sup>
gr/cm <sup>3</sup>	1,540	18,01	95% de DM	1,454	gr/cm <sup>3</sup>
gr/cm <sup>4</sup>	1,448	10,11			
gr/cm <sup>5</sup>	1,349	4,19			
CBR PUNTUAL					<b>10,8 %</b>



## Anexo 7. Análisis de precios unitarios

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
DISEÑO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA					
				HOJA 1-16	
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				Unidad:	ml
RUBRO:	1				
DETALLE:	Replanteo y nivelación con equipo topográfico				
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A*B	R	D= C*R
Herramienta menor 5% de M.O					0,04
Equipos de topografía	1,00	3,91	3,91	0,08	0,31
<b>SUBTOTAL M</b>					0,35
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A*B	R	D= C*R
Peón EO-E2	1,00	3,18	3,18	0,08	0,25
Cadenero EO-D2	1,00	3,22	3,22	0,08	0,26
Topógrafo 2 EO-C1	1,00	3,57	3,57	0,08	0,29
<b>SUBTOTAL N</b>					0,80
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B		C= A*B
Clavos de 2'' a 4''	kg	0,280	1,50		0,42
Estacas	u	0,050	0,25		0,01
Pintura de Caucho	gl	0,020	12,50		0,25
<b>SUBTOTAL O</b>					0,68
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA		COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B		C= A*B
<b>SUBTOTAL P</b>					0,00
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				1,83
	<b>INDIRECTO (%)</b>	<b>20,00%</b>			0,37
	<b>UTILIDAD (%)</b>	<b>4,00 %</b>			0,07
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				2,27
	<b>VALOR UNITARIO</b>				<b>2,27</b>

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
DISEÑO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA					
				HOJA 2-16	
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				Unidad:	Ha
RUBRO:	2				
DETALLE:	Desbroce, desborque y limpieza				
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A*B	R	D= C*R
Herramienta menor 5% de M.O					3,32
Tractor	1,00	40,00	40,00	6,667	266,68
Equipos de topografía	1,00	2,00	2,00	6,667	13,33
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>283,33</b>
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A*B	R	D= C*R
Peón EO-E2	1,00	3,18	3,18	6,667	21,20
Operador Tractor OP-C1	1,00	3,57	3,57	6,667	23,80
Abastecedor EO-D2	1,00	3,22	3,22	6,667	21,47
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>66,47</b>
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B		C= A*B
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0,00</b>
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA		COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B		C= A*B
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,00</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>349,80</b>
	<b>INDIRECTO (%)</b>		<b>20,00%</b>		<b>69,96</b>
	<b>UTILIDAD (%)</b>		<b>4,00 %</b>		<b>13,99</b>
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>433,75</b>
	<b>VALOR UNITARIO</b>				<b>433,75</b>

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
DISEÑO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA					
				HOJA 3-16	
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>				<b>Unidad:</b>	m3
<b>RUBRO:</b>	3				
<b>DETALLE:</b>	Excavación sin clasificación				
<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C= A*B</b>	<b>R</b>	<b>D= C*R</b>
Herramienta menor 5% de M.O					0,01
Tractor	1,00	40,00	40,00	0,018	0,72
Escavadora sobre orugas	1,00	40,00	40,00	0,018	0,72
<b>SUBTOTAL M</b>					1,45
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C= A*B</b>	<b>R</b>	<b>D= C*R</b>
Operador escavadora orug OP-C1	1,00	3,57	3,57	0,018	0,06
Operador Tractor OP-C1	1,00	3,57	3,57	0,018	0,06
Abastecedor EO-D2	2,00	3,22	6,44	0,018	0,12
<b>SUBTOTAL N</b>					0,24
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>A</b>	<b>B</b>		<b>C= A*B</b>
<b>SUBTOTAL O</b>					0,00
<b>TRANSPORTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>		<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>A</b>	<b>B</b>		<b>C= A*B</b>
<b>SUBTOTAL P</b>					0,00
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				1,69
	<b>INDIRECTO (%) 20,00%</b>				0,34
	<b>UTILIDAD (%) 4,00 %</b>				0,07
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				2,10
	<b>VALOR UNITARIO</b>				<b>2,10</b>

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
DISEÑO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA					
				HOJA 4-16	
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				Unidad:	m2
RUBRO:	4				
DETALLE:	Acabado de la obra existente				
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A*B	R	D= C*R
Herramienta menor 5% de M.O					0,00
Tanquero 200hp	1,00	32,00	32,00	0,005	0,16
Motoniveladora	1,00	46,00	46,00	0,005	0,23
Rodillo vibrador	1,00	35,00	35,00	0,005	0,18
<b>SUBTOTAL M</b>					0,57
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A*B	R	D= C*R
Operador motoniveladora OP-C1	1,00	3,57	3,57	0,005	0,02
Operador rodillo vibrador OP-C1	1,00	3,39	3,39	0,005	0,02
Chofer prof Licen tipo E CH-C1	1,00	4,67	4,67	0,005	0,02
Abastecedor EO-D2	1,00	3,22	3,22	0,005	0,02
<b>SUBTOTAL N</b>					0,08
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B		C= A*B
<b>SUBTOTAL O</b>					0,00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA		COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B		C= A*B
<b>SUBTOTAL P</b>					0,00
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				0,65
			<b>INDIRECTO (%)</b>	20,00%	0,13
			<b>UTILIDAD (%)</b>	4,00 %	0,03
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				0,81
	<b>VALOR UNITARIO</b>				<b>0,81</b>

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
DISEÑO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA					
				HOJA 5-16	
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>				<b>Unidad:</b>	m3
<b>RUBRO:</b>	5				
<b>DETALLE:</b>	Sub-base granular clase III (Incluye Transporte)				
<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C= A*B</b>	<b>R</b>	<b>D= C*R</b>
Herramienta menor 5% de M.O					0,03
Tanquero 200hp	1,00	32,00	32,00	0,033	1,06
Motoniveladora	1,00	46,00	46,00	0,033	1,52
Rodillo vibrador	1,00	35,00	35,00	0,033	1,16
<b>SUBTOTAL M</b>					3,77
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C= A*B</b>	<b>R</b>	<b>D= C*R</b>
Operador motoniveladora OP-C1	1,00	3,57	3,57	0,033	0,12
Operador rodillo vibrador OP-C1	1,00	3,39	3,39	0,033	0,11
Chofer prof Licen tipo E CH-C1	1,00	4,67	4,67	0,033	0,15
Abastecedor EO-D2	2,00	3,22	6,44	0,033	0,21
<b>SUBTOTAL N</b>					0,59
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C= A*B</b>	
Sub-base clase III	m3	1,100	7,00		7,7
<b>SUBTOTAL O</b>					7,70
<b>TRANSPORTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C= A*B</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					0,00
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				12,06
	<b>INDIRECTO (%) 20,00%</b>				2,41
	<b>UTILIDAD (%) 4,00 %</b>				0,48
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				14,95
	<b>VALOR UNITARIO</b>				<b>14,95</b>

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
DISEÑO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA					
				HOJA 6-16	
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>				<b>Unidad:</b>	m3
<b>RUBRO:</b>	6				
<b>DETALLE:</b>	Base Granular clase IV (Incluye Transporte)				
<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C= A*B</b>	<b>R</b>	<b>D= C*R</b>
Herramienta menor 5% de M.O					0,02
Tanquero 200hp	1,00	32,00	32,00	0,033	1,06
Motoniveladora	1,00	46,00	46,00	0,033	1,52
Rodillo vibrador	1,00	35,00	35,00	0,033	1,16
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>3,76</b>
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C= A*B</b>	<b>R</b>	<b>D= C*R</b>
Operador motoniveladora OP-C1	1,00	3,57	3,57	0,033	0,12
Operador rodillo vibrador OP-C1	1,00	3,39	3,39	0,033	0,11
Chofer prof Licen tipo E CH-C1	1,00	4,67	4,67	0,033	0,15
Abastecedor EO-D2	1,00	3,22	3,22	0,033	0,11
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,49</b>
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>A</b>	<b>B</b>		<b>C= A*B</b>
base clase IV	m3	1,100	7,00		7,7
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>7,70</b>
<b>TRANSPORTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>		<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>A</b>	<b>B</b>		<b>C= A*B</b>
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,00</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>11,95</b>
	<b>INDIRECTO (%) 20,00%</b>				<b>2,39</b>
	<b>UTILIDAD (%) 4,00 %</b>				<b>0,48</b>
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>14,82</b>
	<b>VALOR UNITARIO</b>				<b>14,82</b>

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
DISEÑO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA					
				HOJA 7-16	
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				Unidad:	l
RUBRO:	7				
DETALLE:	Asfalto RC-250 para imprimación				
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A*B	R	D= C*R
Herramienta menor 5% de M.O					0,00
Distribuidor de asfalto	1,00	55,00	55,00	0,006	0,33
<b>SUBTOTAL M</b>					0,33
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A*B	R	D= C*R
Operador distrib de asfalto OP-C2	1,00	3,39	3,39	0,006	0,02
Peon EO-E2	1,00	3,18	3,18	0,006	0,02
Abastecedor EO-D2	2,00	3,22	6,44	0,006	0,04
<b>SUBTOTAL N</b>					0,08
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B		C= A*B
Diesel	gls	0,072	1,25		0,09
Rc incluido transporte	lt	0,750	0,38		0,29
<b>SUBTOTAL O</b>					0,38
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A*B	
Diesel	gls	0,072	0,03	0,00	
<b>SUBTOTAL P</b>					0,00
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				0,79
	<b>INDIRECTO (%) 20,00%</b>				0,16
	<b>UTILIDAD (%) 4,00 %</b>				0,03
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				0,98
	<b>VALOR UNITARIO</b>				<b>0,98</b>

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
DISEÑO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA					
				HOJA 8-16	
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>				<b>Unidad:</b>	m2
<b>RUBRO:</b>	8				
<b>DETALLE:</b>	Asfalto RC-250 para imprimación				
<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C= A*B</b>	<b>R</b>	<b>D= C*R</b>
Herramienta menor 5% de M.O					0,05
Planta asfáltica	1,00	125,00	125,00	0,015	1,88
Cargadora Frontal	1,00	35,00	35,00	0,015	0,53
Rodillo vibrador	1,00	35,00	35,00	0,015	0,53
Rodillo neomático	1,00	32,00	32,00	0,015	0,48
Terminadora de asfalto	1,00	40,00	40,00	0,015	0,60
Volquete	4,00	20,00	80,00	0,015	1,20
<b>SUBTOTAL M</b>					5,27
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C= A*B</b>	<b>R</b>	<b>D= C*R</b>
Operador planta asfáltica OP-C1	1,00	3,57	3,57	0,015	0,05
Operador cargadora frontal OP-C1	1,00	3,57	3,57	0,015	0,05
Operador Rodillo vibrador OP-C2	1,00	3,39	3,39	0,015	0,05
Operador rodillo neumático OP-C2	1,00	3,39	3,39	0,015	0,05
Operador terminador asfal OP-C2	1,00	3,39	3,39	0,015	0,05
Chofer prof Licen tipo E CH-C1	4,00	4,67	18,68	0,015	0,28
Abastecedor EO-D2	4,00	3,22	12,88	0,015	0,19
Albañil EO-D2	4,00	3,22	12,88	0,015	0,19
<b>SUBTOTAL N</b>					0,91
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>A</b>	<b>B</b>		<b>C= A*B</b>
Agregados para asfalto	m3	0,060	4,00		0,24
Asfalto ap3	kg	5,000	0,20		1,00
Arena	m3	0,012	14,00		0,17
Diesel	gls	0,350	1,25		0,44
<b>SUBTOTAL O</b>					1,85
<b>TRANSPORTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>		<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>A</b>	<b>B</b>		<b>C= A*B</b>
Agregados para asfalto	m3	0,06	0,21		0,01
Asfalto ap3	kg	5	0,12		0,60
Diesel	gls	0,35	0,03		0,01
<b>SUBTOTAL P</b>					0,62
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				8,65
			<b>INDIRECTO (%)</b>	20,00%	1,73
			<b>UTILIDAD (%)</b>	4,00 %	0,35
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				10,73
	<b>VALOR UNITARIO</b>				<b>10,73</b>



