

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



**Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de  
Ingeniero Civil**

**TEMA:**

---

“ESTUDIO DE COMUNICACIÓN VIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE LOS SECTORES DE SAN ANTONIO Y PARROQUIA ALAQUEZ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”

---

**AUTOR: Cristian Rolando Lagla Tipán**

**TUTOR: Ing.M.Sc. Fricson Moreira**

**AMBATO - ECUADOR**

**2015**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del trabajo de graduación, certifico que la presente tesis realizada por la sr. Cristian Rolando Lagla Tipán, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del Título de Ingeniera Civil, se desarrolló bajo mi tutoría, es un trabajo personal e inédito, bajo el tema: **“ESTUDIO DE COMUNICACIÓN VIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE LOS SECTORES DE SAN ANTONIO Y PARROQUIA ALAQUEZ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**.

En el presente trabajo de graduación bajo mi tutoría fueron concluidos de manera correcta los 6 capítulos que conforman la tesis dentro del tiempo establecido según la normativa que rige en la Universidad Técnica de Ambato.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, y puede continuar con el trámite pertinente.

En la ciudad de Ambato, a los 25 de Noviembre del 2015.

.....

**Ing.M.Sc. Fricson Moreira**

**Tutor**

## **AUTORÍA DE LA TESIS**

Yo, Cristian Rolando Lagla Tipán, declaro que los contenidos y los resultados en el presente proyecto de tesis, como requerimiento previo para la obtención del título de Ingeniero Civil, son absolutamente originales, auténticos y personales a excepción de las citas, cuadros y gráficos de origen bibliográfico.

.....  
**Cristian Rolando Lagla Tipán**  
**Autor**

## DEDICATORIA

*El presente trabajo de graduación se lo dedico primordialmente a **Dios**, mi creador, que ha sido tan bondadoso para permitirme llegar hasta estas altas instancias de mi vida, siendo mi ayuda espiritual en momentos de difíciles.*

*A mis padres **Carlos y Martha**, quienes pusieron todo su apoyo y confianza en mí y me brindan día a día su infinito amor, e inculcándome valores los que ha servido para formarme de manera correcta con una personalidad fuerte y luchadora.*

*A mis hermanos **Jessica, Darwin y Gabriela** por ser quienes me supieron impulsar para no rendirme y seguir hasta el final y ser también mi distracción y alegría en momentos en los cuales los necesitaba.*



## AGRADECIMIENTO

A **Dios** por darme la fortaleza de cumplir una meta más en la vida.

A mis padres: **Carlos y Martha**, por el esfuerzo desmesurado que hicieron por darme una excelente educación.

A mis hermanas **Jessica y Gabriela**, por compartir sus ideas y criterios las cuales sirven para fortalecerme y con sus sonrisas alegran mi diario vivir.

A mi hermano **Darwin**, por ser mi escape del mundo superficial y compartir vivencias inmejorables.

A mi querida **Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica**, por abrirme las puertas, y especialmente a mis profesores que aportaron con sus conocimientos.

A mi tutor, **Ing. Fricson Moreira** por su contribución de conocimientos en mi trabajo de graduación.

A mis **familiares, amigos y compañeros de clase**, que también han aportado con sus palabras de apoyo.

Página de título o portada.....	I
Página de aprobación por el tutor.....	II
Página de autoría de la tesis.....	III
Página de dedicatoria.....	IV
Página de agradecimiento.....	V
Índice de contenidos.....	VI
Índice de gráficos y tablas.....	X
Resumen ejecutivo.....	XIV

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
EL PROBLEMA .....	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 .....	3
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos .....	5
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
<b>2. CAPÍTULO II.....</b>	<b>6</b>
MARCO TEÓRICO .....	6
2.1 Antecedentes investigativos.....	6
2.2 Fundamentos filosóficos .....	6
2.3 Fundamento legal .....	7
2.4 Categorías fundamentales.....	7
2.4.1 Operacionalización de variables.....	7

2.4.2	Definiciones.....	8
2.4.2.1	Vías .....	8
2.4.2.2	Topografía.....	10
2.4.2.3	Tráfico.....	11
2.4.2.4	Clasificación de Carreteras de Acuerdo al Tráfico.....	16
2.4.2.5	Estudio de suelos .....	35
2.4.2.6	Diseño de pavimento .....	47
2.4.2.7	Sistema de drenaje .....	54
2.4.2.8	Señalización .....	60
2.5	<i>Hipótesis</i> .....	64
2.6	<i>Señalamiento de variables</i> .....	64
2.6.1	Variable independiente .....	64
2.6.2	Variable dependiente .....	64
<b>3.</b>	<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>65</b>
	METODOLOGÍA.....	65
3.1	<i>Modalidad básica de la investigación</i> .....	65
3.1.1	Investigación de campo .....	65
3.1.2	Investigación bibliográfica – documental .....	65
3.1.3	Investigación experimental-laboratorio .....	65
3.2	<i>Nivel o tipo de investigación</i> .....	65
3.2.1	Exploratorio.....	65
3.2.2	Descriptivo .....	66
3.2.3	Asociación de variable.....	66
3.2.4	Explicativo .....	66
3.3	<i>Población y muestra</i> .....	66
3.3.1	Población.....	66
3.3.2	Tamaño de muestra .....	67
3.4	<i>Operacionalización de variables</i> .....	67
3.5	<i>Plan de recolección de información</i> .....	70
3.6	<i>Plan de procesamiento de información</i> .....	71
<b>4.</b>	<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>72</b>
	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	72

4.1	<i>Análisis de los resultados</i> .....	72
4.1.1	Análisis de los resultados de la encuesta.....	72
4.1.2	Análisis del inventario vial .....	78
4.1.3	Análisis del estudio de suelos .....	79
4.1.4	Análisis del estudio de tráfico.....	80
4.2	<i>Interpretación de datos</i> .....	86
4.2.1	Interpretación de los datos de la encuesta .....	86
4.2.2	Interpretación de los datos del inventario vial .....	87
4.2.3	Interpretación de los datos de la evaluación del tráfico.....	88
4.2.4	Interpretación de los datos del estudio de suelos.....	88
4.3	<i>Verificación de hipótesis</i> .....	88
4.3.1	Hipótesis de investigación .....	88
4.3.2	Hipótesis nula.....	89
<b>5.</b>	<b>CAPÍTULO V</b> .....	<b>96</b>
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	96
5.1	<i>Conclusiones</i> .....	96
5.2	<i>Recomendaciones</i> .....	97
<b>6.</b>	<b>CAPÍTULO VI</b> .....	<b>98</b>
	PROPUESTA.....	98
6.1	<i>Datos informativos</i> .....	98
6.1.1	Ubicación.....	98
6.1.2	Población.....	99
6.1.3	Sistema económico .....	99
6.2	<i>Antecedentes de la propuesta</i> .....	101
6.3	<i>Justificación</i> .....	102
6.4	<i>Objetivos</i> .....	103
6.4.1	General.....	103
6.4.2	Específicos.....	103
6.5	<i>Análisis de factibilidad</i> .....	103
6.5.1	Factibilidad técnica.....	103
6.5.2	Factibilidad económica.....	103
6.5.3	Factibilidad social .....	104

6.5.4	Factibilidad legal.....	104
6.5.5	Factibilidad ambiental .....	104
6.6	<i>Fundamentación</i> .....	104
6.6.1	Diseño geométrico de la vía .....	104
6.6.2	Diseño de la estructura del pavimento.....	105
6.6.3	Diseño del sistema de drenaje .....	105
6.6.4	Presupuesto referencial .....	106
6.7	<i>Metodología</i> .....	106
6.7.1	Diseño geométrico de la vía .....	106
6.7.1.1	Diseño horizontal.....	106
6.7.1.2	Diseño vertical .....	109
6.7.2	Diseño pavimento flexible.....	112
6.7.3	Sistema de drenaje.....	129
6.7.3.1	Diseño de cunetas.....	129
6.7.3.2	Diseño de alcantarillas.....	138
6.7.4	Señalización.....	141
6.7.5	Volúmenes de obra .....	147
6.7.6	Presupuesto referencial .....	150
6.8	<i>Administración</i> .....	152
6.9	<i>Previsión de la evaluación</i> .....	152
	<b>MATERIALES DE REFERENCIA</b> .....	<b>153</b>
	BIBLIOGRAFÍA .....	153
	ANEXOS.....	155

## ÍNDICE DE CUADROS

Tabla N° 1. Relación función, clase y tráfico.....	17
Tabla N° 2. Tamaño de tamices .....	37
Tabla N° 3: Número de habitantes del Alaquez y San Antonio .....	67
Tabla N°4: Resumen de inventario vial.....	78
Tabla N°5: Granulometría .....	79
Tabla N°6: Compactación .....	80
Tabla N°7: CBR .....	80
Tabla N°8: TPDA en hora pico .....	81
Tabla N°9: TPDA actual .....	83
Tabla N°10: Tráfico Atraído .....	83
Tabla N°11: Tráfico Actual.....	84
Tabla N°12: Tráfico Futuro .....	85
Tabla N°13: Clasificación de Carreteras por su Tráfico .....	85
Tabla N°14: Crecimiento del Tráfico .....	85
Tabla N°15: Interpretación de Encuestas .....	86
Tabla N°16: Frecuencia del valor observado .....	89
Tabla N°17: Frecuencia del valor esperado.....	91
Tabla N°18: Valores de diseño recomendados.....	107
Tabla N°19: Valores de diseño recomendados.....	110
Tabla N°21: Periodo de diseño en función de la carretera .....	113
Tabla N°22: Nivel de confiabilidad(R) de acuerdo al tipo de carretera.....	113
Tabla N°23: Desviación estándar normal (ZR) a partir de la confiabilidad.....	113
Tabla N°24: Factor de daño según su vehículo .....	116
Tabla N°25: Cálculo del número de ejes equivalentes a 8.2tons .....	117
Tabla N°26: Espesores mínimos en función de los ejes equivalentes.....	118
Tabla N°27: Módulos de la carpeta asfáltica $a_1$ .....	119
Tabla N°28: Módulos de la capa base $a_2$ .....	120
Tabla N°29: Módulos de la capa sub-base $a_3$ .....	121
Tabla N°30: Calidad de drenaje .....	122
Tabla N°31: Coeficientes de drenaje $m_2$ , $m_3$ .....	122

Tabla N°31: Datos para el cálculo de espesores de la estructura del pavimento	123
Tabla N°32: Límites granulométricos para la sub-base .....	126
Tabla N°33: Límites granulométricos para la base .....	127
Tabla N°34: Características de las sub-bases y bases .....	127
Tabla N°35: Granulometría de los agregados para la mezcla asfáltica.....	128
Tabla N°36: Criterios de diseño para mezclas Marshall .....	129
Tabla N°37: Coeficientes de rugosidad de Manning.....	131
Tabla N°38: Caudales y velocidades con distintas pendientes de las cunetas ....	132
Tabla N°39: Valores pluviométricos .....	133
Tabla N°40: Valores de escurrimiento .....	136
Tabla N°41: Valores de <b>CT</b> .....	140
Tabla N°42: Volúmenes de obra .....	147

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Clotoide.....	20
Gráfico N° 2. Fuerzas en el vehículo.....	22
Gráfico N°3. Curva convexa .....	28
Gráfico N°4. Curva cóncava.....	28
Gráfico N°5. Sección transversal tipo .....	32
Gráfico N°6: Diseño especial de vueltas en U .....	33
Gráfico N°7: Clasificación de suelos según la SUCS .....	38
Gráfico N°8: Determinación de Limite Líquido .....	41
Gráfico N°9: Pavimento flexible .....	50
Gráfico N°10: Pavimento rígido.....	52
Gráfico N°11: Pavimento semirrígido.....	53
Gráfico N°12: Pavimento articulado .....	54
Gráfico N°13: Secciones típicas de cunetas .....	57
Gráfico N°14: Dimensiones típicas de cunetas triangulares .....	57
Gráfico N°15: Corte de sumidero con desarenador.....	58
Gráfico N°16: Rampa de descarga .....	58
Gráfico N°17: Cuneta de coronación .....	59
Gráfico N°18: Señalización horizontal.....	62
Gráfico N°19: Señalización vertical.....	64
Gráfico N° 20: Valores críticos de la distribución $X^2$ .....	93
Gráfico N° 21: Valores de chi-cuadrado $X^2$ .....	94
Gráfico N° 22: Ubicación del proyecto .....	98
Gráfico N° 23: Población por barrios.....	99
Gráfico N° 24: Actividad económica .....	101
Gráfico N° 25: Nomograma para estimar el coeficiente estructural $a_1$ .....	119
Gráfico N° 26: Nomograma para estimar el coeficiente estructural $a_2$ .....	120
Gráfico N° 27: Nomograma para estimar el coeficiente estructural $a_3$ .....	121
Gráfico N° 28: Cálculo del SN.....	123
Gráfico N° 29: Espesores de la estructura del pavimento .....	126
Gráfico N° 30: Cuneta triangular .....	129



Gráfico N° 31: Mapa de zonificación de intensidades .....	135
Gráfico N° 32: Señalización de líneas de separación de tráfico.....	143
Gráfico N° 33: Señalización reglamentaria.....	143
Gráfico N° 34: Señalización preventiva .....	144
Gráfico N° 35: Señalización informativa .....	145
Gráfico N° 36: Señalización especial delineadoras.....	145
Gráfico N° 37: Señalización para propósitos especiales .....	146
Gráfico N° 38: señalización en zonas escolares .....	147
Gráfico N° 39: Señalización turística y de servicio.....	147

## **RESUMEN EJECUTIVO**

**TEMA:** “ESTUDIO DE COMUNICACIÓN VIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE LOS SECTORES DE SAN ANTONIO Y PARROQUIA ALAQUEZ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”

**AUTOR:** Egdo. Cristian Rolando Lagla Tipán

**FECHA:** Noviembre, 2015

El proyecto está enfocado al rediseño de la vía en los sectores de San Antonio y la Parroquia Alaquez realizando los estudios de suelos se identificó el tipo de suelo y sus propiedades mecánicas, se determinó el número de vehículos con el aforo de tráfico (T.P.D.A), levantamiento topográfico, diseños geométricos horizontales y verticales con sus respectivas secciones transversales de la calzada y complementariamente el diseño de cunetas y alcantarillas, lo que permitirá el mejoramiento de la vía, aprovechando al máximo la infraestructura existente tratando de afectar al trazado actual de forma mínima.

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

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

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Tema**

Estudio de comunicación vial para mejorar la calidad de vida de los habitantes de los sectores de San Antonio y Parroquia Alaquez, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

### **1.2 Planteamiento del problema**

#### **1.2.1 Contextualización**

En nuestro país es indispensable la comunicación vial para mantener un creciente desarrollo económico y social por este motivo es de vital importancia para que los sectores rurales y urbanos tengan una caminos adecuados ya que de esta manera estos poblados podrán trasladar los productos agrícolas, ganaderos y otros hasta los centros de comercialización, así se podrá generar una buena articulación e intercomunicación vial y repotenciar la actividad económica, además con esto mantendrán una mejor calidad de vida.

En la provincia de Cotopaxi que es una de las productoras y exportadoras de flores y otros productos agrícolas es necesario mejorar el sistema vial para sacar los productos de los sectores aledaños a los centros de la ciudad como es Latacunga donde existe el comercio nacional e internacional de los mismos.

La población de los sectores rurales se dedican mayormente a las actividades agropecuarias, muchos se emplean en la empresa privada o en trabajos temporales, que en este caso se han vuelto la mayor fuente de ingresos para la población sobre todo porque son de escasos recursos, las actividades agropecuarias en estos sectores se han vuelto complementarias al ingreso familiar y para ello es preciso mejorar las vías que conectan las arterias viales rurales.

Es evidente que en las zonas rurales tienen un déficit de vías en buen estado, lo cual afecta de manera directa al diario vivir de los pueblos y esto se verifica con el subdesarrollo económico.

La vialidad en la parroquia de Alaquez y sus comunidades están en un nivel muy bajo, la mayoría de vías se encuentran solo aperturadas y en ciertos casos solo lastrada por lo que es de vital importancia la renovar los caminos rurales que circundan a estos sectores para brindar una calidad de vida mejor y fomentar el bienestar y el buen vivir de los moradores.

### **1.2.2 Análisis crítico**

Se debe tener en cuenta que los sectores en estudio mantienen una vía de comunicación en malas condiciones, con el presente trabajo a realizarse se planteara una propuesta que beneficiara y mejorara la calidad de vida de los habitantes de este sector.

Para realizar la propuesta no se cuenta con información necesaria de la realidad exacta de las condiciones viales que requerirá para el futuro ya que con esto se podrá plantear una propuesta de solución a este problema, por lo cual es necesario este estudio para el desarrollo de estos sectores.

### **1.2.3 Prognosis**

Al tomar la decisión de no realizar el estudio del diseño vial de los sectores de Alaquez y San Antonio daría como consecuencia que no exista un crecimiento agrícola, ganadero y productos derivados de estos, los cuales no tendrán una vía de acceso para trasladarlos a los sectores de comercio afectando también la economía y su desarrollo.

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

¿Cómo incide los Estudio de comunicación vial para mejorar la calidad de vida de los habitantes de los sectores de San Antonio y Parroquia Alaquez, Cantón Latacunga, Provincia De Cotopaxi?

#### **1.2.5 Preguntas directrices**

¿Qué aspectos afectan la falta de una vía de comunicación en buen estado?

¿De qué manera afecta la inexistencia de una vía en buen estado en la economía de la población?