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
DISEÑO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA					
				HOJA 9-16	
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>				<b>Unidad:</b>	m3-km
<b>RUBRO:</b>	9				
<b>DETALLE:</b>	Transporte Material				
<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C= A*B</b>	<b>R</b>	<b>D= C*R</b>
Herramienta menor 5% de M.O					0,00
Volquete	1,00	20,00	20,00	0,008	0,16
<b>SUBTOTAL M</b>					0,16
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C= A*B</b>	<b>R</b>	<b>D= C*R</b>
Chofer prof Licen tipo E CH-C1	1,00	4,67	4,67	0,008	0,04
<b>SUBTOTAL N</b>					0,04
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>A</b>	<b>B</b>		<b>C= A*B</b>
<b>SUBTOTAL O</b>					0,00
<b>TRANSPORTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>		<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>A</b>	<b>B</b>		<b>C= A*B</b>
<b>SUBTOTAL P</b>					0,00
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				0,20
	<b>INDIRECTO (%) 20,00%</b>				0,04
	<b>UTILIDAD (%) 4,00 %</b>				0,01
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				0,25
	<b>VALOR UNITARIO</b>				<b>0,25</b>

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
DISEÑO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA					
					HOJA 10-16
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					Unidad: ml
RUBRO:	10				
DETALLE:	Cunetas de H.S, f'c= 180 kg/cm2, clase C, incluye encofrado				
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A*B	R	D= C*R
Herramienta menor 5% de M.O					0,15
Concretera	1,00	5,00	5,00	0,125	0,63
Vibrador	1,00	2,25	2,25	0,125	0,28
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,06</b>
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A*B	R	D= C*R
Maestro mayor EO-C2	0,50	3,39	1,70	0,125	0,21
Albañil EO-D2	1,00	3,22	3,22	0,125	0,40
Peón EO-E2	6,00	3,18	19,08	0,125	2,39
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3,00</b>
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B		C= A*B
Cemento	kg	36,05	0,14		5,05
Ripio	m3	0,1	14,00		1,40
Arena	m3	0,07	14,00		0,98
Agua	m3	0,02	2,00		0,04
Encofrado metálico	ml	0,500	5,00		2,50
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>9,97</b>
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA		COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B		C= A*B
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>14,03</b>
<b>INDIRECTO (%) 20,00%</b>					<b>2,81</b>
<b>UTILIDAD (%) 4,00 %</b>					<b>0,56</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>17,40</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>17,40</b>

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
DISEÑO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA					
					HOJA 11-16
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					Unidad: m3
RUBRO:	11				
DETALLE:	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2, clase B, incluye encofrado cabezales				
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A*B	R	D= C*R
Herramienta menor 5% de M.O					2,50
Concreteira	1,00	5,00	5,00	1	5,00
Vibrador	1,00	2,25	2,25	1	2,25
<b>SUBTOTAL M</b>					9,75
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A*B	R	D= C*R
Maestro mayor EO-C2	1,00	3,39	3,39	0,60	2,03
Albañil EO-D2	1,00	3,22	3,22	5,00	16,10
Peón EO-E2	1,00	3,18	3,18	10,00	31,80
<b>SUBTOTAL N</b>					49,93
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B		C= A*B
Cemento	saco	7,210	7		50,47
Ripio	m3	0,650	14,00		9,10
Arena	m3	0,950	14,00		13,30
Agua	m3	0,221	2,00		0,44
Aditivo	kg	0,300	1,30		0,39
Tabla de encofrado 0,30 * 2,40 m	u	9,300	2,20		20,46
Alfajia 7*7*250cm	u	4,600	1,20		5,52
clavos	kg	0,750	2,00		1,50
pingos	m	5,300	0,54		2,86
<b>SUBTOTAL O</b>					104,04
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA		COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B		C= A*B
<b>SUBTOTAL P</b>					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					163,72
<b>INDIRECTO (%) 20,00%</b>					32,74
<b>UTILIDAD (%) 4,00 %</b>					6,55
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					203,01
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>203,01</b>

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
DISEÑO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA					
				HOJA 12-16	
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				Unidad:	m
RUBRO:	12				
DETALLE:	Marcas de pavimento (pintura 1 franja ancho= 10 cm, incluye microesferas)				
<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C= A*B</b>	<b>R</b>	<b>D= C*R</b>
Herramienta menor 5% de M.O					0,01
Equipo para pintura de trafico	1,00	5,00	5,00	0,01	0,05
<b>SUBTOTAL M</b>					0,06
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C= A*B</b>	<b>R</b>	<b>D= C*R</b>
Maestro mayor EO-C2	1,00	3,39	3,39	0,01	0,03
Albañil EO-D2	3,00	3,22	9,66	0,01	0,10
<b>SUBTOTAL N</b>					0,13
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>A</b>	<b>B</b>		<b>C= A*B</b>
Pintura de trafico	lt	0,066	5,21		0,34
Esferas reflectivas	kg	0,035	8,50		0,30
Thiñer Laca	gl	0,004	13,33		0,05
<b>SUBTOTAL O</b>					0,69
<b>TRANSPORTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>		<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>A</b>	<b>B</b>		<b>C= A*B</b>
<b>SUBTOTAL P</b>					0,00
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				0,89
	<b>INDIRECTO (%) 20,00%</b>				0,18
	<b>UTILIDAD (%) 4,00 %</b>				0,04
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				1,10
	<b>VALOR UNITARIO</b>				<b>1,10</b>

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
DISEÑO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA					
				HOJA 13-16	
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>				<b>Unidad:</b>	u
<b>RUBRO:</b>	13				
<b>DETALLE:</b>	Señales del lado de la carretera (0.75 * 0.75 m)				
<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C= A*B</b>	<b>R</b>	<b>D= C*R</b>
Herramienta menor 5% de M.O					0,58
<b>SUBTOTAL M</b>					0,58
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C= A*B</b>	<b>R</b>	<b>D= C*R</b>
Albañil EO-D2	2,00	3,22	6,44	0,90	5,80
Peón EO-E2	2,00	3,18	6,36	0,90	5,72
<b>SUBTOTAL N</b>					11,52
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>A</b>	<b>B</b>		<b>C= A*B</b>
Letrero de 0,75 * 0,75 m	u	1,000	72		72,00
<b>SUBTOTAL O</b>					72,00
<b>TRANSPORTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>		<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>A</b>	<b>B</b>		<b>C= A*B</b>
Letrero de 0,75 * 0,75 m	u	1,000	5,00		5,00
<b>SUBTOTAL P</b>					5,00
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				89,10
	<b>INDIRECTO (%) 20,00%</b>				17,82
	<b>UTILIDAD (%) 4,00 %</b>				3,56
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				110,48
	<b>VALOR UNITARIO</b>				<b>110,48</b>

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
DISEÑO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA					
					HOJA 14-16
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					Unidad: u
RUBRO:	14				
DETALLE:	Señalización al lado de la carretera (1.2 * 0.60 m)				
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A*B	R	D= C*R
Herramienta menor 5% de M.O					0,43
<b>SUBTOTAL M</b>					0,43
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A*B	R	D= C*R
Albañil EO-D2	2,00	3,22	6,44	0,67	4,30
Peón EO-E2	2,00	3,18	6,36	0,67	4,24
<b>SUBTOTAL N</b>					8,54
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B		C= A*B
Letrero de 0,75 * 0,75 m	u	1,000	250		250,00
<b>SUBTOTAL O</b>					250,00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA		COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B		C= A*B
<b>SUBTOTAL P</b>					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					258,97
<b>INDIRECTO (%) 20,00%</b>					51,79
<b>UTILIDAD (%) 4,00 %</b>					10,36
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					321,12
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>321,12</b>

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
DISEÑO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA					
					HOJA 15-16
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					Unidad: m3
RUBRO:	15				
DETALLE:	Relleno compactado con suelo natural				
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A*B	R	D= C*R
Herramienta menor 5% de M.O					0,33
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,33</b>
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A*B	R	D= C*R
Maestro mayor EO-C2	0,10	3,39	0,34	0,667	0,23
Peón EO-E2	3,00	3,18	9,54	0,667	6,36
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>6,59</b>
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B		C= A*B
Agua	m3	0,200	2		0,40
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0,40</b>
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA		COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B		C= A*B
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>7,32</b>
<b>INDIRECTO (%) 20,00%</b>					<b>1,46</b>
<b>UTILIDAD (%) 4,00 %</b>					<b>0,29</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>9,08</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>9,08</b>

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
DISEÑO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA					
				HOJA 16-16	
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>				<b>Unidad:</b>	ml
<b>RUBRO:</b>	16				
<b>DETALLE:</b>	Tubería de acero corrugada diam 1200 mm				
<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C= A*B</b>	<b>R</b>	<b>D= C*R</b>
Herramienta menor 5% de M.O					1,45
Mano de obra	4	3,18	12,72	1	12,72
<b>SUBTOTAL M</b>					14,17
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C= A*B</b>	<b>R</b>	<b>D= C*R</b>
Maestro de obra EO-C2	1,00	3,39	3,39	1,500	5,09
Albañil EO-D2	1,00	3,22	3,22	1,500	4,83
Peón EO-E2	4,00	3,18	12,72	1,500	19,08
<b>SUBTOTAL N</b>					29,00
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>A</b>	<b>B</b>		<b>C= A*B</b>
Alcantarilla metal corrugad 1200mm	m	1,000	15		15,00
<b>SUBTOTAL O</b>					15,00
<b>TRANSPORTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>		<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>A</b>	<b>B</b>		<b>C= A*B</b>
<b>SUBTOTAL P</b>					0,00
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				58,17
	<b>INDIRECTO (%) 20,00%</b>				11,63
	<b>UTILIDAD (%) 4,00 %</b>				2,33
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				72,13
	<b>VALOR UNITARIO</b>				<b>72,13</b>