¿Cómo influencia las características de una vía de comunicación en el desarrollo poblacional?

#### **1.2.6 Delimitación**

##### **Delimitación espacial**

El estudio y diseño vial se realizara en la Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga Parroquia Alaquez y San Antonio

##### **Delimitación temporal**

El periodo en el cual se desarrollará el presente trabajo de investigación se enmarca entre los meses de diciembre del 2014 y septiembre del 2015, tiempo en el cual se realizara la obtención de datos y el análisis de los resultados y planteamiento de la solución al problema existente.

##### **Delimitación contenido**

- Ingeniería civil
- Diseño de vías
- Pavimentos

- Mecánica de suelos
- Topografía

### **1.3 Justificación**

El presente trabajo de estudio de comunicación vial es de gran importancia para mejorar la calidad de vida de los habitantes de Alaquez y San Antonio ya que de esta manera se potenciara la actividad agrícola y ganadera influenciando así en el desarrollo económico de la población.

Podemos también mejorar la calidad de vida con la implementación de sistema vial en buenas condiciones beneficiando también así en la salud de los peatones que circulan diariamente por dicha carretera tanto para salir a sus respectivos trabajos como para los que asisten a centros educativos, viviendas, centros poblados de comercio, cachas deportivas que existen en el sector y complementado a esta se planteara obras adicionales como son las cunetas que ayudara a encauzar el agua lluvia que en temporadas causan daños en las viviendas y sembríos.

El impacto que va a tener este proyecto de investigación es benéfico para los sectores en estudio tendrán la facilidad, comodidad y seguridad de transitar por esta vía hacia el lugar que requieran trasladarse.

Con el mejoramiento de la vía de comunicación también se brindara un beneficio para los choferes y sus vehículos que visitan los sectores de Alaquez y San Antonio que tendrán una infraestructura vial adecuada para transitar.

Y así podrán salir a los centro poblado en donde van a comercializar los productos y también tienes sus fuentes de trabajos lo cual aumentara el crecimiento económico y social.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Realizar el estudio de comunicación vial para mejorar la calidad de vida de los habitantes de los sectores de San Antonio y Parroquia Alaquez, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Determinar el estado actual de la vía de comunicación.
- Definir los problemas económicos que causa a los habitantes del sector.
- Ejecutar la toma de datos de campo reales y actualizados del sector.
- Realizar los cálculos necesarios para definir el tipo de capa de rodadura que se requiere para esta vía.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes investigativos**

El Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Alaquez es la institución que está preocupada en el desarrollo y bienestar de los habitantes de los sectores en estudio se ha visto la necesidad de enlazar a todas las comunidades por medio del mejoramiento de las redes viales principales y secundarias y sirva como eje de desarrollo a nivel educativo, laboral, empresarial y salud.

Se puede concluir que la construcción de una vía es de vital importancia para el crecimiento de cualquier población y que contribuye sustancialmente al desarrollo económico de los pueblos y el país en general.

La producción agropecuaria y ganadera se ha visto afectada por el mal estado de la vía la cual no permite el traslado efectivo de estos producción a los centros de acopio y de comercialización, ocasionando pérdidas económica a los campesinos lo cual afecta directamente al progreso de estas comunidades.

Al encontrarse en servicio esta carretera, el tráfico de estos sectores tendrá un nuevo acceso para comunicarse entre si lo que disminuirá su tiempo de transporte.

#### **2.2 Fundamentos filosóficos**

El desarrollo de la investigación que se propone está enmarcado en el paradigma crítico propositivo ya que con esta nos permite analizar e interpretar la realidad de la población y proponer un cambio y mejorar la calidad de vida.

Con la existencia de varios tipos de vías de comunicación se debe investigar cual es la más adecuada y se apega a la situación real de proyecto con un perfil que se apoye en las necesidades de los habitantes del sector.



## 2.3 Fundamento legal

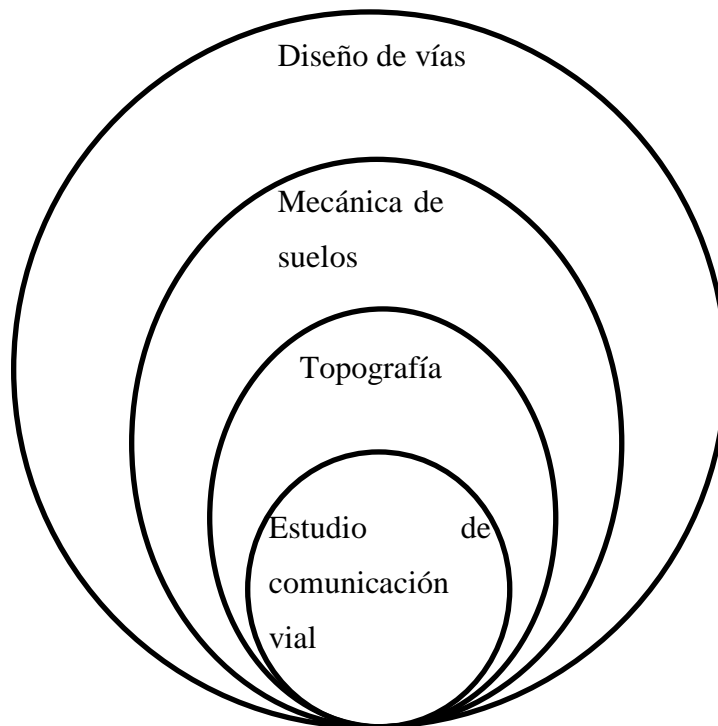
Para que el presente trabajo este de forma legal y así participar en el desarrollo de la provincia nos enmarcaremos en las normas y leyes que sirvan de guía para el presente proyecto de investigación.

- Normas de Diseño Geométrico de Vías del MTOP (MINISTERIO de TRANSPORTE y OBRAS PÚBLICAS) 2003
- AASHTO 93
- SUCS

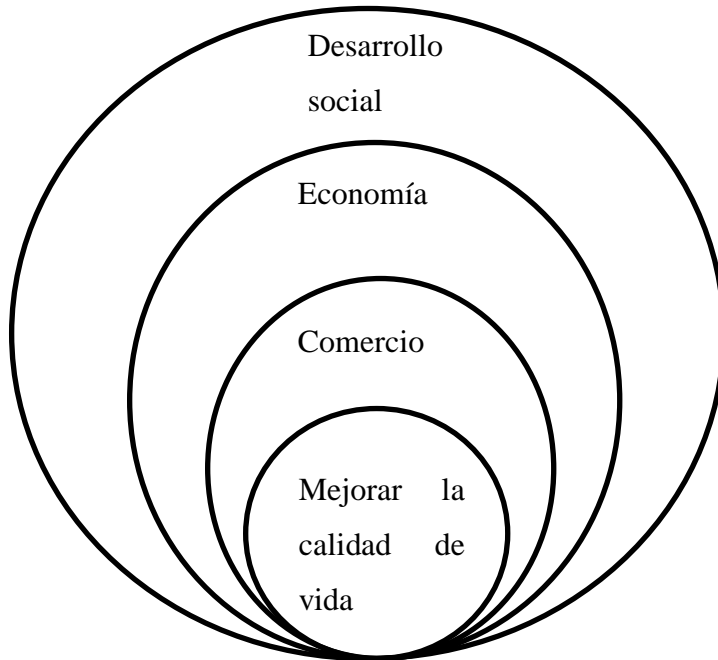
## 2.4 Categorías fundamentales

### 2.4.1 Operacionalización de variables

#### Variable independiente



## Variable dependiente



### 2.4.2 Definiciones

#### 2.4.2.1 Vías

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

En el proyecto integral de una carretera, el diseño geométrico es la parte importante ya que a través de él se establece la configuración tridimensional, con el propósito de que la vía sea funcional, segura, cómoda, estética, económica, y compatible con el medio ambiente.

Una vía será funcional de acuerdo a su tipo, características geométricas y volúmenes de tránsito, de tal manera que proporcione una adecuada movilidad a través de una suficiente velocidad de operación.

La geometría de la vía tendrá como premisa básica la de ser segura, a través de un diseño simple y funcional. (Grisale, 2013, pág. 1)

La vía será cómoda en la medida en que se disminuyan las aceleraciones de los vehículos y sus variaciones, lo cual se lograra ajustando las curvas de la geometría y sus transiciones a las velocidades de operación por las que optan los conductores a lo largo de los tramos rectos.

La vía será estética al adaptarla al paisaje, permitiendo generar visuales agradables a las perspectivas cambiantes, produciendo en el conductor un recorrido fácil.

La vía será económica, cuando cumpliendo con los demás objetivos, ofrece el menor costo posible tanto en su construcción como en su mantenimiento.

Finalmente, la vía deberá ser compatible con el medio ambiente, adaptándola en lo posible a la topografía natural, a los usos del suelo y al valor de la tierra, y procurando mitigar o minimizar los impactos ambientales.

Los factores o requisitos del diseño a tener en cuenta se agrupan en externos o previamente existentes, e internos o propios de la vía y su diseño.

Los factores externos están relacionados, entre otros aspectos, con la topografía del terreno natural, la conformación geológica y geotécnica del mismo, el volumen y características del tránsito actual y futuro, los valores ambientales, la climatología e hidrología de la zona, los desarrollos urbanísticos existentes y previstos, los parámetros socioeconómicos del área la estructura de las propiedades.

Los factores internos del diseño contemplan las velocidades a tener en cuenta para el mismo y los efectos operacionales de la geometría especialmente los vinculados con la seguridad exigida y los relacionados con la estética y armonía de la solución. (Grisale, 2013, pág. 2)

#### **2.4.2.2 Topografía**

En la realización de los estudios para el diseño geométrico de un camino es de suma importancia la topografía del terreno, siendo este 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 que su 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 escarpada cuando dicha pendiente es mayor al referido valor. (MOP, 2003, pág. 4)

**Levantamiento Topográfico:** Los levantamientos topográficos tienen por objetivo recopilar información de la ubicación relativa de determinados puntos y/o áreas en la superficie de la Tierra y consiste en la medición de distancias horizontales y verticales entre uno o varios puntos con respecto a una línea de referencia y sus consiguientes ángulos de desfase horizontal y vertical en referencia a sus orientaciones verdaderas o supuestas (Norte Magnético / Norte Geográfico / Norte Referencial) y también situar puntos sobre el terreno valiéndose de mediciones previas lineales y angulares. (Portal, 2015, pág. 6)

**Precisión de los Levantamientos Topográficos:** En condiciones favorables de tiempo y trabajo, sería óptimo contar con mediciones de gran precisión; sin embargo debido a cuestiones de contorno del mismo (Tiempo, presupuesto, tipo de levantamiento, escala de los planos, fin del trabajo e instrumentación utilizada)

se debe optar por considerar la acumulación de errores al milímetro, pudiendo aproximarse al centímetro, pero en raros casos al cuarto de metro, al medio metro o al metro, según los requerimientos del proyecto. (Portal, 2015, pág. 8)

La estación total como ya se mencionó anteriormente, viene de la fusión de un distanciómetro, un teodolito electrónico y un microprocesador, cuya función principal es la de agilizar las mediciones que antes se realizaban con un teodolito convencional, pero ahora incorpora aplicaciones y programas nos dan una mayor precisión y exactitud de las medidas, haciendo que el manejo o la aparición de errores acumulativos se disminuya considerablemente. (Portal, 2015, pág. 9)

### **2.4.2.3 Tráfico**

Para el diseño de carreteras los datos obtenidos sobre el tráfico es muy importante, teniendo en cuenta el tipo de vehículo, los días en los cuales se toma los datos ya que influye directamente en las características geométricas de la vía.

En los proyectos viales, cuando se trata de mejoramiento de carreteras existentes (rectificación de trazado, ensanchamiento, pavimentación, etc.) o de construcción de carreteras alternas entre puntos ya conectados por vías de comunicación, es relativamente fácil cuantificar el tráfico actual y pronosticar la demanda futura. En cambio, cuando se trata de zonas menos desarrolladas o actualmente inexplotadas, la estimación del tráfico se hace difícil e incierta. Este caso se presenta con frecuencia en nuestro país, que cuenta con extensas regiones de su territorio total o parcialmente inexplotadas. (MOP, 2003, pág. 11)

- **Tráfico promedio diario anual**

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

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

- En vías de un solo sentido de circulación, el tráfico será el contado en ese sentido.

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

Cabe mencionar que puede realizarse el análisis del TPDA considerando el volumen de los dos sentidos de circulación debiendo quedar plenamente aclarado, para evitar errores en cálculos posteriores que se realicen con estos datos.

Para determinar el TPDA, lo ideal sería disponer de los datos de una estación de conteo permanente que permita conocer las variaciones diarias, semanales y estacionales. Además convendría disponer del registro de datos de un período de varios años que proporcione una base confiable para pronosticar el crecimiento de tráfico que se puede esperar en el futuro. Como no es usual ni práctico tener estaciones permanentes en todas las rutas, se puede estimar en una primera semana el TPDA semanal, efectuando montajes por muestreo de 24 horas diarias, durante por lo menos 4 días por semana que incluyan sábado y domingo. En lo posible, las muestras semanales que se obtengan deberán corresponder a los meses y semanas más representativos del año, con el objeto de tomar en cuenta las variaciones estacionales máximas y mínimas. Los resultados que se obtienen en las investigaciones de campo, son procesados con el objeto de conocer la relación que existe entre los volúmenes de tránsito de los días ordinarios respecto a los correspondientes a los fines de semana y realizar los ajustes respectivos para obtener el TPDA semanal. En la etapa final se puede ajustar el TPDA semanal en base a factores mensuales obtenidos de datos de las estaciones permanentes, cuando éstas están disponibles, o del consumo de gasolina u otro patrón de variación estacional como la periodicidad de las cosechas. (MOP, 2003, pág. 12)

## **Tipos de conteo.**

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

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

Con los equipos de conteo automático debe tenerse mucho cuidado con su calibración, ya que cuentan pares de ejes (por cada dos impulsos percibidos registran un vehículo). (MOP, 2003, pág. 13)

## **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.

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

En el Ecuador no se han efectuado estudios para determinar los volúmenes correspondientes a la 30<sup>ava</sup> hora, pero de las investigaciones realizadas por la composición de tráfico se puede indicar que el volumen horario máximo en relación al TPDA varía entre el 5 y 10 por ciento. (MOP, 2003, pág. 16)

### **Crecimiento normal del tráfico actual.**

El tráfico actual es el número de vehículos que circulan sobre una carretera antes de ser mejorada o es aquel volumen que circularía, al presente, en una carretera nueva si ésta estuviera al servicio de los usuarios.

Para una carretera que va a ser mejorada el tráfico actual está compuesto por:

- Tráfico Existente:

Es aquel que se usa en la carretera antes del mejoramiento y que se obtiene a través de los estudios de tráfico.

- Tráfico Desviado:

Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte, una vez que entre en servicio la vía mejorada, en razón de ahorros de tiempo, distancia o costo.

En caso de una carretera nueva, el tráfico actual estaría constituido por el tráfico desviado y eventualmente por el tráfico inicial que produciría el desarrollo del área de influencia de la carretera. (MOP, 2003, pág. 17)

### **Proyección en base a la tasa de crecimiento poblacional.**

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

$$T_f = T_a (1+i)^n$$

Dónde:

T<sub>f</sub> = Tráfico futuro o proyectado.

T<sub>a</sub> = Tráfico actual.

i= tasa de crecimiento de tráfico (en caso de no contar con datos, utilizar la tasa de crecimiento poblacional o de combustible)

n= número de años proyectado



### **Tráfico generado.**

El tráfico generado está constituido por aquel número de viajes que se efectuarían sólo si las mejoras propuestas ocurren, y lo constituyen:

- Viajes que no se efectuaron anteriormente.
- Viajes que se realizaron anteriormente a través de unidades de transporte público.
- Viajes que se efectuaron anteriormente hacia otros destinos y con las nuevas facilidades han sido atraídos hacia la carretera propuesta.

Generalmente, el tráfico generado se produce dentro de los dos años siguientes a la terminación de las mejoras o construcción de una carretera. En el país aún no se dispone de estudios respecto al comportamiento de tráfico generado, pero es conveniente disponer de un valor que relacione el grado de mejoramiento con el volumen de tráfico.

En consecuencia, se ha establecido que el volumen de tráfico generado que provoca la terminación del proyecto, será igual a un porcentaje de tráfico normal que se espera en el primer año de vida del proyecto. Este porcentaje se estima equivalente a la mitad del ahorro en los costos a los usuarios expresado también como porcentaje. Por ejemplo, si los costos a los usuarios se reducen en un 20 por ciento, el tráfico generado sería el 10 por ciento del volumen de tráfico normal pronosticado para el primer año de operación de la carretera. Para evitar estimaciones muy altas o irracionales respecto al tráfico generado en los casos, muy raros, en los cuales se producen grandes ahorros para los usuarios como consecuencia del mejoramiento de un camino de clase baja con volúmenes de tráfico pesado relativamente importantes, se establece como límite máximo de incremento por tráfico generado el correspondiente a un 20 por ciento del tráfico normal para el primer año de operación del proyecto. Para los restantes años del periodo de pronóstico, el tráfico generado se estima que crecerá a la misma tasa que el tráfico normal. (MOP, 2003, pág. 20)

### **Tráfico por desarrollo.**

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

En cada proyecto, y en base a los datos que proporcionan los Contajes de Tráfico, así como las investigaciones de Origen y Destino se determinará cuál será el factor de expansión del tráfico por desarrollo que debe emplearse para obtener el TPDA correspondiente. Este método podría utilizarse hasta que se desarrolle un procedimiento o modelo matemático más satisfactorio y práctico.

En general, no conviene proyectar los tráficos basándose únicamente en tendencias históricas, pues cualquier cambio brusco de las circunstancias (desarrollo de nuevas áreas, puesta en marcha de una nueva industria, promoción turística de una zona, etc.) puede alterar la tendencia histórica o cambiarla en el futuro previsible. Cuando sea posible convendrá realizar las previsiones en función de los planes de desarrollo, previsiones industriales, etc. de las zonas afectadas.

#### **2.4.2.4 Clasificación de Carreteras de Acuerdo al Tráfico.**

Para el diseño de carreteras en el país, se recomienda la clasificación en función del pronóstico de tráfico para un período de 15 ó 20 años que se muestra en el Cuadro III-1 de la página siguiente. (MOP, 2003, pág. 21)

**Tabla N° 1. Relación función, clase y tráfico**

<b>FUNCIÓN</b>	<b>CLASE DE CARRETERA</b>	<b>TRÁFICO PROYECTADO (TPDA)</b>
Corredor Arterial	R-I o R-2	más de 8000 vehículos
	I	de 3000 a 8000 vehículos
	II	de 1000 a 3000 vehículos
Colectora	I	de 3000 a 8000 vehículos
	II	de 1000 a 3000 vehículos
	III	de 300 a 1000 vehículos
	IV	de 100 a 300 vehículos
Vecinal	IV	de 100 a 300 vehículos
	V	meno de 100 vehículos

**Fuente:** (MOP, 2003)

El diseño geométrico de las vías comprende el dimensionamiento de sus elementos físicos, como curvas verticales y horizontales, ancho de carriles, secciones transversales y bahías de estacionamiento. Las características del camino, tal como se estudió anteriormente, sirven de base para la determinación de las dimensiones físicas de estos elementos. Por ejemplo, la longitud de una curva vertical o el radio de una curva circular se determinan de modo que se provea en la curva, la distancia de visibilidad mínima de frenado para la velocidad de diseño de la carretera. Sin embargo, el objetivo básico del diseño geométrico de las carreteras, es producir una instalación que tenga un flujo continuo se esté libre de accidentes. Esto puede lograrse al tener un estándar de diseño consistente a lo largo de la carretera, que satisfaga las características de los conductores y de los vehículos.

La American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), juega un papel muy importante en el desarrollo de lineamientos y estándares que se usan en el diseño geométrico de una carretera. La membresía de esta sociedad consta de representantes de todos los departamentos estatales de carreteras y del transporte y de la Federal Highway Administration (HWA). La

sociedad tiene varios comités técnicos que consideran los estándares sugeridos por los estados individuales. (Nicholas J. Garber, 2007, pág. 693)

### **Factores que influyen en el diseño de una vía**

El diseño vial se basa en varios estándares y controles que a su vez dependen de:

- La clasificación funcional de la carretera que se esté diseñando.
- El volumen esperado de tránsito y la composición vehicular.
- La velocidad de diseño.
- La topografía del área en la cual se va a ubicar la carretera.
- El nivel de servicio que se va a suministrar.
- El presupuesto disponible.
- La seguridad.
- Los factores sociales y ambientales.

Con frecuencia estos factores están interrelacionados. Por ejemplo la velocidad de diseño depende de la clasificación funcional y esta a su vez del volumen de tránsito esperado y la velocidad de diseño también puede depender de la topografía, especialmente en casos en el cual se disponga de un presupuesto limitado. (Nicholas J. Garber, 2007, pág. 698)

Dentro de las simplificaciones habituales para estudiar el trazado de una carretera, la primera fase la construye su trazado en planta. Consiste este en analizar la proyección del eje que define la carretera sobre una superficie paralela a la superficie terrestre que, si su extensión no es muy grande, se puede considerar como un plano horizontal. El análisis se realiza entonces, más fácilmente, en un espacio cartesiano de dos dimensiones; aunque el sistema de coordenadas puede ser cualquiera, es muy frecuente adoptar las UTM (Universal Transverse Mercator), según los paralelos (eje de las abscisas) y los meridianos (en de las ordenadas).

Sobre este plano se define el trazado en planta como un eje continuo formado por una sucesión de alineaciones. se suele admitir que representan a la trayectoria de los vehículos en planta, que es paralela a ellas a una distancia relativamente

pequeña; en las curvas de pequeño radio (como las que se usan en las vías de giro en las intersecciones), es más conveniente definir directamente la trayectoria del vehículo, (por ejemplo, la del centro del eje delantero).

La percepción que los ocupantes de un vehículo tienen del trazado en planta no se deriva de las coordenadas de sus puntos, sino de otras variables relacionadas con ellas y más directamente perceptivas. (Hill, pág. 189)

### **Alineamiento horizontal**

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

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

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

### **Tangentes**

Son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. Al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se lo llama PI y al ángulo de definición, formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se lo denomina “ $\alpha$ ” (alfa)

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

Las tangentes intermedias largas son causa potencial de accidentes, debido a la somnolencia que produce al conductor mantener concentrada su atención en puntos fijos del camino durante mucho tiempo o por que favorecen al encandilamiento durante la noche; por tal razón, conviene limitar la longitud de

las tangentes intermedias, diseñando en su lugar alineaciones onduladas con curvas de mayor radio. (MOP, 2003, pág. 35)

### Curvas circulares

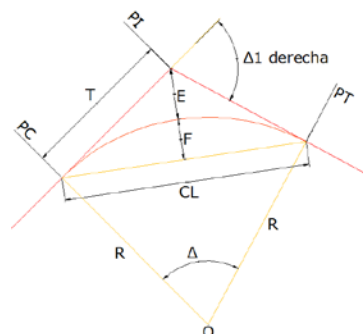
Las curvas circulares son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples. (MOP, 2003, pág. 36)

### Curvas de transición

Son las curvas que unen al tramo de tangente con la curva circular en forma gradual, tanto para el desarrollo del peralte como para el del sobreancho. La característica principal es que a lo largo de la curva de transición, se efectúa de manera continua, el cambio en el valor del radio de curvatura, desde infinito en la tangente hasta llegar al radio de la curva circular. Tanto la variación de la curvatura como la variación de la aceleración centrífuga son constantes a lo largo de la misma. Este cambio será función de la longitud de la espiral, siendo más repentino cuando su longitud sea más corta. Las curvas de transición empalman la alineación recta con la parte circular, aumentando la seguridad, al favorecer la maniobra de entrada en la curva y la permanencia de los vehículos en su propio carril.

La clotoide o espiral de Euler es la curva más apropiada para efectuar transiciones. Todas las clotoides tienen la misma forma, pero difieren en sí por su longitud. (MOP, 2003, pág. 41)

**Gráfico N° 1. Clotoide**



**Fuente:** López, William

## **Ovoide**

Es la sucesión en la misma dirección de arcos de círculo – espiral – círculo. El arco intermedio de curva espiral, tiene en los dos puntos de contacto con los arcos circulares, tangentes comunes y radios iguales.

## **Serie de espirales, o serie de clotoides**

Es una sucesión de arcos con parámetros distintos, curvaturas dirigidas y crecientes en el mismo sentido, tangentes comunes y la misma curvatura para cada dos arcos sucesivos. (MOP, 2003, pág. 42)

## **Principales Ventajas Que Ofrecen las Curvas de Transición.**

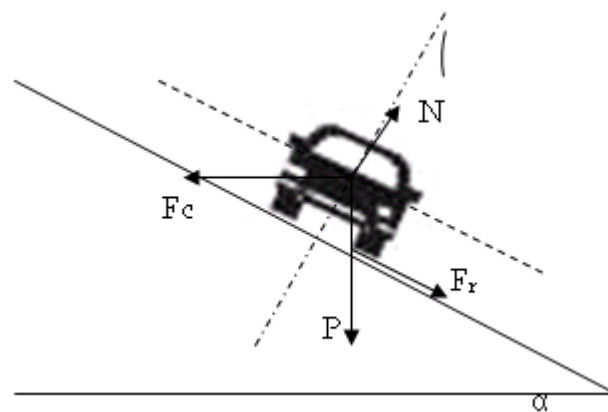
- a) Las curvas de transición diseñadas adecuadamente ofrecen al conductor una trayectoria fácil de seguir, de manera que la fuerza centrífuga se incremente y decrezca gradualmente conforme el vehículo entra en la curva circular y sale de ella. La fuerza centrífuga pasa de un valor cero, en el comienzo de la curva espiral, al valor máximo al final de la misma en una forma gradual.
- b) Como consecuencia de lo anterior, resulta fácil para un conductor mantenerse en su carril sin disminuir la velocidad.
- c) La longitud de la curva de transición permite un adecuado desarrollo del peralte cumpliéndose aproximadamente la relación velocidad-radio para el vehículo circulante. Si no se intercala una curva de transición, el peralte debe iniciarse en la parte recta y en consecuencia el vehículo tiende a deslizarse hacia la parte interior de la curva, siendo necesaria una maniobra forzada para mantenerlo en su carril cuando el vehículo aún va en la parte recta.
- d) Cuando la sección transversal necesita ser ensanchada a lo largo de una curva circular, la curva de transición también facilita la transición del ancho.
- e) El aspecto de la curva resulta agradable. (MOP, 2003, pág. 43)

### **1) Magnitud del Peralte**

El uso del peralte provee comodidad y seguridad al vehículo que transita sobre el camino en curvas horizontales, sin embargo el valor del peralte no debe

sobrepasar ciertos valores máximos ya que un peralte exagerado puede provocar el deslizamiento del vehículo hacia el interior de la curva cuando el mismo circula a baja velocidad. Debido a estas limitaciones de orden práctico, no es posible compensar totalmente con el peralte la acción de la fuerza centrífuga en las curvas pronunciadas, siendo necesario recurrir a la fricción, para que sumado al efecto del peralte, impida el deslizamiento lateral del vehículo, lo cual se lo contrarresta al aumentar el rozamiento lateral.

Gráfico N° 2. Fuerzas en el vehículo



**Fuente:** López, William

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

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

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

- Un rápido deterioro de la superficie de la calzada en caminos de tierra, sub-base, por consecuencia del flujo de aguas de lluvia sobre ellas.



- Una distribución no simétrica del peso sobre las ruedas del vehículo, especialmente los pesados.
- El resbalamiento dentro de la curva del vehículo pesado que transita a una velocidad baja. (MOP, 2003, pág. 56)

## **2) Desarrollo del Peralte.**

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

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

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

El método que se adopte depende en gran parte de la topografía del terreno y de las facilidades de drenaje. En función de estas consideraciones, el cálculo de la longitud total del desarrollo del peralte se lo realiza de la siguiente manera:

- a) Se determina si la transición del peralte la hacemos a lo largo de una curva de enlace. Si es así, se calcula la longitud de esta curva con la ecuación (V.4).
- b) Se calcula el valor de la sobrelevación que produce el peralte “e” (MOP, 2003, pág. 57)

### 3) Longitud de Transición

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

- La diferencia entre las pendientes longitudinales de los bordes y el eje de la calzada, no debe ser mayor a los valores máximos indicados en el cuadro anterior (V.2)
- La longitud de transición según el primer criterio debe ser mayor a la distancia necesaria de un vehículo que transita a una velocidad de diseño determinada durante 2 segundos es decir:

$$L_{min} = 0,56 V \left( \frac{Km}{h} \right)$$

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

La longitud de transición para caminos de 4 y 6 carriles se incrementa en 1,5 y 2,5 veces con respecto a la longitud para caminos de 2 carriles.

### 4) Longitud Tangencial.

Es la longitud necesaria para empezar a inclinar transversalmente la calzada en la tangente a partir de un punto anterior al "TE" de la curva espiralizada que se va a peraltar o, en el caso de la curva circular de un punto anterior al inicio de la transición de tal manera que la faja exterior de la calzada pase de su posición inclinada por el bombeo a la posición horizontal en el punto de inicio de la transición. (MOP, 2003, pág. 60)

## ALINEAMIENTO VERTICAL

El perfil vertical de una carretera es tan importante como el alineamiento horizontal y debe estar en relación directa con la velocidad de diseño, con las

curvas horizontales y con las distancias de visibilidad. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales.

## **Gradientes**

En general, las gradientes a adoptarse dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener valores bajos, en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos. (MOP, 2003, pág. 204)

### **1) Gradientes Mínimas.**

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

### **2) Longitudes Críticas de Gradiente para el Diseño.**

El término “longitud crítica de gradiente” se usa para indicar la longitud máxima de gradiente cuesta arriba, sobre la cual puede operar un camión representativo cargado, sin mayor reducción de su velocidad y, consecuentemente, sin producir interferencias mayores en el flujo de tráfico.

Para una gradiente dada, y con volúmenes de tráfico considerables, longitudes menores que la crítica favorecen una operación aceptable, y viceversa.

A fin de poder mantener una operación satisfactoria en carreteras con gradientes que tienen longitudes mayores que la crítica, y con bastante tráfico, es necesario hacer correcciones en el diseño, tales como el cambio de localización para reducir las gradientes o añadir un carril de ascenso adicional para los camiones y vehículos pesados. (MOP, 2003, pág. 205)

Esto es particularmente imperativo en las carreteras que atraviesan la cordillera de los Andes. Los datos de longitud crítica de gradiente se usan en conjunto con otras consideraciones, tales como el volumen de tráfico en relación con la capacidad de la carretera, con el objeto de determinar sitios donde se necesitan carriles

adicionales. (Para carreteras de dos carriles, como guía general, debe considerarse una vía auxiliar de ascenso cuando el volumen de tránsito horario empleado en el diseño exceda en un 20% la capacidad proyectada para la gradiente que se estudia.)

Para establecer los valores de diseño de las longitudes críticas de gradiente, se asume lo siguiente:

- Un camión cargado tal que la relación de su peso-potencia (Libras por cada H.P.) sea aproximadamente igual a 400.
- La longitud crítica de gradiente es variable de acuerdo con la disminución de la velocidad del vehículo que circula cuesta arriba; esto es, a menor reducción de la velocidad se tiene una mayor longitud crítica de gradiente.
- Se establece una base común en la reducción de la velocidad, fijándola en 25 kph para efectos de la determinación de la longitud de la gradiente crítica promedio.

Debe notarse, sin embargo, que para carreteras que tienen un volumen de tráfico bajo y en sitios donde el número de camiones pesados excede de un 60 por ciento del tráfico total, la necesidad de vías auxiliares de ascenso, para el caso en que se sobrepasa la longitud crítica de la gradiente, resulta dudosa, ya que la interferencia entre varias unidades de vehículos que circulan cuesta arriba se minimiza notablemente. De aquí que para el diseño de estas vías auxiliares, previamente se deba comprobar a satisfacción el volumen de tráfico y su composición, además de la capacidad del tramo considerado. (MOP, 2003, pág. 206)

### **3) Carril Adicional de Ascenso.**

La justificación del carril adicional se basa en el concepto de capacidad de una carretera y en el volumen elevado de camiones y buses, siendo necesario la introducción de un carril auxiliar o adicional en caminos de dos carriles cuando la longitud de la vía con gradiente crítica, provoque una reducción de la velocidad de 25 Km/h o más a los camiones cargados.

La introducción del carril adicional reducirá el porcentaje de vehículos afectados por la gradiente en el carril de circulación y por consiguiente este carril podrá satisfacer las exigencias del volumen remanente de otros vehículos.

La relación peso-potencia de un camión determina como operará en distintas gradientes; a medida que aumenta tal relación se reducirá la velocidad del mismo. Por tal razón con el objeto de separar del flujo principal a los vehículos que posean calidades dinámicas bajas, en las vías con tráfico intenso en el sentido del ascenso (150 - 200 veh/h) se establece un carril adicional de ascenso, cuyo anchó no debe de ser menor a 3,5 m. y su longitud mínima sea de 250 m. Así mismo se recomienda que antes de comenzar el carril adicional y al final del mismo, se proyecte una transición del ancho de la calzada de relación mínima 1:10.

El carril ascendente adicional debe comenzar cuando el camión, tomado como tipo para el diseño, experimenta la reducción de la velocidad considerada tolerable.

Los carriles ascendentes deben terminar donde el camión tipo, de diseño vuelve alcanzar una velocidad equivalente o superior a aquella que tenía donde este carril se introdujo.