**Anexo 8. Fotografías de la vía en estudio**



**IMAGEN 1.- VÍA EN ESTUDIO SIN NINGÚN TIPO DE MEJORAMIENTO PARA TRANSITARLA**



**IMAGEN 2.- PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y PASTOS**



**IMAGEN 3.- VÍA EN MAL ESTADO POR LA INEXISTENCIA DE DRENAJE**



**IMAGEN 4.- FALTA DE CUNETAS**





**IMAGEN 5.- NIVEL FREÁTICO ALTO**



**IMAGEN 6.- NIVEL FREÁTICO ALTO**





**IMAGEN 7.- POBLACIÓN Y PARTE DE LA VÍA EMPEDRADA**



**IMAGEN 8.- EMPEDRADO EN MAL ESTADO**



**IMAGEN 9.- DERRUMBES POR UN MAL DRENAJE DE LA LLUVIA**





**ENSAYOS DE MUESTRAS DE  
SUELO**

## **Anexo 9. Diseño horizontal, vertical y diseño de cunetas de la vía**







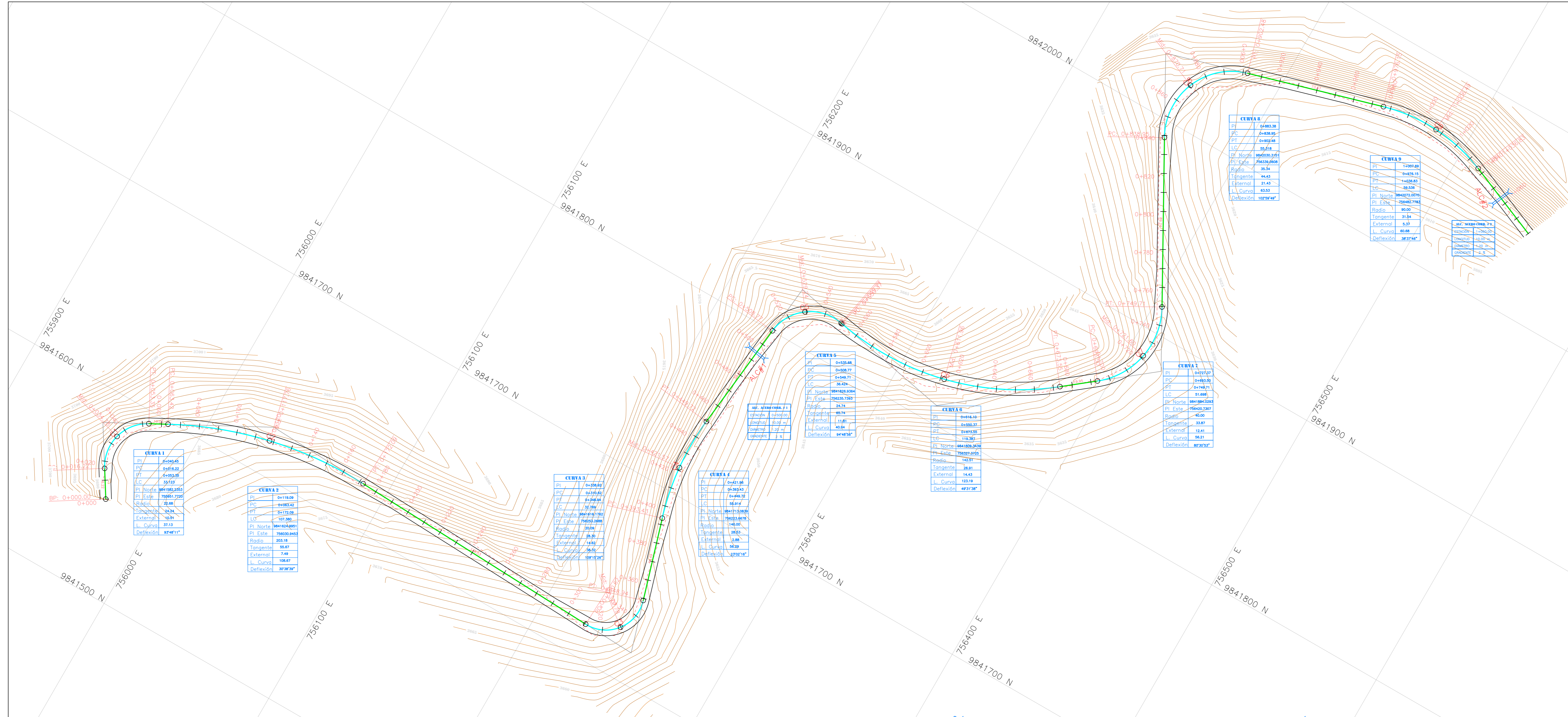






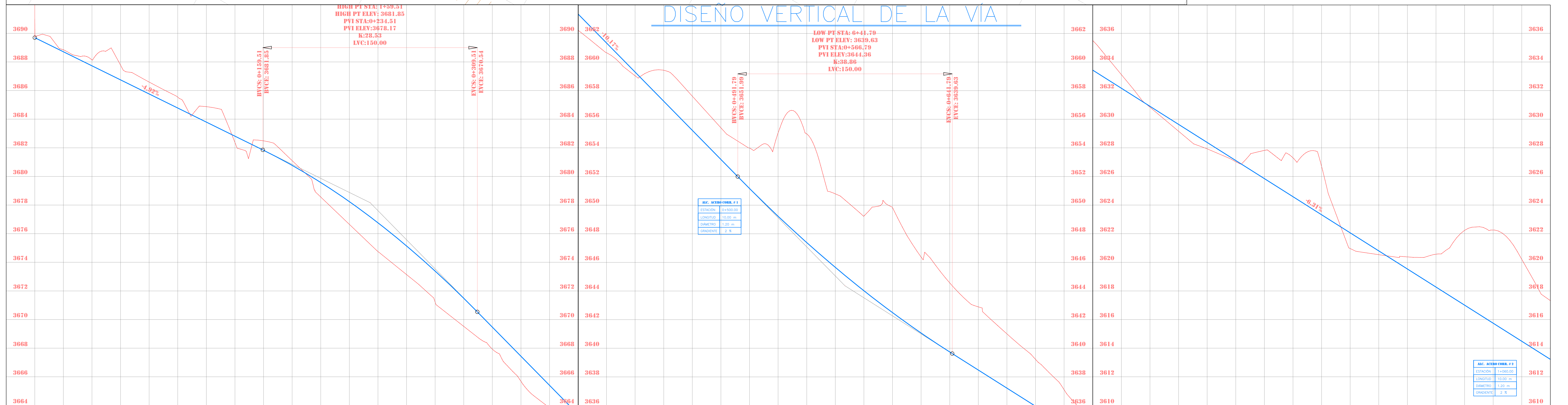


# DISEÑO HORIZONTAL DE LA VÍA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA				
CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL Y DISEÑO VERTICAL ABCS 0+000 - ABCS 1+060				
CLASE: IV ORDEN	LONGITUD: 4+429,00 m	PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: MOCHA	FECHA: OCTUBRE-2015
REVISADO POR: Ing. Mg. Lorena Pérez	DIBUJADO POR: Egdo. Orián Ortiz	ESCALA: H: 1:1000 V: 1:100	SECTOR: ATILLO	LAMINA: 1 de 11

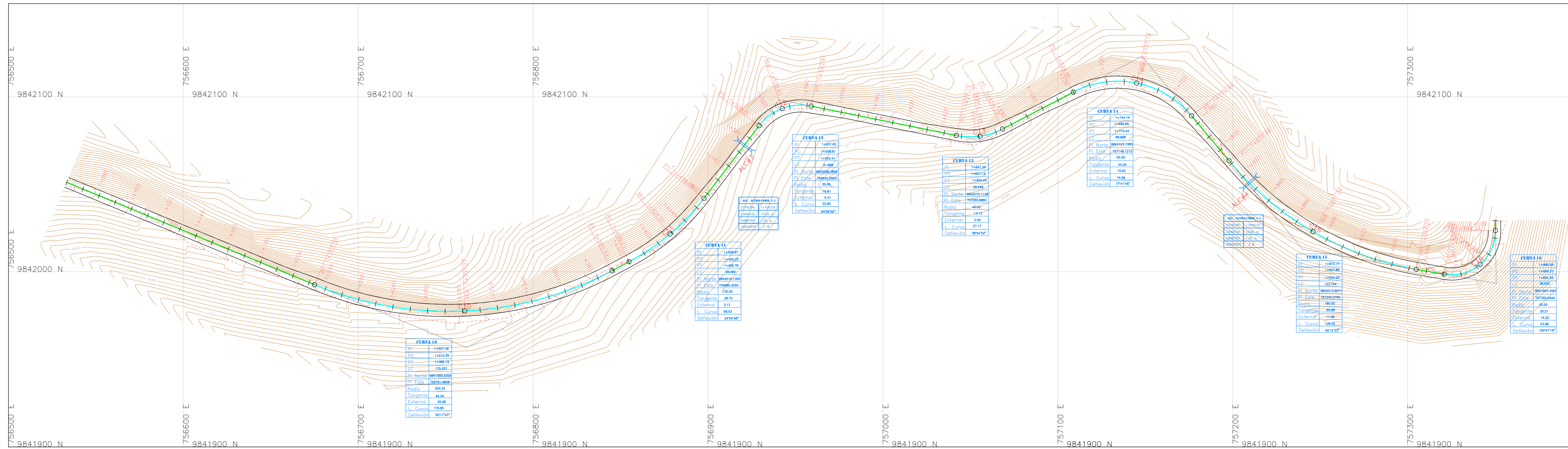
# DISEÑO VERTICAL DE LA VÍA



ABSCISADO	DATOS DE TERRENO	DATOS DE PROYECTO	DATOS DE CORTE	DATOS DE RELLERO
0+000	3691.00	3691.00	1.30	3691.00
0+020	3688.85	3688.85	0.14	3688.713
0+040	3688.14	3688.14	0.41	3687.730
0+060	3687.77	3687.77	1.05	3686.716
0+080	3686.59	3686.59	0.83	3685.763
0+100	3685.54	3685.54	0.76	3684.780
0+120	3684.88	3684.88	1.06	3683.797
0+140	3682.37	3682.37	0.44	3682.814
0+160	3682.49	3682.49	0.66	3681.820
0+180	3681.10	3681.10	0.33	3680.774
0+200	3678.56	3678.56	1.02	3679.577
0+220	3676.65	3676.65	1.59	3678.240
0+240	3674.75	3674.75	2.01	3676.702
0+260	3673.14	3673.14	2.00	3675.115
0+280	3671.22	3671.22	2.17	3673.387
0+300	3669.32	3669.32	1.97	3671.489
0+320	3667.63	3667.63	1.54	3669.470
0+340	3665.69	3665.69	1.75	3667.435
0+360	3663.63	3663.63	1.57	3665.400
0+380	3662.24	3662.24	1.13	3663.366
0+400	3660.65	3660.65	0.63	3661.321
0+420	3659.64	3659.64	0.26	3659.296
0+440	3658.43	3658.43	2.17	3657.261
0+460	3657.62	3657.62	2.39	3655.227
0+480	3655.41	3655.41	2.21	3653.192
0+500	3653.09	3653.09	2.82	3651.166
0+520	3655.05	3655.05	5.83	3649.223
0+540	3654.68	3654.68	7.60	3647.387
0+560	3650.79	3650.79	5.14	3645.651
0+580	3648.24	3648.24	5.22	3644.019
0+600	3646.63	3646.63	7.34	3642.490
0+620	3646.37	3646.37	5.31	3641.063
0+640	3644.57	3644.57	4.83	3639.740
0+660	3642.89	3642.89	4.42	3638.477
0+680	3641.61	3641.61	3.79	3637.214
0+700	3639.23	3639.23	3.27	3635.951
0+720	3637.10	3637.10	2.41	3634.688
0+740	3635.49	3635.49	2.07	3633.425
0+760	3633.12	3633.12	0.95	3632.162
0+780	3630.84	3630.84	0.06	3630.899
0+800	3629.16	3629.16	0.46	3629.637
0+820	3627.63	3627.63	0.45	3628.374
0+840	3627.03	3627.03	0.03	3627.111
0+860	3627.62	3627.62	1.97	3625.848
0+880	3627.30	3627.30	2.71	3624.585
0+900	3626.71	3626.71	3.38	3623.322
0+920	3625.96	3625.96	1.10	3622.060
0+940	3625.63	3625.63	0.26	3620.797
0+960	3620.38	3620.38	0.81	3619.534
0+980	3620.87	3620.87	2.30	3618.271
1+000	3622.23	3622.23	5.22	3617.008
1+020	3622.26	3622.26	6.51	3615.745
1+040	3620.21	3620.21	5.72	3614.483
1+060	3617.32	3617.32	4.10	3613.220