En caso de introducirse varios carriles ascendentes separados por cortos intervalos es recomendable unirlos formando un tercer carril continuo. (MOP, 2003, pág. 207)

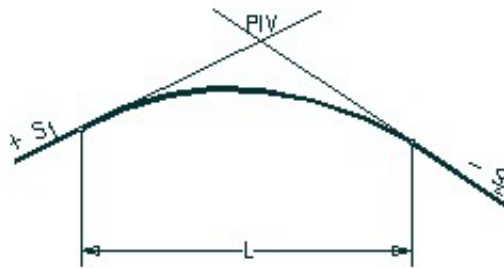
### **CURVAS VERTICALES.**

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

### 1) Curvas Verticales Convexas.

La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1,15 metros y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera igual a 0,15 metros. (MOP, 2003, pág. 208)

**Gráfico N°3. Curva convexa**

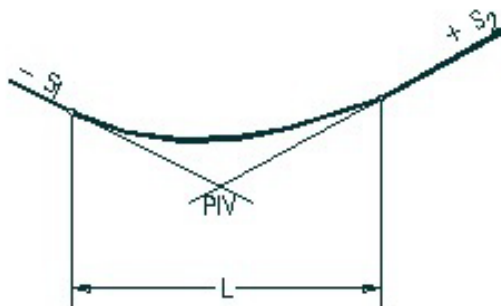


**Fuente:** Autor

### 2) Curvas Verticales Cóncavas.

Por motivos de seguridad, es necesario que las curvas verticales cóncavas sean lo suficientemente largas, de modo que la longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad necesaria para la parada de un vehículo. (MOP, 2003, pág. 211)

**Gráfico N°4. Curva cóncava**



**Fuente:** Autor

## **DISEÑO DE CARRETERAS EN ZONAS INUNDABLES**

Cuando una carretera se localiza transversalmente a los escurrimientos naturales de agua en una región y la capacidad de drenaje de sus puentes y alcantarillas es insuficiente, llega a trabajar como una presa, en la que el terraplén funciona como dique y los puentes como una deficiente obra de excedencias. Cuando ello ocurre se presentan los siguientes efectos: durante la época de estiaje el gasto que pasa por los ríos y arroyos escurre sin dificultad bajo los puentes y alcantarillas. En cambio, para que pasen los gastos máximos de avenidas, con lo que los niveles del agua, aguas arriba del terraplén, son mayores que los existentes antes de su construcción. Estos aumentos en la elevación del agua a lo largo de la frontera marcada por el terraplén, provocan remansos que aumentan las áreas inundadas e incrementan los niveles del agua en las áreas inundadas. Además cuando la capacidad hidráulica de los puentes es mucho menor que la necesaria o la avenida mucho mayor que la de diseño de esas estructuras, se requiere más tiempo para que pase el volumen de agua de la avenida, y por tanto, las inundaciones duran más tiempo aguas arriba del obstáculo. Por último, si la avenida sobrepasa la capacidad evacuadora de los puentes, el agua se almacena y sube hasta alcanzar el nivel de la rasante de la carretera y vierte sobre el terraplén, con lo que éste es destruido. Además de lo señalado, ocurre la destrucción de los puentes y alcantarillas, debido a los incrementos que sufre la velocidad del flujo como consecuencia de la diferencia entre los niveles del agua aguas arriba y aguas debajo de esas estructuras.

Por otra parte, al ocurrir una avenida se produce un desbordamiento en ambos márgenes del río. El agua desbordada escurre sobre la llanura de inundación hasta que es detenida por el terraplén de una carretera que, de no contar con alcantarillas suficientes, impedirá el paso de los grandes escurrimientos que hay en la llanura. Al no pasar el agua, se almacena aguas arriba del camino, produciendo los efectos ya descritos; o bien corre paralelamente al terraplén, hasta que reconoce al puente que se tiene en el cauce principal del río.

Razón por la cual se debe analizar la opción de proyectar la obra, incrementando la altura del relleno o mediante un viaducto.

La ecuación técnico – económica, que como siempre es la que bien balanceada proporciona el mejor proyecto, debe complementarse en estos casos con un estudio del desarrollo de vulnerabilidad, urbanístico y del paisaje.

Un terraplén obstaculiza el paisaje, planteando la construcción de una verdadera pantalla que corta su continuidad y muchas veces su esplendor. Desde el punto de vista urbanístico, en especial en áreas pobladas, el terraplén corta en dos partes la zona de influencia.

El viaducto, todo lo contrario, permite una amplia visual, mejora el paisaje, dándole continuidad, permite el paso de un lado a otro de personas, aumenta el área hidráulica.

En consecuencia los viaductos para zonas inundables son estructuras que deben ser analizadas debidamente en función del servicio que se espera de ellos.

Cuando la altura de los rellenos sobrepasa los 6 m, especialmente en los accesos a los puentes, en zonas en las cuales se ha determinado que el agua desborda su cauce natural, deberá tomarse en cuenta, el costo del terraplén, el transporte de material seleccionado, el costo de las alcantarillas de desfogue; versus la posibilidad de construir un viaducto.

De manera que el diseño del proyecto vertical en zonas inundables requerirá de un estudio cuidadoso de los siguientes parámetros:

- 1) El estudio hidrológico e hidráulico que permita determinar la altura que alcanza el agua en las zonas inundables con una frecuencia de 50 años.
- 2) Determinación del número de alcantarillas de drenaje y sus secciones, de manera que se evite el efecto de dique en el terraplén y la formación del almacenamiento aguas arriba del mismo.
- 3) Diseño del canal de la cuneta del pie de talud, aguas arriba, que permita un adecuado encauzamiento del agua hacia las alcantarillas.



- 4) Un estudio de la calidad del suelo en la franja donde se ubicará el terraplén, a fin de determinar si este material es apto para la construcción del terraplén mediante préstamo lateral; o si el terraplén debe ser construido con material importado, en cuyo caso se analizará las fuentes de materiales y su transporte; no se debe dejar de tomar en cuenta el empleo de geotextiles o geomallas.
- 5) Para contrarrestar el efecto de muralla que causa el terraplén al ser incorporado en una zona plana, puede utilizarse taludes 4:1 (H/V) o 6:1; lo cual si bien aumenta el costo, por el incremento de volumen de terraplén y longitud de alcantarilla, puede en cambio favorecer el aspecto paisajístico. (MOP, 2003, pág. 218)

## **SECCIONES TRANSVERSALES TÍPICAS**

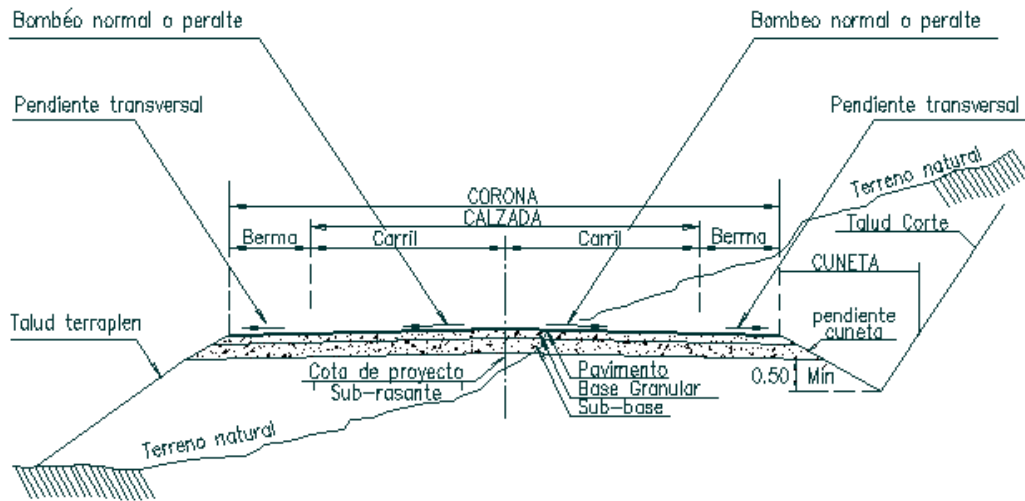
La sección transversal típica a adoptarse para una carretera depende casi exclusivamente del volumen de tráfico y del terreno y por consiguiente de la velocidad de diseño más apropiada para dicha carretera. En la selección de las secciones transversales deben tomarse en cuenta los beneficios a los usuarios, así como los costos de mantenimiento. Al determinar los varios elementos de la sección transversal, es imperativo el aspecto de seguridad para los usuarios de la carretera que se diseña.

### **Ancho de la sección transversal típica**

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

- Pavimento.
- Espaldones.
- Taludes interiores.
- Cunetas.

### Gráfico N°5. Sección transversal tipo



**Fuente:** López, William

En vías con características topográficas de montaña se recomienda colocar la cuneta a 30 cm de profundidad con respecto a la rasante y no de la subrasante para esto habrá que necesariamente revestir la cuneta para proteger el pavimento del camino. Con la cuneta así ubicada, la lateral del corte será menor y por ende, será menor el volumen del movimiento de tierras, lo que abarata los costos de construcción. (MOP, 2003, pág. 226)

El ancho del pavimento se determina en función del volumen y composición del tráfico (dimensiones del vehículo de diseño) y de las características del terreno. Para un alto volumen de tráfico o para una alta velocidad de diseño, se impone la provisión del máximo ancho de pavimento económicamente factible. Para un volumen de tráfico bajo o para una velocidad de diseño baja, el ancho del pavimento debe ser el mínimo permisible. En el caso de volúmenes de tráfico intermedios o velocidades de diseño moderadas, para los cuales se contemplan pavimentos de tipo superficial bituminosos o superficiales de rodadura de grava, el ancho debe ser suficiente como para evitar el deterioro de dicha superficie por efecto de la repetición de las cargas de los vehículos sobre las mismas huellas. (MOP, 2003, pág. 227)

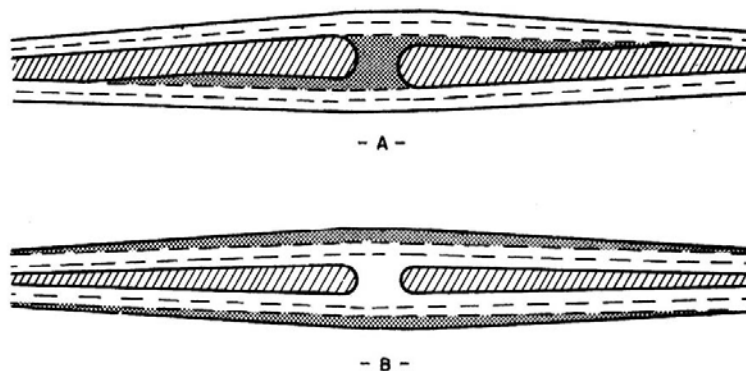
### a) PARTERRES

Los parterres serán tan amplios como sea posible pudiendo ser delimitados por bordillos o por marcas en el pavimento. En general, se consideran dos tipos de parterres los angostos y los anchos.

Los angostos fluctúan entre 1.20-5m de ancho, usan separador tipo barrera o prefabricado y son utilizadas en condiciones restrictivas. Los parterres de 1.20m proveen de muy poca separación al tráfico opuesto y refugio mínimo para los peatones. Parterres angostos entre 3.65-5.00m ofrecen espacio para acomodar un carril central para uso de vehículos que giren a la izquierda, según sea el requerimiento.

Los anchos fluctúan entre 15-23m de ancho. Los de 23 m son ideales pues proveen de suficiente espacio de almacenamiento para que trailers y semitraileres puedan girar cómodamente en las aberturas; reducen el encandelillamiento en la noche; proveen de una agradable estética; y reducen considerablemente las probabilidades de colisiones frontales. (MOP, 2003, pág. 228)

**Gráfico N°6: Diseño especial de vueltas en U**



**Fuente:** (MOP, 2003, pág. 229)

## **b) ESPALDONES**

Las principales funciones de los espaldones son las siguientes:

- Provisión de espacio para el estacionamiento temporal de vehículos fuera de la superficie de rodadura fija, a fin de evitar accidentes.
- Provisión de una sensación de amplitud para el conductor, contribuyendo a una mayor facilidad de operación, libre de tensión nerviosa.
- Mejoramiento de la distancia de visibilidad en curvas horizontales.
- Mejoramiento de la capacidad de la carretera, facilitando una velocidad uniforme.
- Soporte lateral del pavimento.
- Provisión de espacio para la colocación de señales de tráfico y guardacaminos, sin provocar interferencia alguna. (MOP, 2003, pág. 232)

Como funciones complementarias de los espaldones pueden señalarse las siguientes:

- 1) La descarga del agua se escurre por la superficie de rodadura está alejada del borde del pavimento, reduciendo al mínimo la infiltración y evitando así el deterioro y la rotura del mismo.
- 2) Mejoramiento de la apariencia estética de la carretera.
- 3) Provisión de espacio para trabajos de mantenimiento.

La pendiente transversal de los espaldones podría variar desde 3 por ciento hasta 6 por ciento dependiendo de la clase de superficie que se adopte para los mismos. Se ha adoptado una pendiente de 4 por ciento como norma general.

La existencia de espaldones en sí no se justifica económicamente para carreteras de bajo volumen de tráfico, para los cuales en la mayoría de casos se especifican superficies de rodadura de grava. En los caminos vecinales de penetración de características mínimas (Clase V), tampoco se justifican los espaldones, pero en este caso es aconsejable el ensanchamiento de la calzada a intervalos adecuados

para facilitar la circulación de los vehículos en ambas direcciones. (MOP, 2003, pág. 234)

### **c) Taludes**

Los taludes en corte y en relleno son muy importantes en la seguridad y buena apariencia de una carretera, además de influir en su costo de mantenimiento. Aunque su diseño depende de las condiciones de los suelos y de las características geométricas de la vía, como regla general los taludes deben diseñarse con la menor pendiente económicamente permisible. En terrenos ondulados y montañosos, en donde las condiciones de los suelos constituyen un factor determinante y el movimiento de tierras es el rubro mayor en la construcción, se recomienda dar especial consideración a los taludes en corte en las curvas horizontales, a fin de proveer una adecuada distancia de visibilidad a un costo razonable. En lo demás, la selección de taludes debe ser materia de un estudio particular en cada caso, tomando en cuenta la naturaleza del terreno y las condiciones geológicas existentes. (MOP, 2003, pág. 235)

### **d) Tipos de superficie de rodadura**

La relación entre el tipo de superficie de rodadura y el diseño geométrico tiene importancia en lo referente a la indeformabilidad de la superficie y a la facilidad de escurrimiento de las aguas que ésta ofrezca, así como a la influencia ejercida en la operación de los vehículos. Los pavimentos de grado estructural alto, siendo indeformables, no se deterioran fácilmente en sus bordes y su superficie lisa ofrece poca resistencia de fricción para el escurrimiento de las aguas, permitiendo gradientes transversales mínimas. Al contrario, los pavimentos de grado estructural bajo con superficies de granulometría abierta, deben tener gradientes transversales más pronunciadas, para facilitar el escurrimiento de las aguas y evitar el ablandamiento de la superficie. (MOP, 2003, pág. 236)

#### **2.4.2.5 Estudio de suelos**

En los comienzos de la investigación de las propiedades de los suelos se creyó que las propiedades mecánicas dependerían directamente de la distribución de las partículas constituyentes según sus tamaños; por ello era preocupación especial

de los ingenieros la búsqueda de métodos adecuados para obtener tal distribución. Aun hoy, tal parece que todo técnico interesado en suelos debe pasar a modo de etapa de iniciación, por una época en que se siente obligado a creer que, con suficiente experiencia, es posible deducir las propiedades mecánicas de los suelos a partir de su distribución granulométrica o descripción por tamaños; es común, sin embargo, que una no muy dilatada experiencia haga que tal sueño se desvanezca.

Solamente en suelos gruesos, cuya granulometría puede determinarse por mallas, la distribución por tamaños puede revelar algo de los referentes las propiedades físicas del material; en efecto, la experiencia indica que los suelos gruesos bien graduados, o sea con amplia gama de tamaños, tienen comportamiento ingenieril más favorable, en lo que atañe a algunas propiedades importantes, que los suelos de granulometría muy uniforme. (JUAREZ BADILLO, 2005, pág. 97)

### **Tamaño de las partículas**

Considerando que existe todo un capítulo relacionado con la distribución de las partículas en la masa de suelo, en éste acápite únicamente se destacará lo siguiente:

Son suelos gruesos todos los que tienen sus partículas comprendidas entre 3 pulgadas y no pasan más del 50% el tamiz # 200, es decir de 0,074 mm y son suelos finos todos los que tienen sus partículas menores al tamiz # 200 ó que al menos pasen sobre el 50% el tamiz # 200 (0.074 mm); existe poca variedad de los tamaños menores pero que no interesan desde el punto de vista ingenieril.

### **Métodos para determinar el tamaño.**

- Hemos de destacar los métodos siguientes:
- Identificación visual manual o de campo
- Análisis granulométrico o tamizado
- Análisis por Hidrómetro para suelos finos
- Análisis por Sifoneado para separar la fracción de limo y la de arcilla de las arenas

De los cuatro métodos presentados para determinar el tamaño de las partículas existe un mecanismo común que es la intención de identificarlos y clasificarlos adecuadamente acorde a las necesidades de la Ingeniería Civil. (MANTILLA, 2006, pág. 21)

### **Análisis granulométrico**

Este método consiste en separar una muestra de suelo convenientemente seleccionada en grupos de partículas que tienen el mismo rango de tamaños lo que se logra con la utilización de tamices.

Las aberturas se han estandarizado de acuerdo a las especificaciones de la U.S. BUREAU OF STANDARDS o la TYLER STANDARD, de acuerdo con la tabla siguiente:

**Tabla N° 2. Tamaño de tamices**

<b>TYLER STANDARD</b>		<b>U.S. BUREAU OF STANDARDS</b>	
<b>MALLA NUMERO</b>	<b>ABERTURA mm</b>	<b>MALLA NUMERO</b>	<b>ABERTURA mm</b>
3"	76.200	4"	101.600
2"	50.800	2"	50.800
--	26.670	1"	25.400
--	18.850	¾"	19.100
--	13.320	½"	12.700
--	9.423	3/8"	9.520
3	6.680	¼"	6.350
4	4.699	# 4	4.760
6	3.327	# 6	3.360
8	2.362	# 8	2.380
9	1.981	# 10	2.000
10	1.655	12	1.680
20	.833	20	0.840
35	0.417	40	0.420
60	0.246	60	0.250

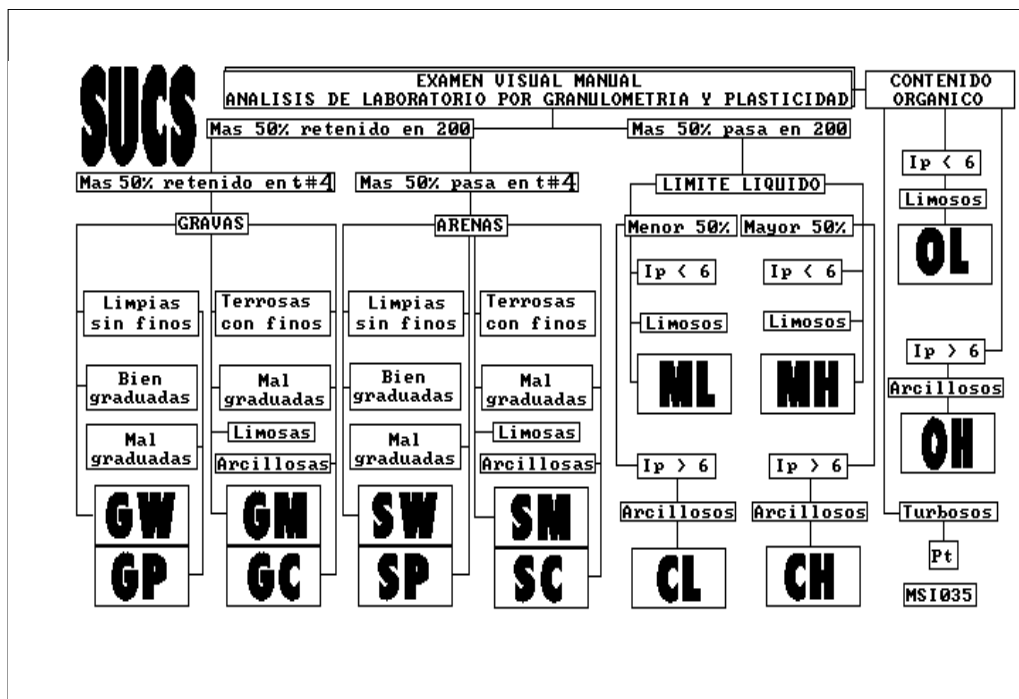
100	0.147	100	0.149
200	0.074	200	0.074
270	0.053	270	0.053
400	0.038	400	0.037

Fuente: (MANTILLA, 2006)

En la Mecánica de Suelos es conveniente únicamente utilizar solo algunos de éstos tamices para poder definir la forma de la curva de distribución de suelos y otros parámetros importantes.

Los grupos de partículas se pesan y se expresan como porcentaje del total, pudiéndose así definir si es que existe una buena distribución o mala distribución. (MANTILLA, 2006, pág. 34)

Gráfico N°7: Clasificación de suelos según la SUCS



Fuente: SUCS

### Influencia del tamaño en el comportamiento mecánico

Los suelos granulares y específicamente las gravas son excelentes materiales para cimentación, capa de sustentación, capas de filtro, drenaje y subdrenaje, por lo



tanto los suelos de granos gruesos son altamente favorables para la Ingeniería Civil.

Si los suelos gravosos están mezclados con arenas, la capacidad de soporte aumenta considerablemente, toda vez que los poros de las gravas están siendo llenadas por las partículas de arenas, su comportamiento es favorable siempre y cuando estén encajonados o con muros de sustentación.

Cuando se encuentran los suelos que están proporcionalmente mezclados entre gravas arenas y limos realmente se ha conseguido el mejor comportamiento estructural de la masa que tendrá la mayor y más homogénea resistencia.

Se alcanzarán los grados más altos de densificación y por lo tanto de compactación, se logrará impermeabilizar impidiéndose que el agua circule a través de su masa, todas estas características se las ha aprovechado especialmente en el área de vías y todas las calzadas de preferencia tendrán estos suelos bien distribuidos.

Los suelos únicamente arenosos son peligrosos, ya que factores externos como el agua lluvia los disgrega con facilidad, por lo que se recomienda que estos suelos se lo utilicen siempre y cuando exista la posibilidad de encajonarlos.

Los suelos limosos también son peligrosos, especialmente si los limos son de carácter orgánico o están mezclados con suelos orgánicos ya que son inestables, presentan grandes deformaciones y por lo tanto grandes asentamientos.

Los suelos arcillosos son los que tiene partículas de menor tamaño y su comportamiento es desfavorable para la Ingeniería Civil, aunque se debe resaltar que en los suelos finos, el tamaño de las partículas no es relevante, ya que aparecen otras propiedades que le dan un comportamiento circunstancial que puede aparecer en ocasiones y en otras desaparecer.

En conclusión, únicamente en los suelos friccionantes el comportamiento mecánico está relacionado al tamaño de las partículas, mientras que en los suelos cohesivos el tamaño carece de importancia frente a la Plasticidad. (MANTILLA, 2006, pág. 37)

## **Plasticidad**

Existen suelos que al ser remoldeados, cambiando su contenido de agua si es necesario, adoptan una consistencia característica, que desde épocas antiguas se ha denominado Plástica. Estos suelos han sido llamados arcillas, originalmente, por los hombres dedicados a la cerámica; la palabra pasó a la Mecánica de Suelos, en épocas más recientes, con idéntico significado. La plasticidad es, en este sentido, una propiedad tan evidente que ha servido antaño para clasificar suelos en forma puramente descriptiva. Pronto se reconoció que existía una relación específica entre la plasticidad y las propiedades fisicoquímicas determinantes del comportamiento mecánico de las arcillas. En ese momento la plasticidad se convirtió en una propiedad ingenieril de interés científico estricto, dejando de ser una cualidad puramente descriptiva o de trabajabilidad en cerámica; las investigaciones posteriores han probado que la plasticidad de un suelo es debida a su contenido de partículas más finas de forma laminar. Ya se ha visto que la forma laminar ejerce una influencia importante en la compresibilidad del suelo, mientras que el pequeño tamaño propio de esas partículas hace que la permeabilidad de conjunto sea muy baja; existe, así una relación entre la plasticidad y esas y otras propiedades físicas de importancia.

Por otra parte, e épocas recientes, tras ramas de la ingeniería han desarrollado otra interpretación del concepto plasticidad, fundándose en las características esfuerzo-Deformación de los materiales. Cuando un material se sujeta a esfuerzos de tensión uniaxial, por ejemplo su comportamiento esta descrito por su relación esfuerzos – de formaciones, una hipótesis referente a su compresibilidad y un criterio de fluencia. (JUAREZ BADILLO, 2005, pág. 123)

## **Límites de plasticidad**

El Doctor Atterberg, en base de los estados de consistencia analizados anteriormente, vio la necesidad de utilizarlos en la Mecánica de Suelos aplicada a la Ingeniería Civil y a los 3 últimos estados les dio el nombre de LIMITES DE ATTERBERG, El Doctor Arturo Casagrande las refinó posteriormente y les dio la definición actual así.

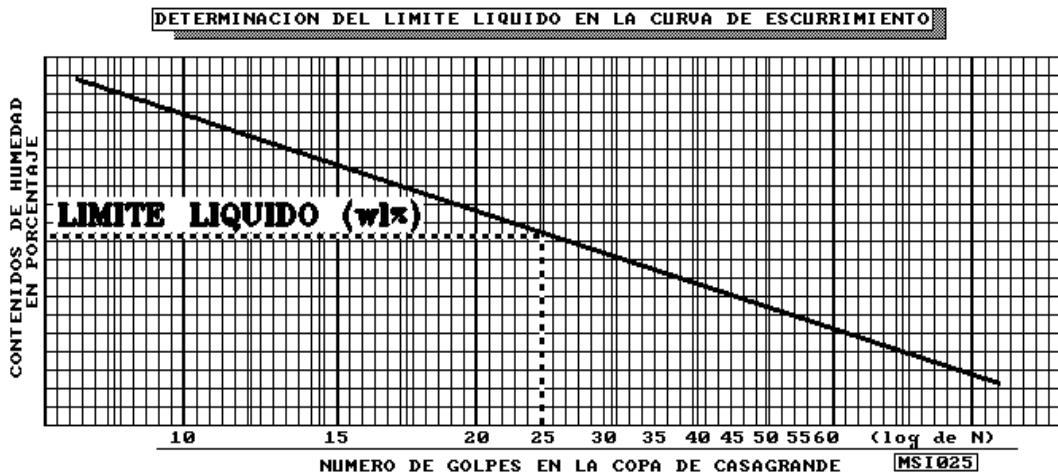
### a) Limite Líquido

Es la frontera entre el estado Semilíquido y plástico. El contenido de humedad del suelo debe expresarse como el porcentaje de agua, en relación con el peso de la muestra secada en el horno.

La determinación del Límite líquido es un procedimiento de laboratorio por el cual las coordenadas entre número de golpes de la Copa de Casagrande versus el Contenido de Humedad permiten graficar en un papel semilogarítmico la Curva de Escurrimiento.

La curva de escurrimiento representa la relación de su contenido de humedad y su correspondiente número de golpes, la escala logarítmica representará el número de golpes y la escala natural o aritmética el porcentaje de humedad. Se traza una línea recta entre los tres o más puntos marcados.

**Gráfico N°8: Determinación de Limite Líquido**



**Fuente:** (JUAREZ BADILLO, 2005)

El contenido de humedad que corresponde a la intersección de la curva de escurrimiento con la ordenada de 25 golpes, debe tomarse como Límite Líquido del suelo, y que teóricamente significa que el suelo alcanza una resistencia al corte:

$$0 < S \geq 0,25 \text{ gr/cm}^2$$

### **b) Límite Plástico**

Es la frontera entre el estado plástico y Semisólido.

El  $\omega_p$  o LP se calcula igual que un contenido de humedad promedio, se determina enrollando pequeñas muestras de 3 mm de diámetro y cuando éstas tienen tal cantidad de agua que empiezan a resquebrajarse.

### **c) Índice Plástico**

Se calcula el Índice Plástico de un suelo cohesivo como la diferencia numérica entre su Límite Líquido y su Límite Plástico de la siguiente manera:

$$I_p = \omega_l\% - \omega_p\%$$

$$I_p = LL - LP$$

### **Excepciones**

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

- 1.- Cuando el  $w_l$  ó  $w_p$  no pueden ser determinados, infórmese  $I_p$  como no plástico (NP).
- 2.- Cuando el suelo es muy arenoso, el  $w_p$  deberá determinarse antes del  $w_l$ . Si el  $w_p$  no puede ser determinado, indíquese tanto el  $w_l$  como el  $w_p$  como NP.
- 3.- Cuando el  $w_p$  es igual o mayor que el  $w_l$ , indíquese el  $I_p$  como  $N_p$

(MANTILLA, 2006, pág. 29)

### **Compactación de suelos**

Se entiende por compactación de los suelos el mejoramiento artificial de sus propiedades mecánicas por medios mecánicos. Se distingue de la consolidación de los suelos en que, en el último proceso el peso específico del material crece gradualmente bajo la acción natural de sobrecargas impuestas que provocan

expulsión de agua por un proceso de difusión; ambos procesos involucran disminución de volumen, por lo que en el fondo son equivalentes.

La importancia de la compactación de los suelos estriba el aumento de resistencia y disminución de capacidad de deformación que se obtienen al sujetar el suelo a técnicas convenientes que aumenten su peso específico seco, disminuyendo los vacíos. Por lo general, las técnicas de compactación se aplican a rellenos artificiales, tales como cortinas de presas de tierra, diques, terraplenes para caminos y ferrocarriles, bordos de defensa, muelles, pavimentos, etc. Algunas veces se hacen necesarios compactar al terreno natural, como en el caso de cimentaciones sobre arenas sueltas.

La eficiencia de cualquier equipo de compactación depende de varios factores y para poder analizar la influencia particular de cada uno, se requiere disponer de procedimientos estandarizados que reproduzcan en laboratorio la compactación que se puede lograr en el campo con equipo disponible. De entre otros los factores que influyen en la compactación obtenida en un caso dado, podría decirse que dos son los más importantes: el contenido de agua en el suelo, antes de iniciar el proceso de compactación y la energía específica empleada en dicho proceso. Por energía específica se entiende la energía de compactación suministrada el suelo por unidad de volumen. (JUAREZ BADILLO, 2005, pág. 576)

### **Ensayo miniatura Harvard**

El ensayo miniatura consiste en presionar una pequeña masa del suelo de partículas menores a 2 mm, dentro de un pequeño molde al cual se le colocan capa por capa y se hace presión a través de un émbolo, en cada vez que se ejecute el ensayo se logra dar igual presión por lo que el mecanismo tiene un resorte calibrado para el efecto.

El pequeño molde es una cámara metálica cilíndrica de dimensiones anteriormente especificadas y en la parte superior tiene un collarín cuyo objetivo es recoger el suelo para la compactación estática. El émbolo es una barra metálica con mango de madera y dentro del mango existe un resorte que permite dar la misma presión por cada capa.

Para los suelos que son puramente friccionantes tales como las arenas totalmente limpias la facilidad de escurrir el agua impide que el ensayo pueda ejecutarse adecuadamente por lo que se recomienda que la máxima densidad sea conseguida por métodos vibratorios, antes que por dinámicos o estáticos.

En los laboratorios modernos los equipos manuales han sido reemplazados por aparatos y equipos automáticos que hacen el trabajo de un martillo de acción dinámica, un pisón por presión estática o por vibración.

Para los suelos finos de naturaleza plástica los métodos antes indicados no dan los resultados deseados, lo que ha sido investigado por el PROFESOR S. WILSON en la Universidad norteamericana de HARVARD, quien en base del comportamiento plástico de los suelos bajo la acción de cargas estáticas logró diseñar un nuevo ensayo al que denominó MINIATURA HARVARD. (MANTILLA, 2006, pág. 62)

#### **Factores que afectan la compactación de los suelos.**

Al reducir la compresibilidad de un suelo estamos disminuyendo el volumen de vacíos, sin embargo se entenderá que es imposible eliminarlos íntegramente por lo que la condición del suelo será de **PARCIALMENTE SATURADO**.

De las propiedades anotadas anteriormente que son modificadas por los procesos de la compactación se establece que **ESPECIFICAR** el "grado de compactación" es más que un simple requerimiento de incrementar la densidad, ya que también se deben considerar los efectos colaterales que afectan la compactación de los suelos por lo que se hace indispensable un reconocimiento previo del suelo a fin de conocer si presentará cambios apreciables de volumen o podrá escurrir el agua en el momento en que el fenómeno ocurre y en fin las condiciones reales del suelo en la obra.

Los procedimientos normalizados para ensayos de Laboratorio deberán examinarse cuidadosamente para seleccionar un método que "corresponda" exactamente al trabajo de la maquinaria en el campo, y que además garantice que el **RENDIMIENTO Y EFICACIA** sean los resultados obtenidos.

La eficiencia del trabajo de laboratorio depende de los siguientes factores:

#### **a) TIPO DE SUELOS**

Se ha podido demostrar que tanto el equipo utilizado para compactar el suelo, así como los niveles de densidad que pueden alcanzarse varían notablemente según el tipo de suelo ensayado y en suelos friccionantes las densidades son menores, aunque en realidad están apoyadas por la gravedad específica de sus partículas, sin embargo las oquedades o vacíos que quedan impiden alcanzar la máxima densidad y esto se mejora cuando la granulometría indica buena graduación y amplia distribución de todos los tamaños.

Cuando los suelos son finos areno-limosos el trabajo de compactación es eficaz y de rendimiento inmediato. Cuando los suelos son de tipo plástico sean limosos o arcillosos el contenido de humedad incrementa la incertidumbre del comportamiento mecánico, puesto que a menores humedades el suelo puede mantener su volumen constante (es decir en el límite de contracción), en cambio con altos contenidos de humedad las variaciones volumétricas serán en realidad muy apreciables.

#### **b) EL MÉTODO DE COMPACTACIÓN**

El método que se utilice para compactar un suelo es determinante en los resultados que se obtenga siendo así que métodos estáticos o vibratorios han dado resultados excelentes en suelos granulares, mientras que el método de amasado que en el campo es 100 % eficiente en el laboratorio se hace algo difícil.

El sistema de compactación de laboratorio debe asociarse con el de campo y solo así se podrá confiar en el dato de la **MÁXIMA DENSIDAD Y DE LA OPTIMA HUMEDAD**, a fin de que el grado de compactación refleje la realidad del trabajo de una maquinaria y no se desperdicie tiempo y dinero pretendiendo conseguir densidades imposibles.

#### **c) LA ENERGÍA DE COMPACTACIÓN**

Si bien la energía de compactación ha quedado totalmente definida teóricamente para el trabajo de laboratorio, habiendo hecho la relación entre los parámetros que causan el efecto con respecto a un volumen, en cambio en el campo si existe cierta disipación de la energía de compactación, lo que significa que las maquinarias requieren ejecutar mayor trabajo para alcanzar igual densidad que la máxima alcanzada en el laboratorio.

#### **d) CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL**

Este es un problema serio porque si bien en los suelos granulares el proceso de la compactación se logra de la rama de hidratación a la de saturación lo que es lógico, en cambio en los suelos finos que son ávidos de agua el proceso se invierte, es decir toca partir de la rama de la saturación y por secado llegar a la rama de hidratación, entonces el valor de la máxima densidad alcanzado y el contenido de humedad es realmente el óptimo....?

La respuesta es de dudosa confirmación ya que se hace imposible reducir el contenido de humedad a una masa de suelo para que el **CONTENIDO OPTIMO** sea menor que la humedad natural.