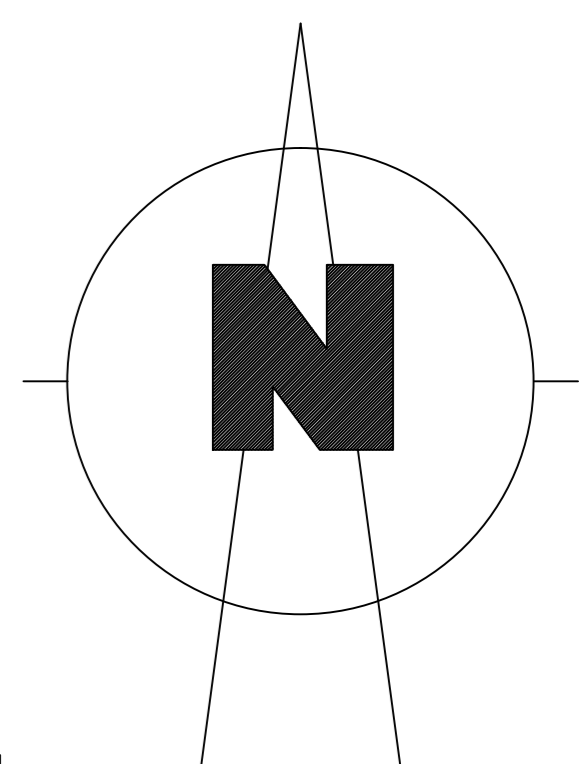
# DISEÑO HORIZONTAL DE LA VÍA



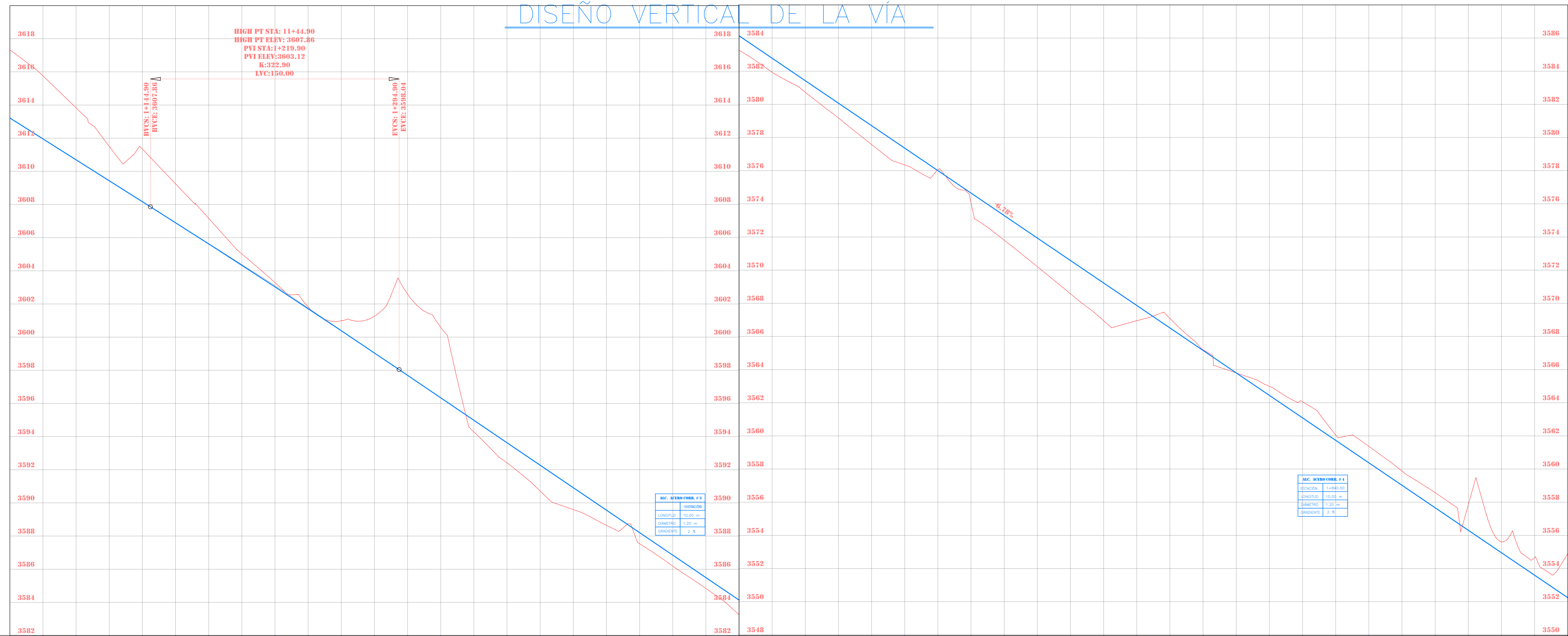
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA  
 CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL Y DISEÑO VERTICAL ABSX 1+060 - ABSX 2+000

CLASE: IV ORDEN	LONGITUD: 4+429,00 m	PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: MOCHA	FECHA: OCTUBRE-2015
REVISADO POR: Ing. Mg. Lorena Pérez	DIBUJADO POR: Egdo. Orden Ortiz	ESCALA: H: 1:1000 V: 1:100	SECTOR: ATILLO	LAMINA: 2 de 11



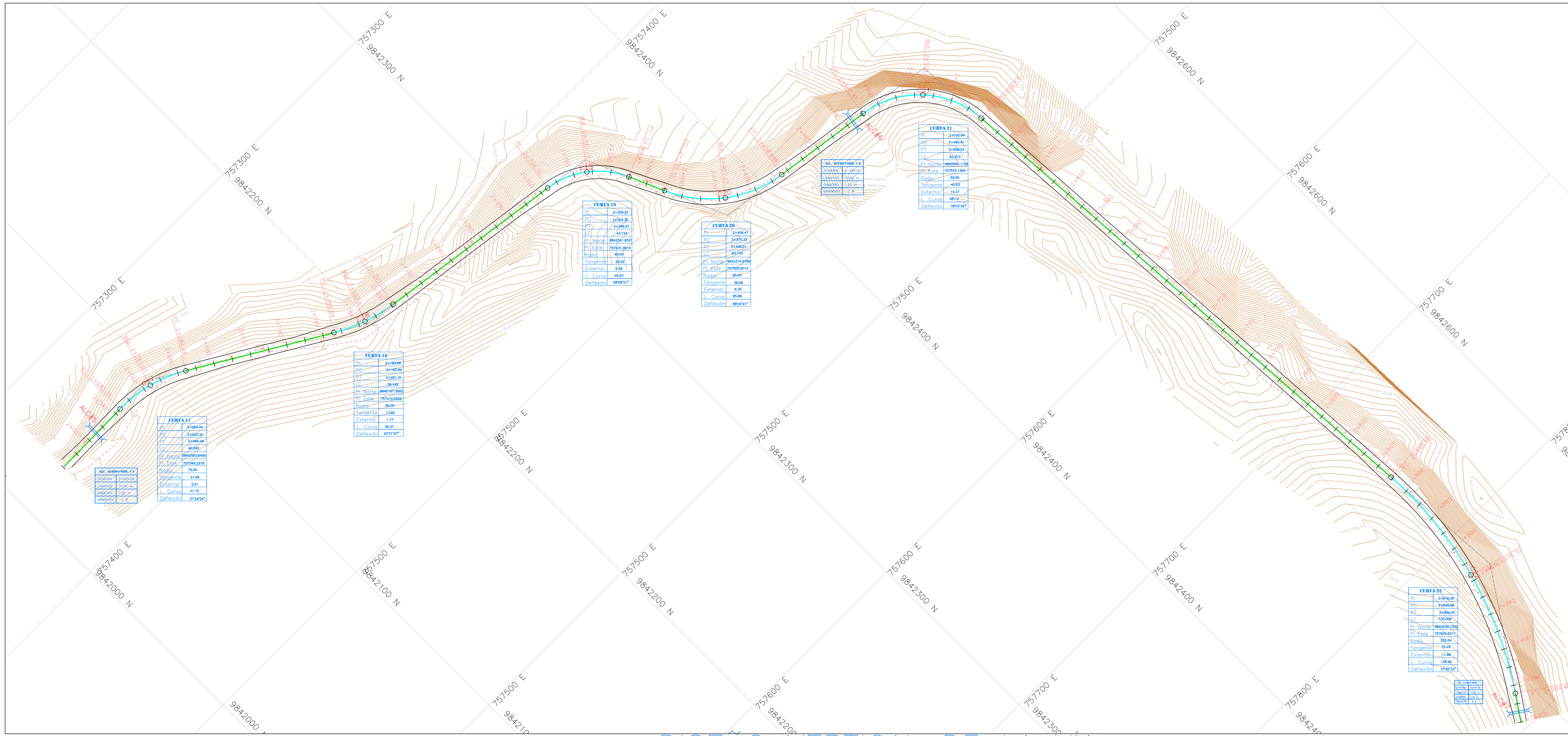
# DISEÑO VERTICAL DE LA VÍA



DATOS DE TERRENO	DATOS DE PROYECTO	DATOS DE CORTE	DATOS DE RELLERO	ABSCISADO
3618	3588			1+000
3616	3584			1+100
3614	3580			1+200
3612	3576			1+300
3610	3572			1+400
3608	3568			1+500
3606	3564			1+600
3604	3560			1+700
3602	3556			1+800
3600	3552			1+900
3598	3548			2+000
3596	3544			
3594	3540			
3592	3536			
3590	3532			
3588	3528			
3586	3524			
3584	3520			
3582	3516			