#### **e) LA RECOMPACTACIÓN**

Cuando se ensaya un suelo y no se tiene suficiente muestra es práctica común en los laboratorios la recompactación lo cual trae como consecuencia una alteración de los resultados finales, y si se recompacta a un suelo fino no se debe olvidar que por efecto de la tixotropía la masa alcanzará igual resistencia al corte que en su estado natural lo que significa que la compactación entonces fue en vano. (MANTILLA, 2006, pág. 66)

#### **CBR (California Bearing Ratio)**

Este ensayo fue inventado por la División de Carreteras de California en 1.929 y nos permite determinar la Resistencia al Corte de un suelo bajo condiciones de Humedad y Densidad controladas.

Se efectúa bajo condiciones controladas de humedad y densidad.



Este es uno de los parámetros necesarios obtenidos en los estudios geotécnicos previos a la construcción, como también lo son el Ensayo Proctor y los análisis granulométricos del terreno. (Construmatica)

El CBR (California Bearing Ratio) se obtiene como un porcentaje del esfuerzo requerido para hacer penetrar un pistón una profundidad de 0.1 pulgadas en una muestra de suelo y el esfuerzo requerido para hacer penetrar el mismo pistón, la misma profundidad de 0.1 pulgadas, en una muestra patrón de piedra triturada.

Con el fin de duplicar en el laboratorio la condición más crítica que se presenta en el terreno, las muestras para el ensayo del C.B.R. se sumergen en agua hasta obtener su saturación.

Los ensayos C.B.R. se pueden efectuar también sobre muestras inalteradas obtenidas en el terreno y sobre suelos en el sitio.

([noticias.espe.edu.ec/hfbonifaz/files/2012/09/ENSAYO-CBR.pdf](http://noticias.espe.edu.ec/hfbonifaz/files/2012/09/ENSAYO-CBR.pdf))

#### **2.4.2.6 Diseño de pavimento**

El pavimento es la superficie de rodamiento para los distintos tipos de vehículos, formada por el agrupamiento de capas de distintos materiales destinados a distribuir y transmitir las cargas aplicadas por el tránsito al cuerpo de terraplén.

#### **PAVIMENTOS FLEXIBLES**

Son aquellos pavimentos que se adaptan a las deformaciones del suelo sin que parezcan tensiones adicionales. Entre los más comunes tenemos: la carpeta asfáltica, el doble tratamiento bituminoso y, la estación bituminosa.

#### **Funcionalidad de las mezclas asfálticas en los firmes.**

Las mezclas asfálticas como ya hemos visto anteriormente sirven para soportar directamente las acciones de los neumáticos y transmitir las cargas a las capas inferiores, proporcionando unas condiciones adecuadas de rodadura, cuando se emplean en capas superficiales; y como material con resistencia simplemente estructural o mecánica en las demás capas de los firmes.

Como material simplemente estructural se pueden caracterizar de varias formas. La evaluación de parte de sus propiedades por la cohesión y el rozamiento interno es comúnmente utilizada; o por un módulo de rigidez longitudinal y un módulo transversal, o incluso por un valor de estabilidad y de deformación. Como en otros materiales hay que considerar también, la resistencia a la rotura, las leyes de fatiga y las deformaciones plásticas.

El comportamiento de la mezcla depende de circunstancias externas a ellas mismas, tales como son el tiempo de aplicación de la carga y de la temperatura. Por esta causa su caracterización y propiedades tienen que estar vinculadas a estos factores, temperatura y duración de la carga, lo que implica la necesidad del conocimiento de la reología del material.

Las cualidades funcionales del firme residen fundamentalmente en su superficie. De su acabado y de los materiales que se hayan empleado en su construcción dependen aspectos tan interesantes y preocupantes para los usuarios como:

1. La adherencia del neumático al firme.
2. Las proyecciones de agua en tiempo de lluvia.
3. El desgaste de los neumáticos.
4. El ruido en el exterior y en el interior del vehículo.
5. La comodidad y estabilidad en marcha.
6. Las cargas dinámicas del tráfico.
7. La resistencia a la rodadura (consumo de carburante).
8. El envejecimiento de los vehículos.
9. Las propiedades ópticas.

Estos aspectos funcionales del firme están principalmente asociados con la textura y la regularidad superficial del pavimento.

Actualmente las mezclas está bien estudiada tanto desde el punto de vista experimental como del teórico, con una consecuencia práctica inmediata: la mejor adaptación de las fórmulas de trabajo y de los materiales a las condiciones reales de cada pavimento. Por ejemplo, son fácilmente asequibles estos ajustes, según la región climática o las condiciones de velocidad de los vehículos, en los métodos de diseño de pavimentos.

### **Propiedades de las mezclas asfálticas para capas de rodadura.**

La capa superior de un pavimento es la que debe proporcionar una superficie de rodadura segura, confortable y estética. Como todas las exigencias deseables para una superficie de rodadura no pueden optimizarse simultáneamente hay que equilibrar las propiedades contrapuestas para llegar a las soluciones más satisfactorias.

Los materiales asfálticos proporcionan superficies continuas y cómodas para la rodadura de los vehículos. No obstante, hay que establecer un balance entre la durabilidad, rugosidad, impermeabilidad, y otras características útiles o imprescindibles para el usuario. Por ejemplo, en los países fríos, en particular en el centro de Europa, se han desarrollado mezclas muy impermeables y ricas en mortero. Si estas mezclas no proporcionan la textura adecuada, se recurre a procedimientos ajenos a la propia mezcla como son la incrustación en la superficie de gravillas o al abujardado en caliente.

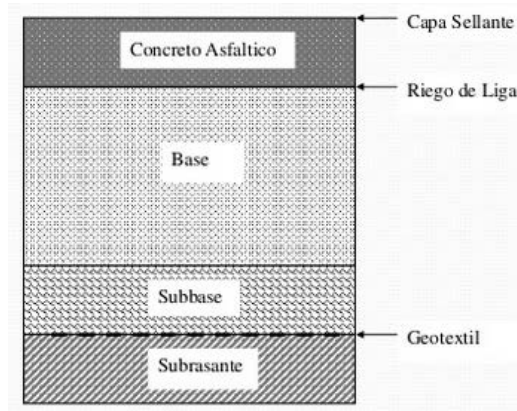
En las capas de rodadura el uso de agregados de alta calidad y de aditivos se justifica por las solicitaciones a que están sometidas. Actualmente la modificación de ligantes se ha generalizado para carreteras importantes persiguiéndose la optimización de la respuesta mecánica y de la durabilidad de la mezcla. Por la misma razón, la calidad de los agregados es absolutamente imprescindible, aunque todo ello suponga un costo mayor para el pavimento. (Padilla, pág. 41)

### **Componentes estructurales de un pavimento flexible**

La figura muestra los componentes de un pavimento flexible: subrasante o afirmando, la sub base, la base y la superficie de rodamiento. El funcionamiento del pavimento depende del funcionamiento satisfactorio de cada componente, para

lo cual se requiere una evaluación adecuada por separado de las propiedades de cada componente.

**Gráfico N°9: Pavimento flexible**



**Fuente:** (Padilla)

## **PAVIMENTOS RÍGIDOS**

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

### **Subrasante**

Es el suelo de cimentación del pavimento, pudiendo ser suelo natural, debidamente perfilado y compactado; o material de préstamo, cuando el suelo natural es deficiente o por requerimiento del diseño geométrico de la vía a proyectar.

Los materiales que pueden ser empleados como subrasante serán de preferencia materiales de tipo granular.

### **Sub-base o Base**

Es la capa que está apoyada sobre la subrasante, compuesta por materiales granulares de buena gradación. Deberá ser perfilada y compactada entre el 95% y 100% de su máxima densidad seca mediante el ensayo proctor estándar. El empleo de una sub-base implica mejorar la capacidad de soporte de suelo que se

traduce en una reducción del espesor de carpeta de rodadura. Sin embargo, el impacto no es significativo.

Para el pavimento de concreto no es común pero podría darse el caso en situaciones extremas. En ese caso la base constituye la capa intermedia entre la sub-base y la carpeta de rodadura y utiliza materiales granulares de excelente gradación.

### **Bases estabilizadas con cemento**

Las bases estabilizadas permiten el empleo de materiales locales y reciclados, teniendo como ventajas: sub-bases menos erosionables, reducción de esfuerzos de tensiones y de flexiones, mejoramiento de la transferencia de carga entre paños, entre otras.

Se podrá estabilizar con cemento siempre y cuando el material a estabilizar sea libre de partículas orgánicas, con equivalentes de arena superiores a veinte.

### **Capa de rodadura**

Está conformada por mezcla de concreto hidráulico, por lo que debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, basan su capacidad portante en la losa, más que en la capacidad de la subrasante, dado que no usan capa de base. La función estructural principal es la de soportar y transmitir en nivel adecuado las cargas que se le apliquen.

Los métodos de diseño especifican diseños de mezcla con Módulo de Rotura a la Flexión (MR) superiores a 42 Kg/cm<sup>2</sup>, o su equivalente a  $f'c = 280$  Kg/cm<sup>2</sup>.

### **Juntas transversales y longitudinales**

Es necesario para controlar la fisuración en la losa y permitir el movimiento relativo entre paños adyacentes.

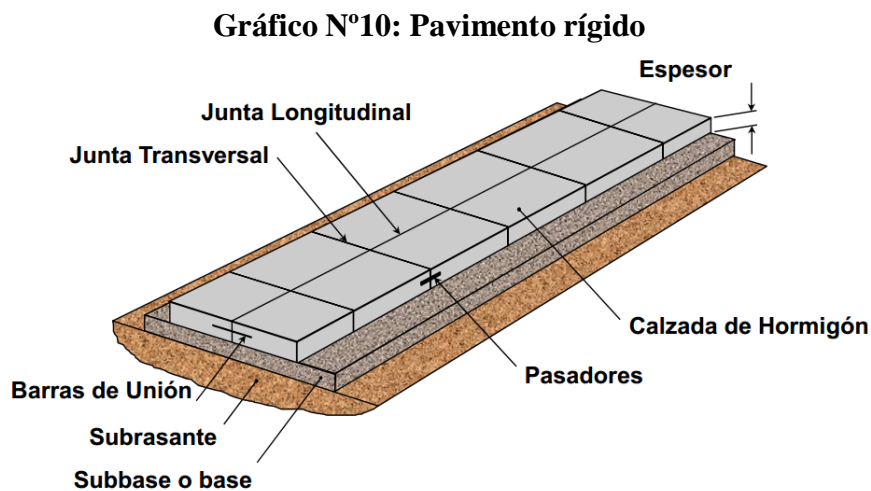
Las juntas son longitudinales y transversales y tienen el rol de inducir fisuras por contracción del concreto, aislar el movimiento de los paños de elementos ajenos al pavimento, como buzones por ejemplo, y siendo incluso parte del procedimiento constructivo.

### **Barras de unión**

Son barras de acero corrugado que controla el movimiento lateral de los carriles, las mismas que sirven de anclaje.

### **Pasadores**

Se pueden dar mediante la trabazón de los agregados o mediante el empleo de pasadores en las juntas de contracción transversal. Los pasadores son barras de acero lisas y con los bordes redondeados que se colocan en el plano perpendicular al corte de la junta transversal. Deben estar centrados con respecto al espesor de la losa y permitir el movimiento entre paños adyacentes, no deben restringir su movimiento. (ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO | Duravia)



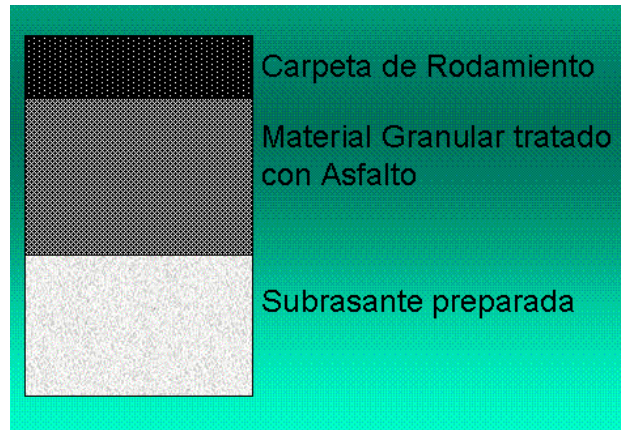
**Fuente:** (ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO | Duravia)

## **PAVIMENTO SEMIRÍGIDO**

Aunque este tipo de pavimentos guarda básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos. El empleo de estos aditivos tiene la finalidad básica de corregir o modificar las propiedades mecánicas de los materiales locales que no son aptos para la construcción de las capas del pavimento, teniendo en cuenta que los adecuados se

encuentran a distancias tales que encarecerían notablemente los costos de construcción.

**Gráfico N°11: Pavimento semirrígido**



**Fuente:** (Pavimentos)

## **PAVIMENTO ARTICULADO**

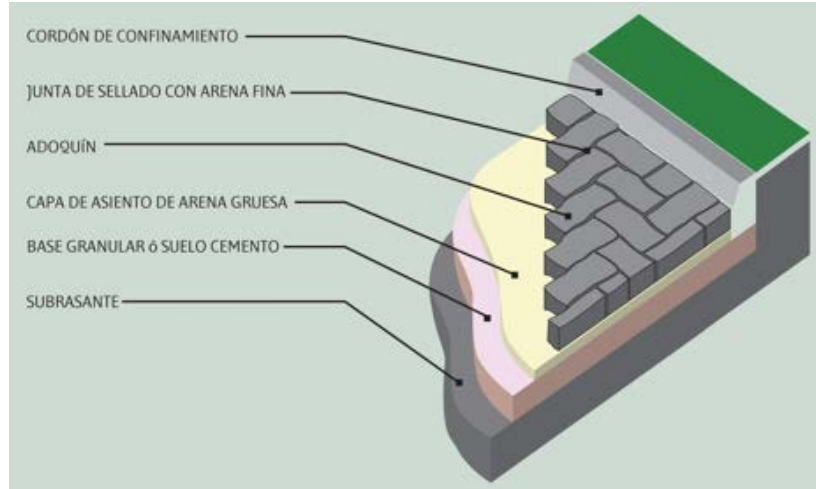
los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricado, llamados adoquines, de espesor uniforme e iguales entre sí. Esta puede ir sobre una capa delgada de arena la cual, a su vez, se apoya sobre la capa de base granular o directamente sobre la subrasante, dependiendo de la calidad de esta y de la magnitud y frecuencia de las cargas por dicho pavimento.

### **Funciones de las capas de un pavimento articulado.**

- Base es la capa colocada entre la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa le da mayor espesor y capacidad estructural al pavimento. Puede estar compuesta por dos o más capas de material seleccionado.
- Capa de arena: es una capa de poco espesor, de arena gruesa y limpia que se coloca directamente sobre la base; sirve de asiento a los adoquines y como filtro para el agua que eventualmente pueda penetrar por las juntas entre estos.
- Sellos de arena: está constituido por aren fina que se coloca como llenante de las juntas entre los adoquines; sirve como sello de las mismas y

contribuyen al funcionamiento, como un todo, de los elementos de la capa de rodadura. (Lina Monsalve, 2012, pág. 23)

**Gráfico N°12: Pavimento articulado**



**Fuente:** (Pavimento articulado)

#### **2.4.2.7 Sistema de drenaje**

##### **Drenaje en carreteras**

La construcción de un drenaje adecuado es un factor importante en la localización y el diseño geométrico de las vías. Las instalaciones de drenajes en cualquier vía o calle deben proveer en forma adecuada el alejamiento del flujo hidráulico de la superficie del pavimento, hacia canales que tengan el diseño apropiado. Un drenaje inadecuado produciría serios daños a la estructura de la vía. además, el tránsito puede entorpecerse por el agua acumulada en el pavimento, y ocurrir accidentes como resultado de la pérdida del contacto con el pavimento y la pérdida de movilidad debido al efecto salpicado o rociado del agua. La importancia de un drenaje adecuado se confirma por la cantidad de dinero ido en la construcción de instalación de drenajes en las vías. El 25 por ciento de la inversión se gasta aproximadamente en la construcción de estructuras para el control de la erosión y del drenaje, como alcantarillas, puentes, canales y zanjas. (Nicholas J. Garber, 2007, pág. 769)

##### **Clasificación de las estructuras de drenaje**



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 primeras funciones son realizadas por drenajes longitudinales tales como cunetas, cunetas de coronación, canales de encauzamiento, bordillos y subdrenes, mientras que la última función es realizada por drenajes transversales como las alcantarillas y puentes. (MOP, 2003, pág. 254)

### **Drenaje superficial**

El drenaje superficial abarca todos los medios, a través de los cuales se retira agua de la superficie del pavimento, del derecho de vía. Un sistema de drenaje superficial de una vía diseñando adecuadamente debe interceptar con efectividad todo el escurrimiento directo superficial, para encauzar esta agua a canales y cunetas que tengan un diseño adecuado evacuar la carga final en los cursos de agua naturales, para que este sistema se eficiente depende de lo siguiente:

- Pendiente transversal
- Pendiente longitudinal

### **Canales longitudinales**

Los canales longitudinales(zanjas) se construyen a lo largo de los lados de la vía para recolectar el agua superficial que corre como escurrimiento directo de la superficie del pavimento, de los drenajes subsuperficiales y de otras áreas de derecho de vía .Cuando el pavimento de la vía se localiza a un nivel más bajo que el terreno adyacente, tal como en los cortes, se evita que el agua fluya hacia el pavimento mediante la construcción de un dren longitudinal (dren interceptor) en la parte superior del corte para interceptar el agua. Entonces el agua recolectada

por las zanjas longitudinales se transporta a un canal de drenaje y luego aun cauce de agua o a una laguna.

### **Bordillos y cunetas**

Las cunetas y los bordillos pueden usarse para controlar el drenaje además de otras funciones, que influyen evitar que los vehículos invadan áreas adyacentes y el delineamiento de las orilla del pavimento. Los bordillos y las cunetas se emplean con mayor frecuencia en zonas urbanas, especialmente en zonas residenciales, donde se usan conjuntamente con sistemas colectores de agua pluvial para controlar el escurrimiento directo de las calles. Cuando sea necesario construir secciones continuas de bordillo relativamente largas en zonas urbanas, las alcantarillas de los colectores de agua pluvial deben diseñarse adecuadamente tanto en tamaño como en espaciamiento, para evitar el remanso de grandes cantidades de agua en la superficie del pavimento. (Nicholas J. Garber, 2007, pág. 765)

### **Localización, pendiente y velocidad**

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

### **Forma de la Sección**

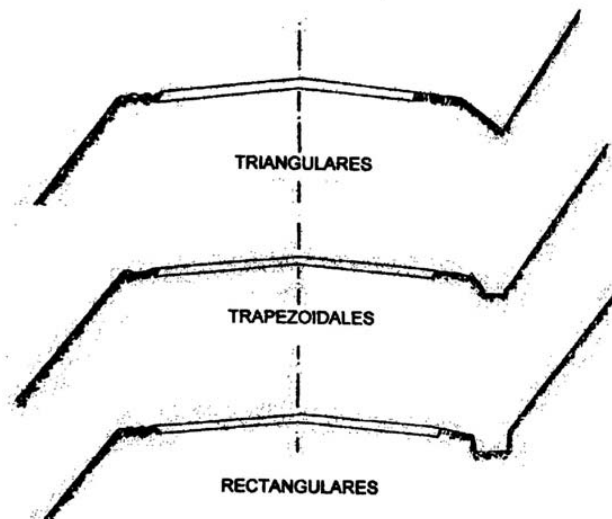
Las cunetas según la forma de su sección transversal, pueden ser: triangulares, rectangulares y trapezoidales. El uso de cunetas triangulares es generalizado, posiblemente, por su facilidad de construcción y mantenimiento; aunque dependiendo del área hidráulica requerida, también, se pueden utilizar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

La sección rectangular ha sido generalmente abandonada por razones de ingeniería de tránsito, debido a la sensación de peligro que siente quien transita cerca de ella. Por esta misma razón, la sección trapezial también se utiliza cada

vez menos, salvo que tenga el talud cercano a la carretera muy tendido. (MOP, 2003, pág. 255)

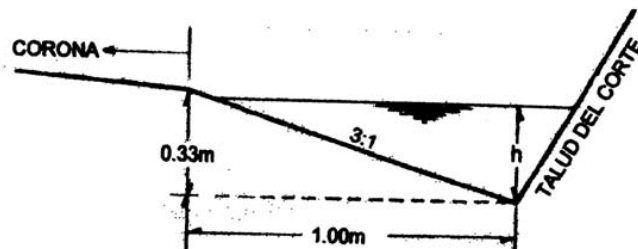
En las secciones triangulares se recomienda que el talud hacia la vía tenga como mínimo 3:1, preferentemente 4:1 y del lado del corte seguirá sensiblemente la inclinación del talud del mismo; considerando, para el caso, una lámina de agua no mayor a 30 cm. (MOP, 2003, pág. 256)

**Grafico N°13: Secciones típicas de cunetas**



Fuente: (MOP, 2003)

**Gráfico N°14: Dimensiones típicas de cunetas triangulares**

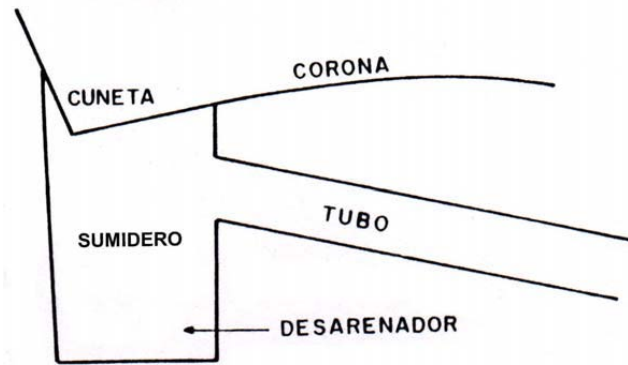


Fuente: (MOP, 2003)

Cuando la longitud total de la cuneta proyectada, resultase mayor a la máxima permisible, será necesario diseñar obras de descarga (alcantarillas) que conduzcan el agua, de manera inmediata, hasta un drenaje natural. La distancia recomendable entre las obras de descarga intermedias será igual a la longitud máxima permisible de la cuneta.

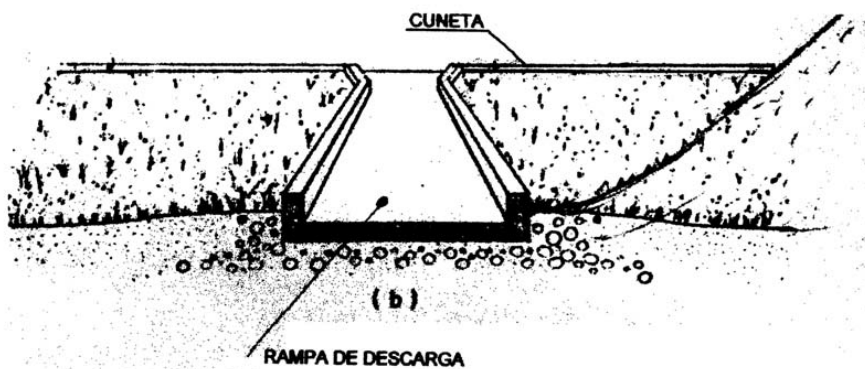
En caso necesario, la transición de la cuneta con la obra de descarga podrá estar conformada por un sumidero que se complementaría con un desarenador para controlar el azolve en la alcantarilla, lo que permite retener, por sedimentación, los arrastres que transporta la corriente.

**Gráfico N°15: Corte de sumidero con desarenador**



**Fuente:** (MOP, 2003)

**Gráfico N°16: Rampa de descarga**



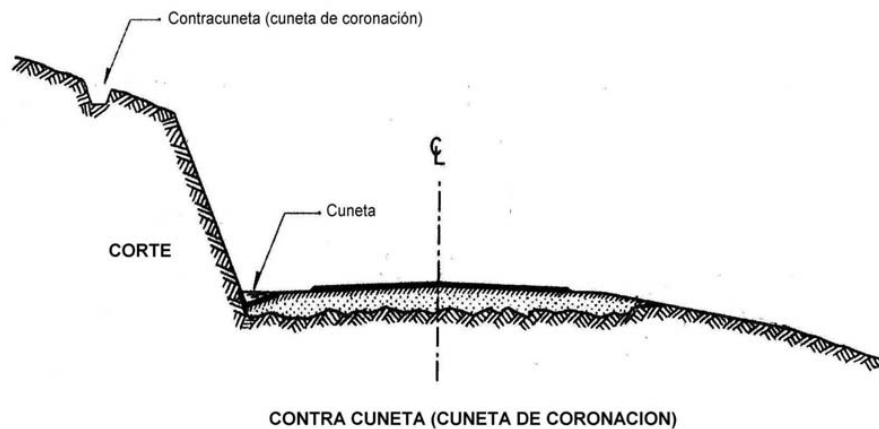
**Fuente:** (MOP, 2003)

**Contracunetas (cunetas de coronación)**

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

La contracuneta se localizará a una distancia variable de la corona del corte, que dependerá de la altura de éste. La localización tratará que, entre la contracuneta y el propio corte, no quede un área susceptible de generar escurrimientos no controlados de importancia y, a la vez, no colocar la contracuneta demasiado cerca al corte, a fin de facilitar su trazado y permitir que se desarrolle sobre terrenos que no pudiesen estar afectados por la presencia de aquellos derrumbes. La distancia mínima entre la contracuneta y la corona del corte será de 5.00 m ó igual a la altura del corte, si ésta es mayor a 5.00 m. (MOP, 2003, pág. 262)

**Gráfico N°17: Cuneta de coronación**



**Fuente:** (MOP, 2003)

### **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.

Como tales obras complementarias de drenaje se entenderán a las siguientes: el bombeo, las rampas de descarga, las bermas, el sembrado de especies vegetales, y

los canales interceptores. Estas obras complementarias de drenaje no son de uso universal o rutinario; son obras que deben hacerse solamente en el lugar en que se requieran, pues de otra manera se derrocharían y se producirían, inclusive, resultados contra producentes.

#### **2.4.2.8 Señalización**

**Señalización horizontal.** Toda señalización de tránsito debe satisfacer las siguientes condiciones mínimas para cumplir su objetivo:

- a) debe ser necesaria,
- b) debe ser visible y llamar la atención,
- c) debe ser legible y fácil de entender,
- d) debe dar tiempo suficiente al usuario para responder adecuadamente,
- e) debe infundir respeto,
- f) debe ser creíble.

**Aspectos de señalización.** El cumplimiento que se refiere el numeral anterior, que a su vez, las señales deben satisfacer determinadas condiciones respecto de los siguientes aspectos:

Diseño. El diseño de la señalización horizontal debe cumplir:

- a) Su tamaño, contraste, colores, forma, composición y retrorreflectividad o iluminación, se combinen de tal manera que atraigan la atención de todos los usuarios.
- b) Su forma, tamaño, colores y diagramación del mensaje, se combinen para que este sea claro, sencillo e inequívoco.
- c) Su legibilidad y tamaño correspondan al emplazamiento utilizado, permitiendo en un tiempo adecuado de reacción.
- d) Su tamaño, forma y mensaje concuerden con la situación que se señala, contribuyendo a su credibilidad y acatamiento.
- e) Sus características de color y tamaño se aprecien de igual manera durante el día, la noche y períodos de visibilidad limitada.

Ubicación. Toda señal debe ser instalada de tal manera que capte oportunamente la atención de los usuarios de distintas capacidades visuales, cognitivas y psicomotoras, otorgando a estos la facilidad y el tiempo suficiente para distinguirla de su entorno, leerla, entenderla, seleccionar la acción o maniobra apropiada y realizarla con seguridad y eficacia. Un conductor que viaja a la velocidad máxima que permite la vía, debe tener siempre el tiempo suficiente para realizar todas estas acciones.

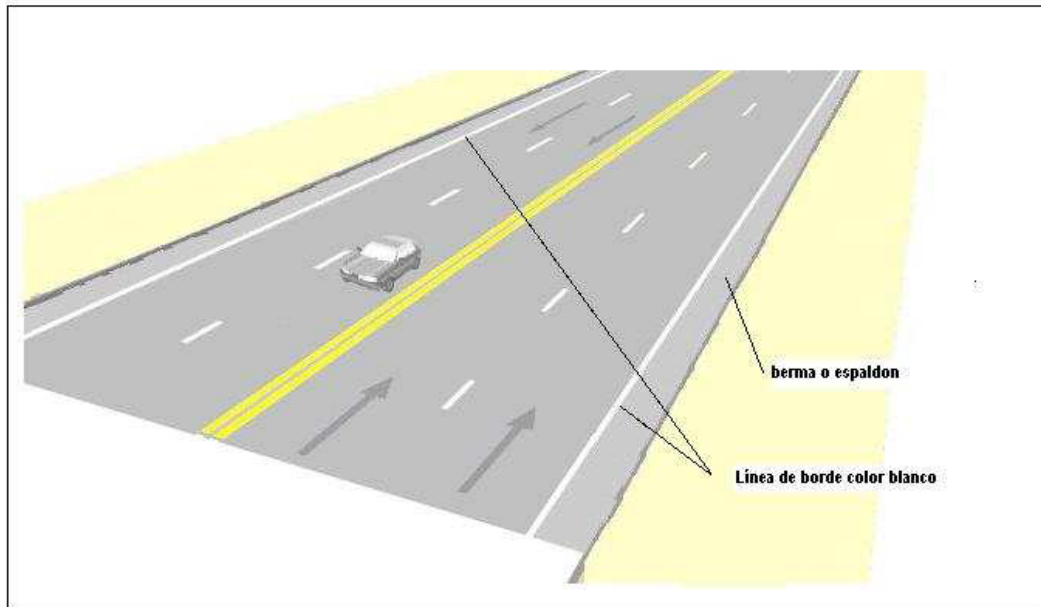
Conservación y mantenimiento. Toda señalización tiene una vida útil que está en función de los materiales utilizados en su fabricación, de la acción del medio ambiente, de agentes externos y de la permanencia de las condiciones que la justifican. Para ello, resulta imprescindible que las autoridades responsables de la instalación y mantenimiento de las señales cuenten con un inventario de ellas y un programa de mantenimiento e inspección que asegure su oportuna limpieza, reemplazo o retiro.

Uniformidad. La señalización debe ser tratada siempre de acuerdo a lo establecido en este Reglamento Técnico. Esto, además facilita el reconocimiento y entendimiento de las señales por parte de los usuarios.

Justificación. En general, se debe usar la cantidad necesaria de señales, ya que su uso excesivo reduce su eficacia.

Simbología. A nivel nacional existe la tendencia a preferir señales con mensajes simbólicos, en lugar de textos; ya que el uso de símbolos facilita una rápida comprensión del mensaje, contribuyendo así a mejorar la seguridad del tránsito.

**Gráfico N°18: Señalización horizontal**



**Fuente:** (INEN, 2011)

## **REQUISITOS ESPECÍFICOS**

En este capítulo del Reglamento Técnico se abordan específicamente las señales horizontales o marcas efectuadas sobre la superficie de la vía, tales como líneas, símbolos, leyendas u otras indicaciones conocidas como señalización horizontal, describiéndose su función, propósito y características. Estas especificaciones constituyen el estándar mínimo aceptable.

a) Dado que se ubican en la calzada, la señalización horizontal presenta la ventaja, frente a otros tipos de señales, de transmitir su mensaje al conductor sin que este distraiga su atención de la vía en que circula. Sin embargo, presentan como desventaja que su visibilidad se ve afectada por neblina, lluvia, polvo, alto tráfico, y otros.

b) En general todas las vías públicas y privadas urbanas y rurales donde la capa de rodadura permita la señalización horizontal deben contar con los dispositivos requeridos, según lo especificado en este capítulo.

**Función.** La señalización horizontal se emplea para regular la circulación, advertir o guiar a los usuarios de la vía, por lo que constituyen un elemento indispensable



para la seguridad y la gestión de tránsito. Pueden utilizarse solas y/o junto a otros dispositivos de señalización. En algunas situaciones, son el único y/o más eficaz dispositivo para comunicar instrucciones a los conductores.

### **Clasificación**

#### **Según su forma:**

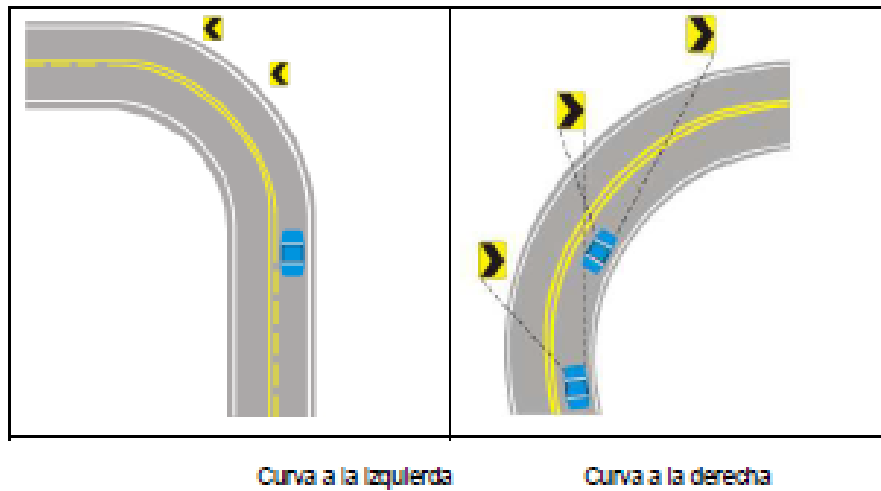
- a) Líneas longitudinales. Se emplean para determinar carriles y calzadas; para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar; zonas con prohibición de estacionar; y, para carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos.
- b) Líneas Transversales. Se emplean fundamentalmente en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.
- c) Símbolos y Leyendas. Se emplean tanto para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación. Se incluye en este tipo de señalización, FLECHAS, TRIÁNGULOS CEDA EL PASO y leyendas tales como PARE, BUS, CARRIL EXCLUSIVO, SOLO TROLE, TAXIS, PARADA BUS, entre otros.
- d) Otras señalizaciones: como chevrone, etc.

Complementos de señalización horizontal. Aquellas de más de 6 mm y hasta 200 mm de altura, utilizadas para complementar la señalización horizontal. El hecho de que esta señalización sea elevada aumenta su visibilidad, especialmente al ser iluminada por la luz proveniente de los focos de los vehículos, aún en condiciones de lluvia, situación en la cual generalmente, la señalización plana no es eficaz.