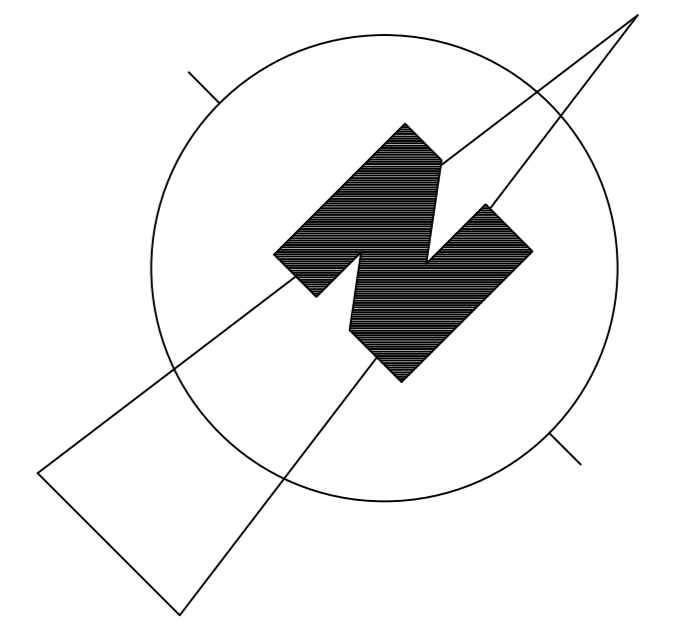
# DISEÑO HORIZONTAL DE LA VÍA



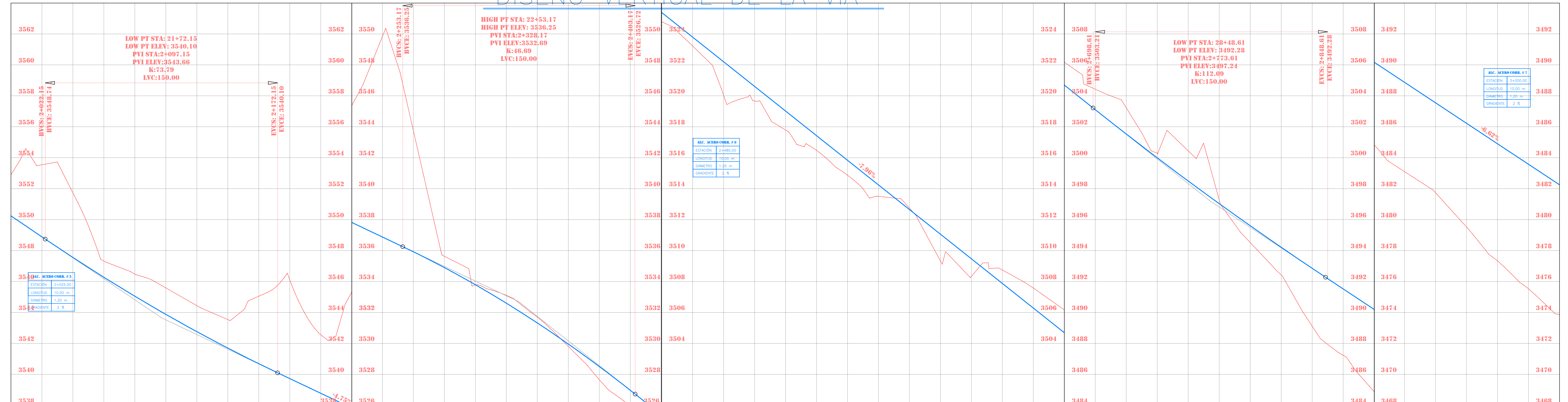
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA  
 CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL Y DISEÑO VERTICAL ABSO 2+000 - ABSO 3+000

CLASE: IV ORDEN	LONGITUD: 4+429,00 m	PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: MOCHA	FECHA: OCTUBRE-2015
REVISADO POR: Inj. Mg. Lorena Pérez	DIBUJADO POR: Egdo. Orián Ortiz	ESCALA: H: 1:1000 V: 1:100	SECTOR: ATILLO	LAMINA: 3 de 11



# DISEÑO VERTICAL DE LA VÍA



ESTACION	DATOS DE TERRENO	DATOS DE PROYECTO	DATOS DE CORTE	DATOS DE RELLERO	ABSCISADO
2+020	3555.54	3548.887	4.66	3555.54	2+020
2+040	3551.73	3547.553	4.18	3551.73	2+040
2+060	3547.32	3546.272	1.05	3547.32	2+060
2+080	3542.48	3545.046	1.44	3542.48	2+080
2+100	3537.39	3543.874	1.71	3537.39	2+100
2+120	3532.11	3542.757	1.69	3532.11	2+120
2+140	3526.54	3541.693	1.85	3526.54	2+140
2+160	3520.85	3540.684	4.37	3520.85	2+160
2+180	3515.05	3539.725	6.28	3515.05	2+180
2+200	3509.16	3538.776	3.79	3509.16	2+200
2+220	3503.26	3537.826	7.50	3503.26	2+220
2+240	3497.36	3536.877	12.05	3497.36	2+240
2+260	3491.46	3535.923	7.83	3491.46	2+260
2+280	3485.56	3534.962	0.73	3485.56	2+280
2+300	3479.66	3534.002	0.73	3479.66	2+300
2+320	3473.76	3533.044	0.83	3473.76	2+320
2+340	3467.86	3532.082	0.50	3467.86	2+340
2+360	3461.96	3531.124	0.38	3461.96	2+360
2+380	3456.06	3530.166	0.15	3456.06	2+380
2+400	3450.16	3529.208	0.85	3450.16	2+400
2+420	3444.26	3528.250	1.01	3444.26	2+420
2+440	3438.36	3527.292	0.40	3438.36	2+440
2+460	3432.46	3526.334	0.57	3432.46	2+460
2+480	3426.56	3525.376	2.17	3426.56	2+480
2+500	3420.66	3524.418	0.94	3420.66	2+500
2+520	3414.76	3523.460	1.22	3414.76	2+520
2+540	3408.86	3522.502	0.95	3408.86	2+540
2+560	3402.96	3521.544	0.96	3402.96	2+560
2+580	3397.06	3520.586	0.74	3397.06	2+580
2+600	3391.16	3519.628	0.89	3391.16	2+600
2+620	3385.26	3518.670	1.73	3385.26	2+620
2+640	3379.36	3517.712	1.14	3379.36	2+640
2+660	3373.46	3516.754	0.47	3373.46	2+660
2+680	3367.56	3515.796	1.29	3367.56	2+680
2+700	3361.66	3514.838	1.48	3361.66	2+700
2+720	3355.76	3513.880	1.33	3355.76	2+720
2+740	3349.86	3512.922	1.69	3349.86	2+740
2+760	3343.96	3511.964	0.30	3343.96	2+760
2+780	3338.06	3511.006	1.95	3338.06	2+780
2+800	3332.16	3510.048	0.24	3332.16	2+800
2+820	3326.26	3509.090	1.08	3326.26	2+820
2+840	3320.36	3508.132	1.70	3320.36	2+840
2+860	3314.46	3507.174	3.74	3314.46	2+860
2+880	3308.56	3506.216	4.29	3308.56	2+880
2+900	3302.66	3505.258	5.32	3302.66	2+900
2+920	3296.76	3504.300	5.77	3296.76	2+920
2+940	3290.86	3503.342	5.81	3290.86	2+940
2+960	3284.96	3502.384	6.89	3284.96	2+960
2+980	3279.06	3501.426	7.56	3279.06	2+980
3+000	3273.16	3500.468	8.05	3273.16	3+000
3+020	3267.26	3500.510	8.38	3267.26	3+020











**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA  
 CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES DESDE ABSC 0+000 — ABSC 0+900

CLASE: IV ORDEN	LONGITUD: 4+429,00 m	PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: MOCHA	FECHA: OCTUBRE-2015
REVISADO POR: Ing. Mg. Lorena Pérez	DIBUJADO POR: Egdo. Orián Ortiz	ESCALA: 1:100	SECTOR: ATILLO	LAMINA: 6 de 11





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA  
 CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES DESDE ABSC 0+920 – ABSC 1+720

CLASE: IV ORDEN	LONGITUD: 4+429,00 m	PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: MOCHA	FECHA: OCTUBRE-2015
REVISADO POR: Ing. Mg. Lorena Pérez	DIBUJADO POR: Egdo. Orián Ortiz	ESCALA: 1:100	SECTOR: ATILLO	LAMINA: 7 de 11

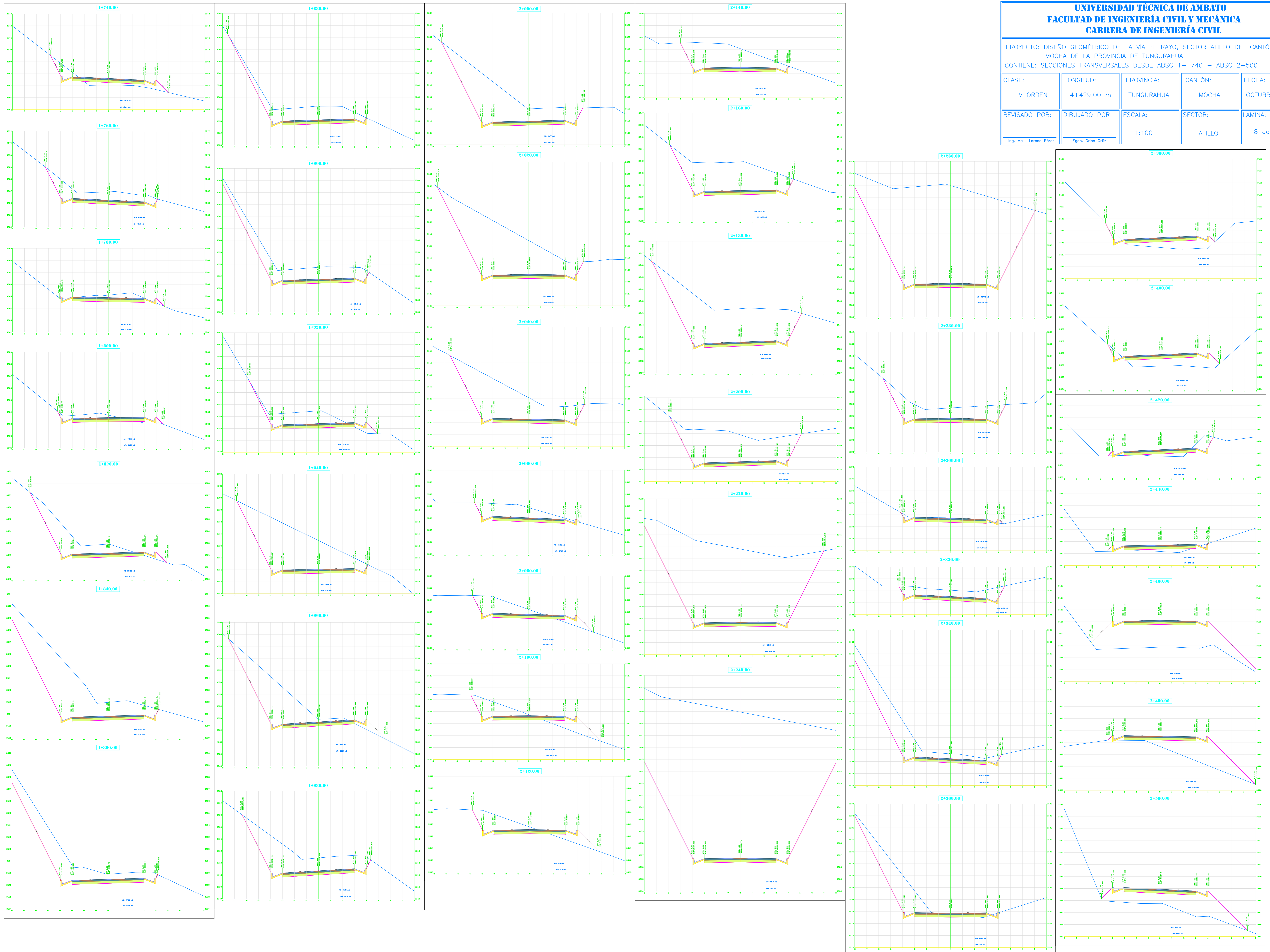




**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA  
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES DESDE ABCS 1+ 740 – ABCS 2+500

CLASE: IV ORDEN	LONGITUD: 4+429,00 m	PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: MOCHA	FECHA: OCTUBRE-2015
REVISADO POR: Ing. Mg. Lorena Pérez	DIBUJADO POR: Egdo. Orián Ortiz	ESCALA: 1:100	SECTOR: ATILLO	LAMINA: 8 de 11

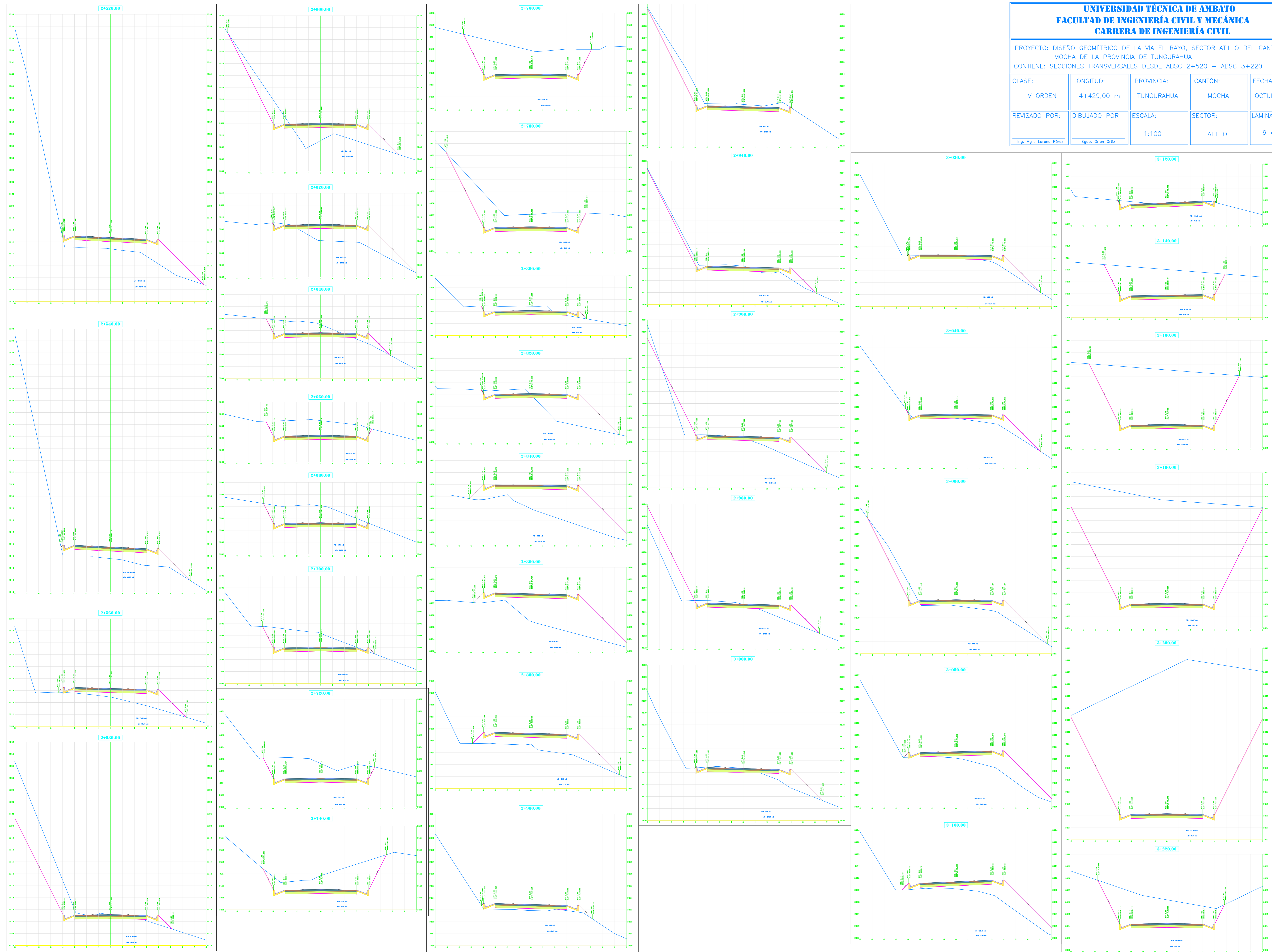




**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA  
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES DESDE ABCS 2+520 – ABCS 3+220

CLASE: IV ORDEN	LONGITUD: 4+429,00 m	PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: MOCHA	FECHA: OCTUBRE-2015
REVISADO POR: Ing. Mg. Lorena Pérez	DIBUJADO POR: Egdo. Orián Ortiz	ESCALA: 1:100	SECTOR: ATILLO	LAMINA: 9 de 11

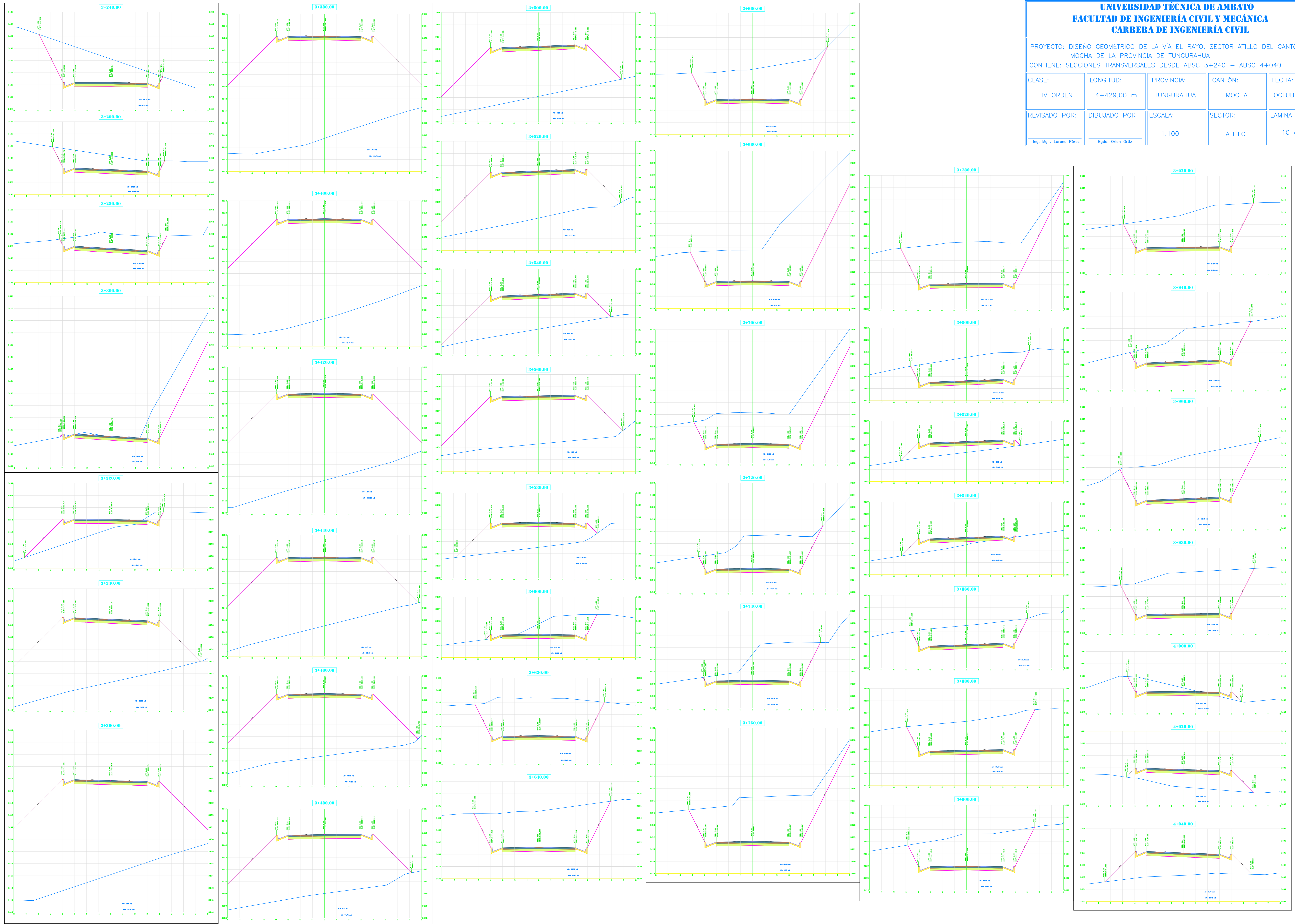




**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA  
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES DESDE ABCS 3+240 – ABCS 4+040

CLASE: IV ORDEN	LONGITUD: 4+429,00 m	PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: MOCHA	FECHA: OCTUBRE-2015
REVISADO POR: Ing. Mg. Lorena Pérez	DIBUJADO POR: Egdo. Orián Ortiz	ESCALA: 1:100	SECTOR: ATILLO	LAMINA: 10 de 11

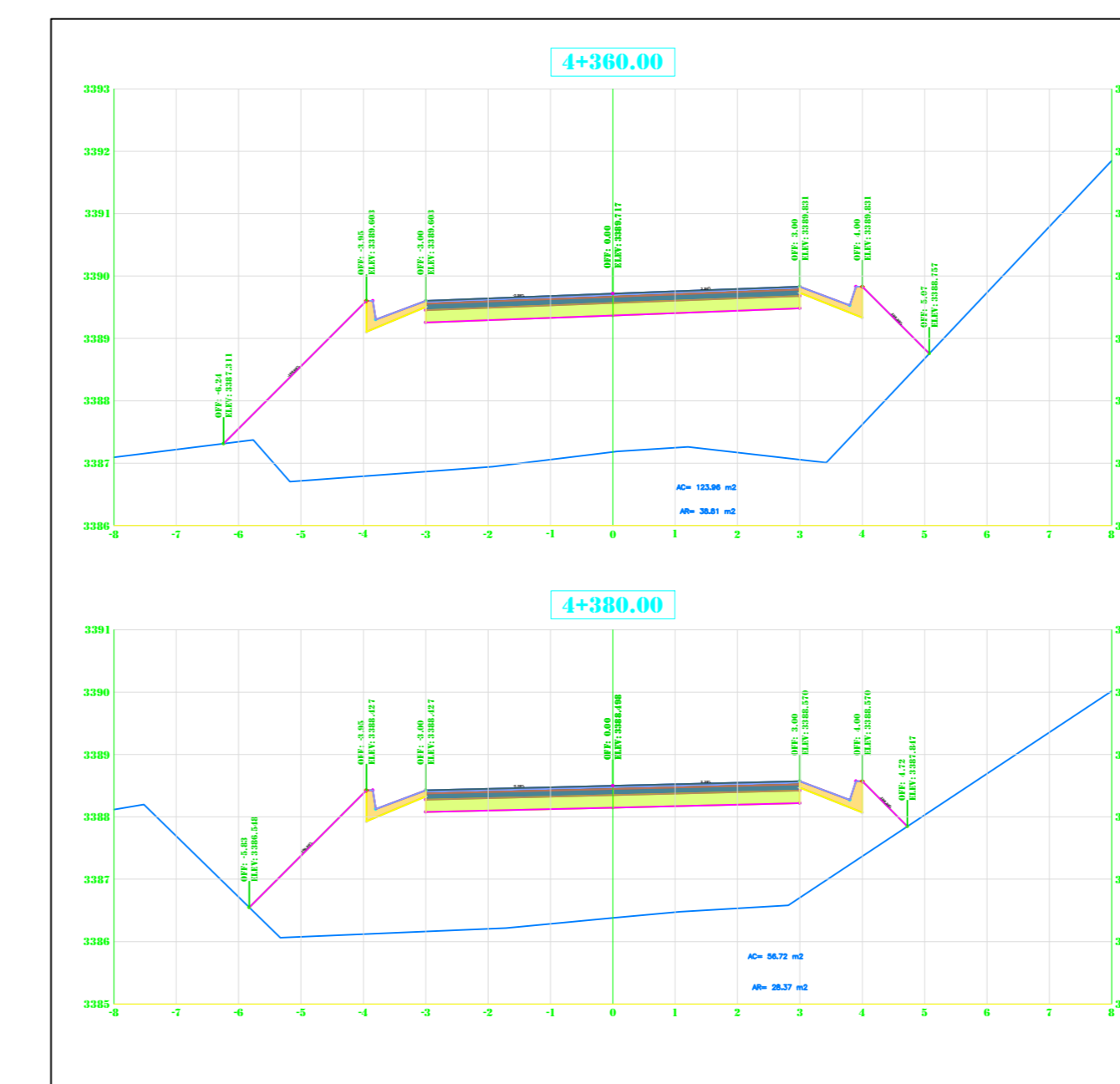
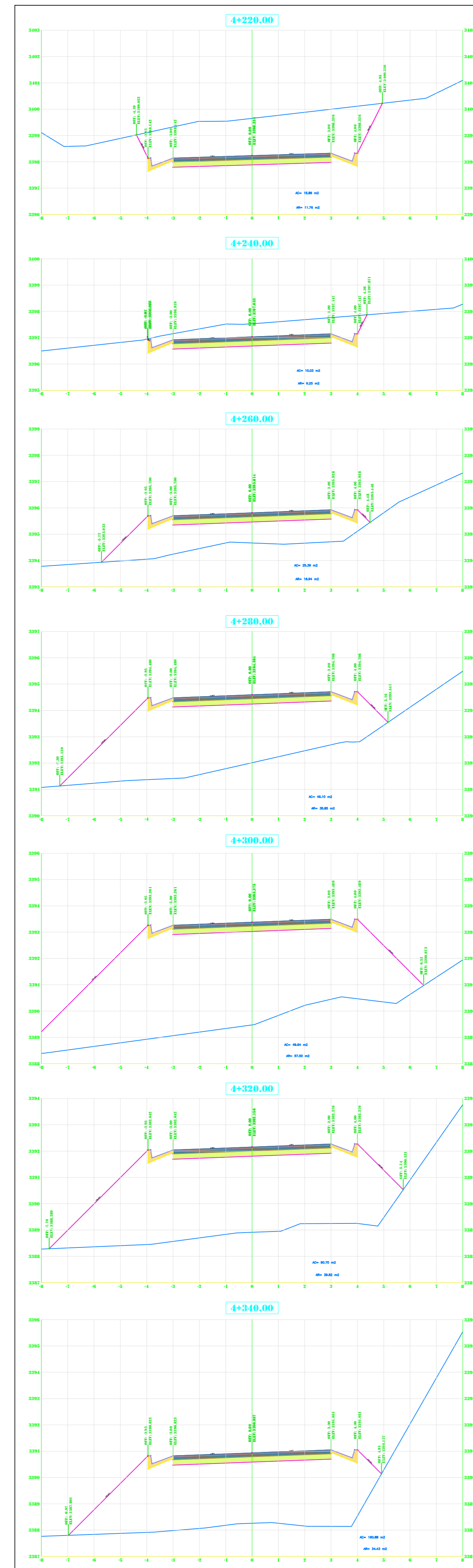
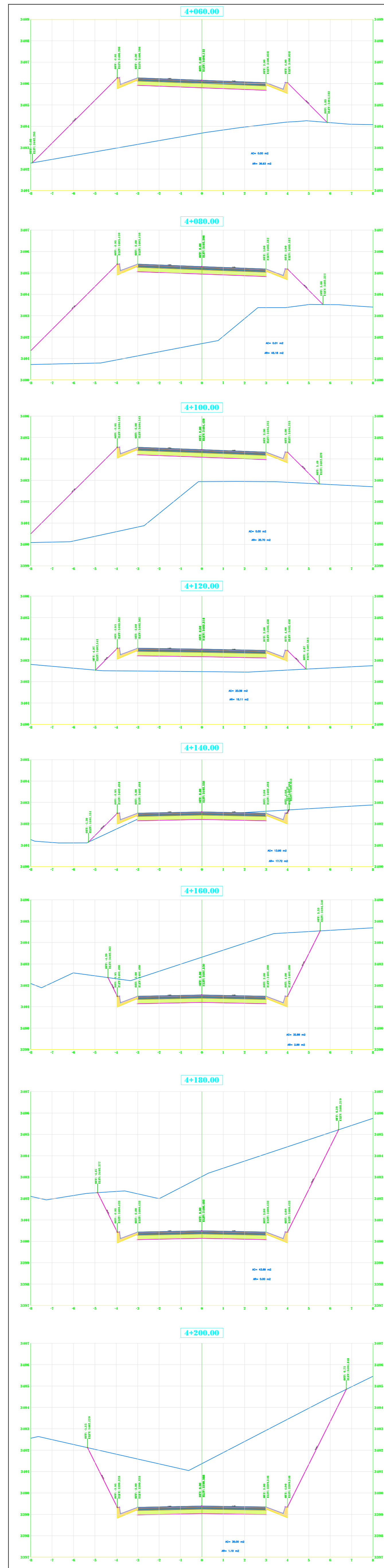




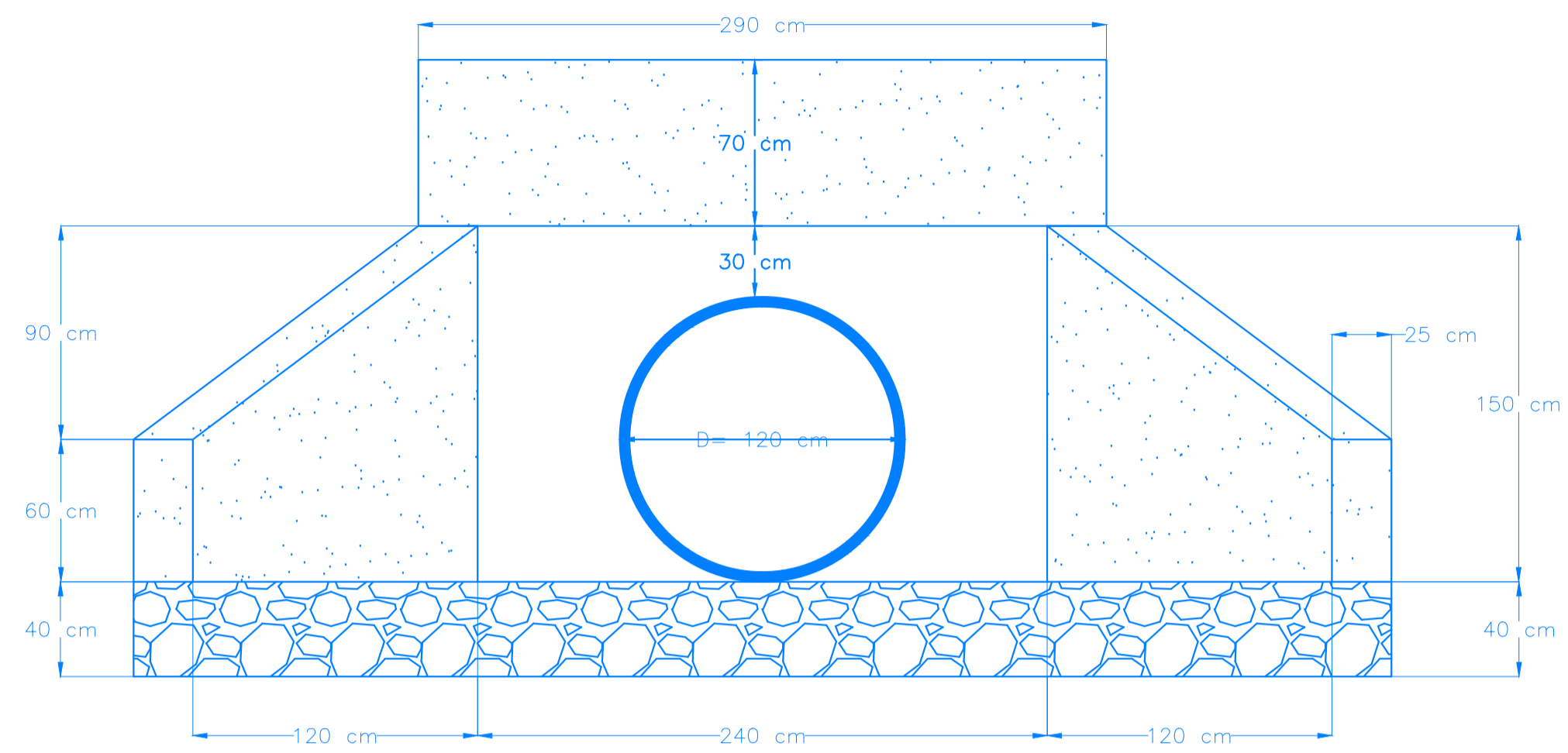
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA  
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES DESDE ABSC 4+060 – ABSC 4+380

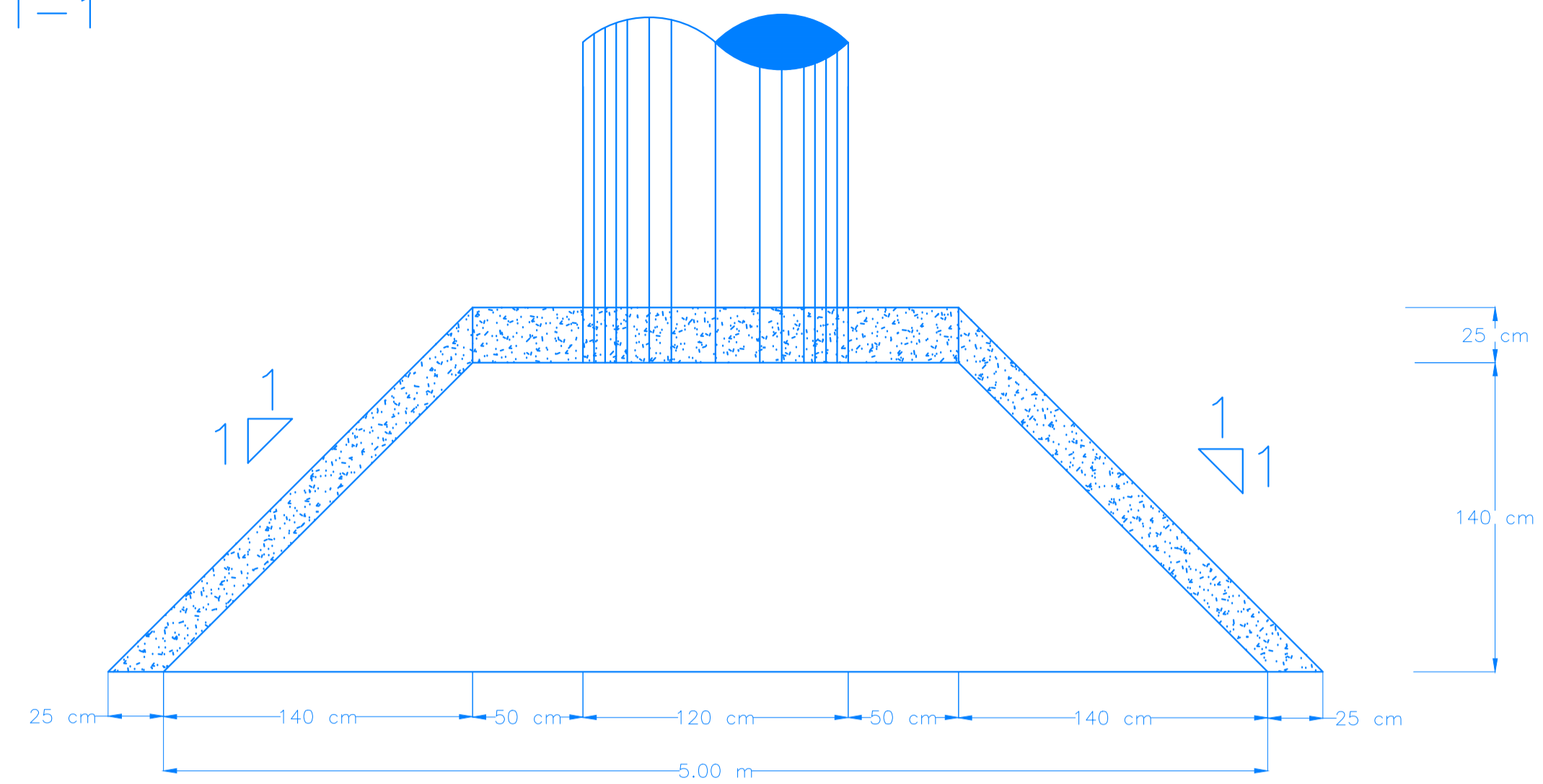
CLASE: IV ORDEN	LONGITUD: 4+429,00 m	PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: MOCHA	FECHA: OCTUBRE-2015
REVISADO POR: Ing. Mg. Lorena Pérez	DIBUJADO POR: Egdo. Orián Ortiz	ESCALA: 1:100	SECTOR: ATILLO	LAMINA: 11 de 11



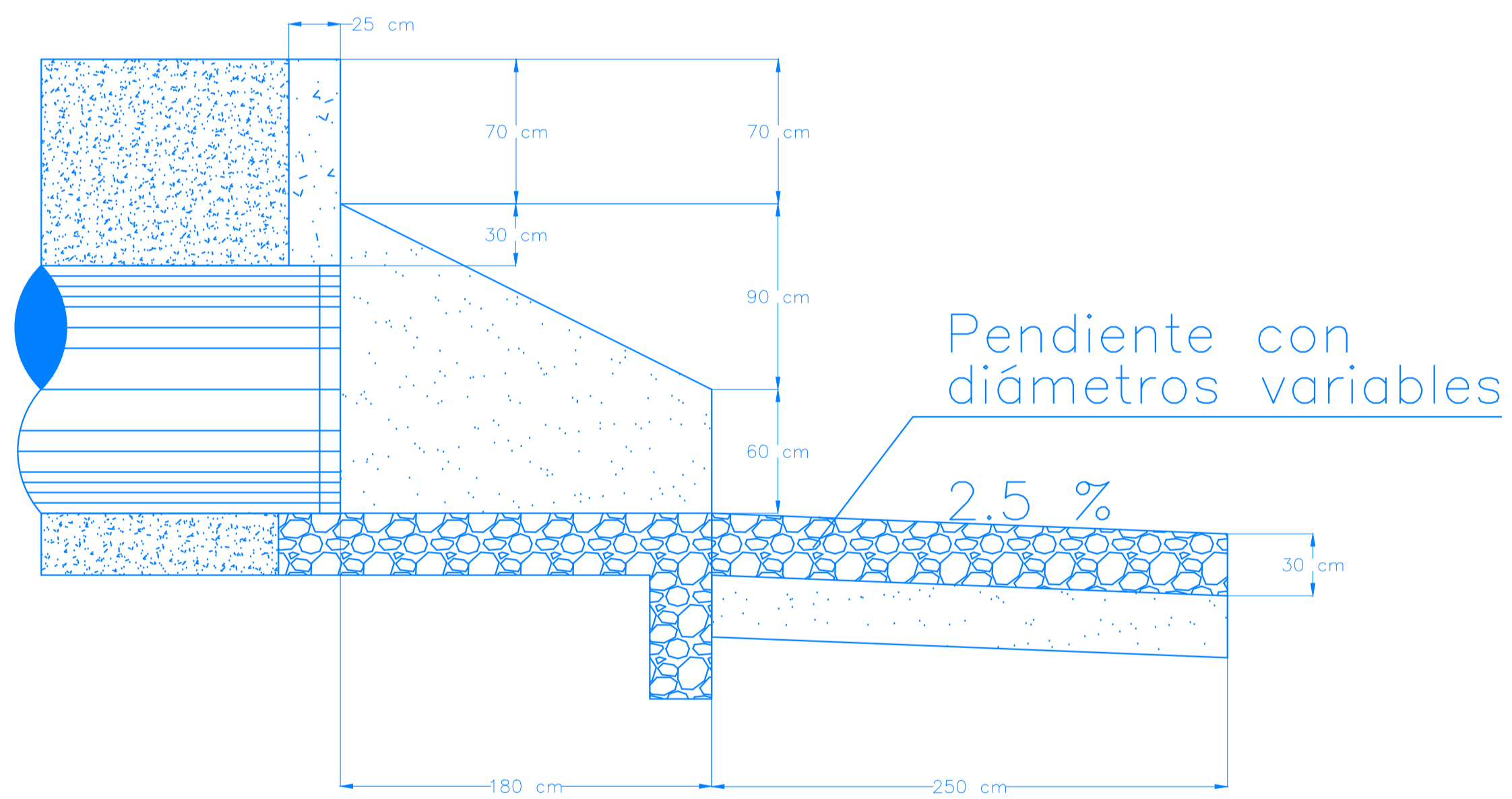
CABEZAL DE ENTRADA Y SALIDA  
ALCANTARILLAS TIPO T-1



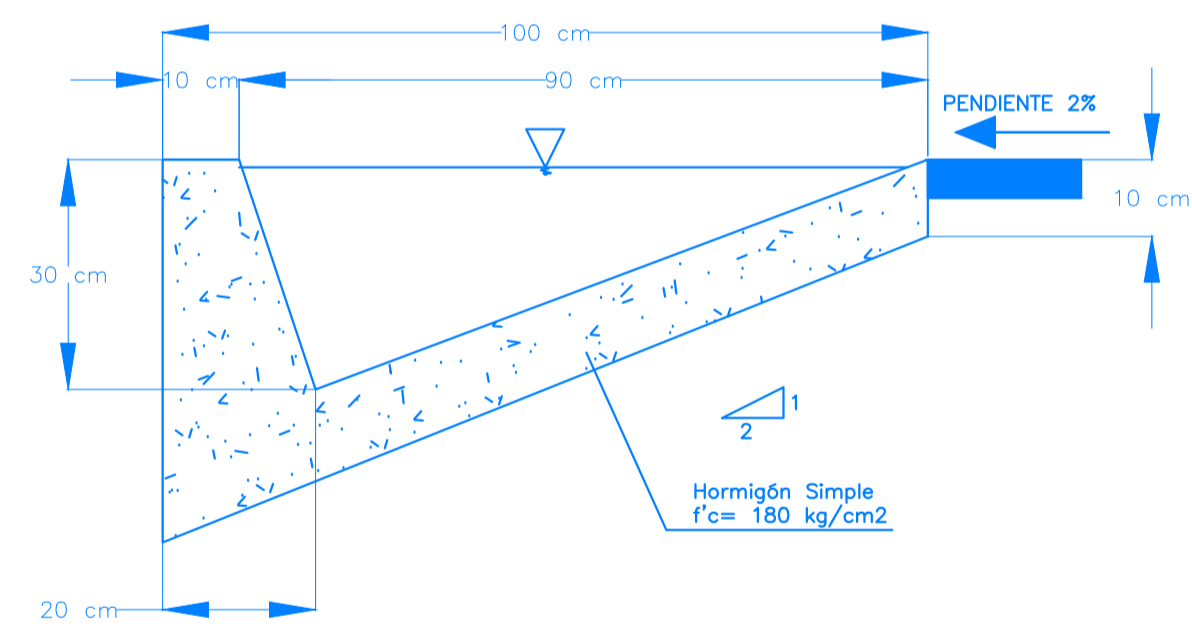
ELEVACIÓN  
Escala \_\_\_\_\_ 1 : 2.5



PLANTA  
Escala \_\_\_\_\_ 1 : 2.5



Zampeado a la salida de alcantarillado  
Escala \_\_\_\_\_ 1 : 2.5



Sección Típica de Cuneta Lateral  
Escala \_\_\_\_\_ 1 : 10

ALCANTARILLADO				
N.-	Abscisas	D(cm)	Distancia Transver (m)	Distancia Longitud (m)
1	0 + 500	120	10	500
2	1 + 060	120	10	520
3	1 + 500	120	10	440
4	1+ 840	120	10	340
5	2 + 225	120	10	385
6	2 + 485	120	10	260
7	3 + 000	120	10	515
8	3 + 820	120	10	820

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA EL RAYO, SECTOR ATILLO DEL CANTÓN MOCHA DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA				
CONTIENE: Detalle del Cabezal del Alcantarillado – Sección Típica de Cuneta Lateral				
CLASE: IV ORDEN	LONGITUD: 4+429,00 m	PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: MOCHA	FECHA: OCTUBRE-2015
REVISADO POR: Ing. Mg . Lorena Pérez	DIBUJADO POR: Egdo. Orlen Ortiz	ESCALA: Indicadas	SECTOR: ATILLO	LAMINA: 1-1