**Señalización vertical.** Las señales de tránsito se utilizan para ayudar al movimiento seguro y ordenado del tránsito de peatones y vehículos. Contiene instrucciones las cuales deben ser obedecidas por los usuarios de las vías, previenen de peligros que pueden no ser muy evidentes o, información acerca de rutas, direcciones, destinos y puntos de interés; los medios empleados para transmitir información, consta de la combinación de un mensaje, una forma y un

color. El mensaje de la señal de tránsito puede ser una leyenda, un símbolo o un conjunto de los dos. (INEN, 2011)

**Gráfico N°19: Señalización vertical**



**Fuente:** (INEN, 2011)

## 2.5 Hipótesis

El estudio de comunicación vial adecuado mejorará la calidad de vida de los habitantes de los sectores de San Antonio y Parroquia Alaquez, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

## 2.6 Señalamiento de variables

### 2.6.1 Variable independiente

El estudio de comunicación vial adecuado

### 2.6.2 Variable dependiente

Mejorará la calidad de vida de los habitantes de los sectores de San Antonio y Parroquia Alaquez, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Modalidad básica de la investigación**

##### **3.1.1 Investigación de campo**

A través de la toma de datos campo en el sector indicado y los fundamentos que intervienen en la investigación, cumpliendo además los objetivos planteados ya que esta información recolectada servirá para posteriormente completar los estudios.

##### **3.1.2 Investigación bibliográfica – documental**

El propósito es consultar en libros, tesis, manuales y normas para profundizar y ampliar diferentes conceptos y criterios que serán aplicados en la presente investigación y así tener las bases técnicas y fundamentadas en conceptos aplicados al proyecto.

##### **3.1.3 Investigación experimental-laboratorio**

Con los resultados obtenidos y luego de un análisis se hará la experimentación en laboratorio y así obtener datos precisos y confiables ya que se aplicara o se recreara las situaciones actuales que pueden suceder en el campo y con estos datos diseñar y dar la solución al problema.

#### **3.2 Nivel o tipo de investigación**

##### **3.2.1 Exploratorio**

Permite identificar y reconocer el problema, las varias dependiente e independiente y así facilitar la formulación de una hipótesis que estará enmarcada a la presente investigación.

### **3.2.2 Descriptivo**

Este nivel permite comparar sucesos y efectos que se derivan de la falta de una buena vía en los sectores de San Antonio y Parroquia Alaquez, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, además profundizar datos y conceptos descriptivos de las variables.

### **3.2.3 Asociación de variable**

Expresa particularmente la relación existente entre a la variable independiente y la variable dependiente esta relación se verificara con el grado de correlación que existe entre ellas, además permite vincular a la hipótesis planteada.

### **3.2.4 Explicativo**

Con este nivel de investigación se tomara en cuenta varias condiciones y situaciones de origen y actuales que se pueden presentar y así hacer una análisis explicativo y dar una solución al problema planteado.

## **3.3 Población y muestra**

### **3.3.1 Población**

Del universo conformado por las poblaciones de San Antonio y Alaquez que de forma directa e indirecta serán los beneficiados se tomara como base 384 habitantes.

**Tabla N° 3: Número de habitantes del Alaquez y San Antonio**

<b>Población De La Parroquia Rural de Alaquez=5481 HAB</b>		
<b>SECTOR</b>	<b>HABITANTES</b>	<b>PORCENTAJE</b>
ALaquez	164	3%
SAN ANTONIO	219	4%
<b>TOTAL</b>	<b>384</b>	

**Fuente: INEC**

### **3.3.2 Tamaño de muestra**

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

Dónde:

N=tamaño de muestra

m=muestra del universo

e= error muestral (1-9) %

$$N = \frac{384}{6\%^2(384 - 1) + 1}$$

**N=161 Hab**

### **3.4 Operacionalización de variables**

**Variable independiente**

El estudio de comunicación vial adecuado

<b>Contextualización</b>	<b>Categorías</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Técnicas e instrumentos</b>
Con el estudio de comunicación vial adecuado los pobladores y visitantes que acudan a estos poblados tendrán una adecuada estructura de pavimento en sus carreteras de circulación a los centros poblados.	Alineamiento horizontal, vertical, sección transversal	Topografía, Distancia de visibilidad y rebasamiento, velocidades de diseño, radios de curvas, peraltes, pendientes	¿Qué tipo de topografía existe en el terreno?  ¿Cuáles son las velocidades y distancias rebasamiento para vías rurales?  ¿Cuáles son las pendientes y peraltes permisibles?	Observación  NEVI  Normas de Diseño Geométrico de Vías del MTOP
	Sub rasante, base, sub base, capa de rodadura	Tipo de suelo, ensayos de CBR, granulometría	¿Cuáles son las propiedades físicas mecánicas	SUCS  ASSTHO

			de este suelo?	ensayos
			¿Qué dimensiones requiere la estructura de pavimento?	
	Trasporte y tráfico	Vehículos livianos , pesados	¿Qué tipo de capa de rodadura es necesario para este tipo de tráfico?	observación encuestas

### Variable dependiente

Mejorará la calidad de vida de los habitantes de los sectores de San Antonio y Parroquia Alaquez, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

Contextualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
Mejorará la calidad de vida de la población depende de diversos factores	Economía y	Producción: - Ganadera y	¿Qué productos incidirán en el crecimiento	encuestas

como es un buen sistema vial, además permitirá la buena interconexión caminera hacia centros poblados vecinos y así acrecentar el desarrollo de la colectividad.	comercio	Agrícola	económico y comercial?	
	Mejorar la calidad de vida	Desarrollo social, Salud	¿Qué elementos serán necesarios para tener un mejor desarrollo social?  ¿Cómo mejorar la salud de los pobladores?	Encuestas informes

### 3.5 Plan de recolección de información

Preguntas básicas	Explicación
¿Para qué?	El estudio de comunicación vial adecuado mejorará la calidad de vida de los habitantes de los sectores de San Antonio y Parroquia Alaquez, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.
¿Para quién es?	A los pobladores de los Sectores de San Antonio y Parroquia Alaquez y sectores aledaños.
¿Quién?	Egresado: Cristian Rolando Lagla Tipan
¿Cuándo?	El plazo está comprendido entre los meses de enero y Octubre del 2015
¿Dónde?	Sectores de San Antonio y Parroquia Alaquez, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.
¿Qué técnica de	La observación y la encuesta



recolección?	
¿Con que?	Cuestionarios, informes

### **3.6 Plan de procesamiento de información**

Se procesan los datos obtenidos de manera rápida y eficaz utilizando la tecnología, con la revisión crítica de la información recolectada se procederá a la tabulación y cuadros según las variables y se representara mediante gráficos estadísticos, luego se analizara los resultados e interpretar la manera de dar una solución adecuada al problema.

## CAPÍTULO IV

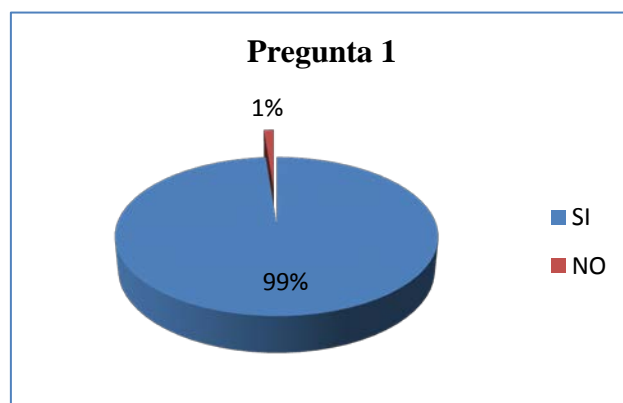
### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 Análisis de los resultados

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

1. ¿Cree Usted que sea necesario el mejoramiento de la vía que comunica San Antonio con la parroquia Alaquez?

Respuesta	Nº Personas	Porcentaje
SI	159	99%
NO	2	1%
<b>Total</b>	161	100%

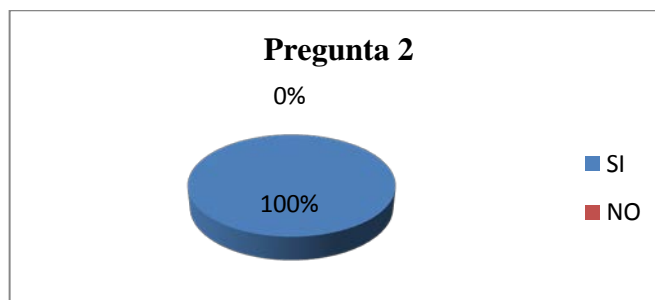


#### Conclusiones:

Realizada las encuestas a 161 personas el 99% manifiesta que es necesario el mejoramiento de la vía que comunica San Antonio con la parroquia Alaquez, mientras que el 1% considera que no es necesario.

2. ¿Con el mejoramiento de la vía cree usted que influenciará positivamente en los aspectos socioeconómicos y el buen vivir de los habitantes?

Respuesta	Nº Personas	Porcentaje
SI	161	100%
NO	0	0%
<b>Total</b>	161	100%

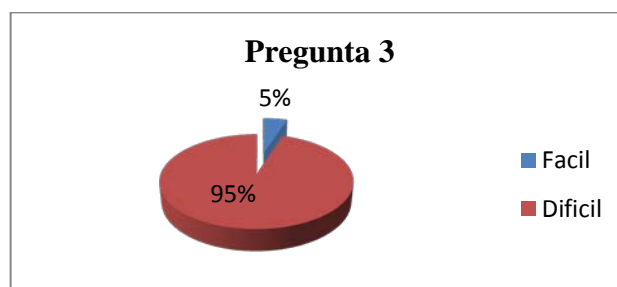


**Conclusiones:**

Realizada las encuestas a 161 personas el 100% manifiesta que con el mejoramiento de la vía influenciará positivamente en los aspectos socioeconómicos y el buen vivir, mientras que el nadie considera que no inflencie positivamente.

3. ¿El transporte de sus productos con el estado actual de la vía es fácil o difícil?

Respuesta	Nº Personas	Porcentaje
Fácil	8	5%
Difícil	153	95%
<b>Total</b>	161	100%

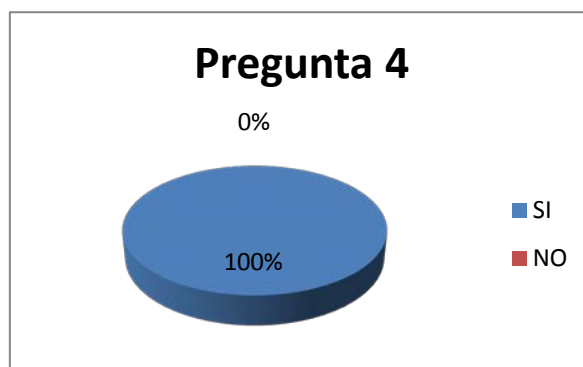


**Conclusiones:**

Realizada las encuestas a 161 personas el 95% manifiesta que al transportar sus productos con el estado actual de la vía es difícil, mientras que el 5% considera que es fácil.

4. ¿Cree usted que la comunicación vial es esencial para el desarrollo no solo de su sector sino también de la provincia?

Respuesta	Nº Personas	Porcentaje
SI	161	100%
NO	0	0%
<b>Total</b>	161	100%

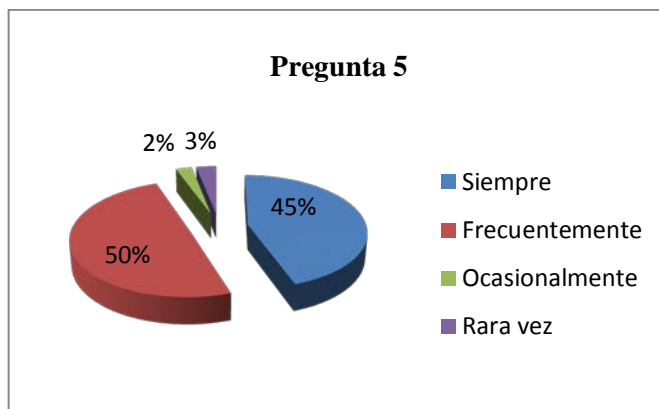


**Conclusiones:**

Realizada las encuestas a 161 personas el 100% manifiesta que la comunicación vial es esencial para el desarrollo de su sector y también para la provincia, mientras que nadie considera lo contrario.

5. ¿Con qué frecuencia usted comercializa sus productos?

Respuesta	Nº Personas	Porcentaje
Siempre	72	45%
Frecuentemente	80	50%
Ocasionalmente	4	2%
Rara vez	5	3%
<b>Total</b>	161	100%

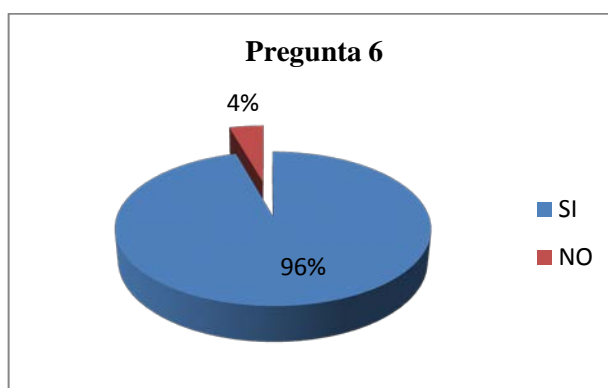


**Conclusiones:**

Realizada las encuestas a 161 personas el 50% manifiesta que la frecuencia con que comercializan sus productos es frecuentemente, el 45% menciona que es siempre, el 3% indica que rara vez y el 2% restante considera que es ocasionalmente.

6. ¿Si la vía estuviera en mejor estado usted asistiría con más frecuencia a las ferias, festivales de su parroquia?

Respuesta	N° Personas	Porcentaje
SI	154	96%
NO	7	4%
<b>Total</b>	161	100%

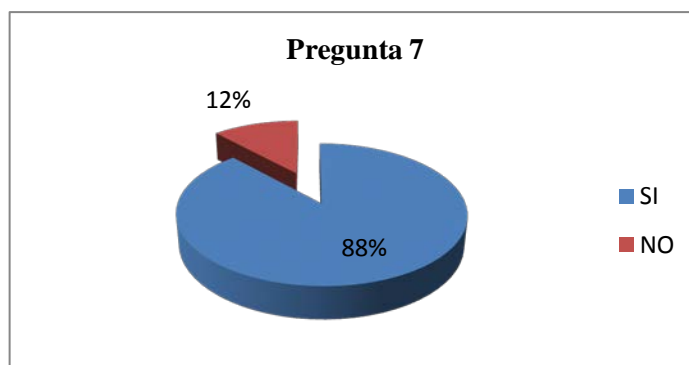


**Conclusiones:**

Realizada las encuestas a 161 personas el 96% indica que si la vía estuviera en mejor estado asistiría con mayor frecuencia a las ferias y festivales de la parroquia, mientras que el 4% considera que es no asistiría.

7. De realizarse el proyecto ¿estaría dispuesto a ceder parte de su terreno si así lo requiere el proyecto?

Respuesta	Nº Personas	Porcentaje
SI	142	88%
NO	19	12%
<b>Total</b>	161	100%

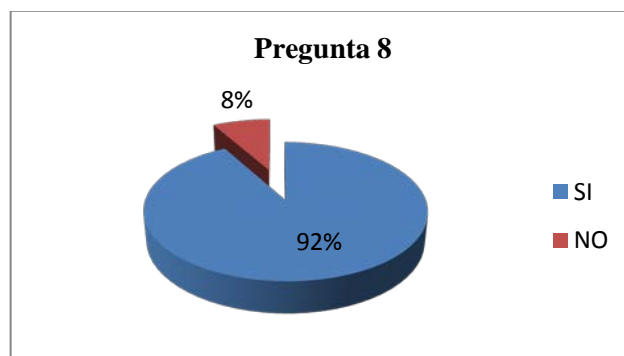


**Conclusiones:**

Realizada las encuestas a 161 personas el 88% manifiesta que estarían dispuestos a ceder parte de su terreno para el proyecto, mientras que el 12% indica no cederá parte de su terreno.

8. ¿Cree usted que los productos que sacan a comercializar se deterioran hasta llegar al punto de expendio con el estado actual de la vía?

Respuesta	Nº Personas	Porcentaje
SI	148	92%
NO	13	8%
<b>Total</b>	161	100%

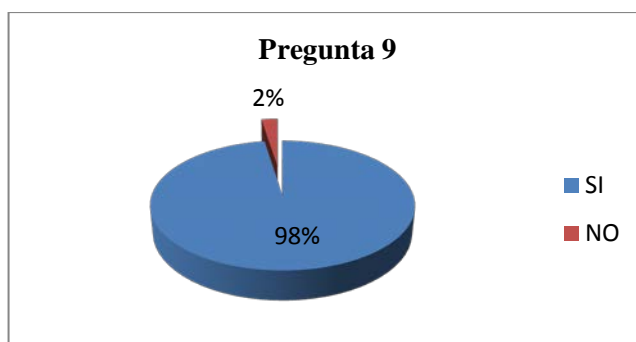


**Conclusiones:**

Realizada las encuestas a 161 personas el 92% indica que se deterioran sus productos hasta llegar al punto de expendio con el estado actual de la vía, mientras que el 8% considera que no afecta.

9. ¿Piensa Usted que con el mejoramiento de la vía se facilitaría el transporte de los moradores de sector a sus trabajos, centros de estudio, etc?

Respuesta	Nº Personas	Porcentaje
SI	157	98%
NO	4	2%
<b>Total</b>	161	100%

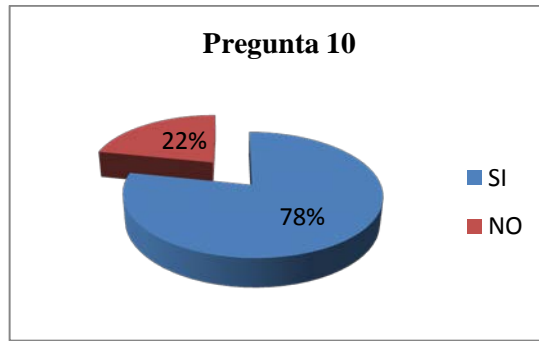


**Conclusiones:**

Realizada las encuestas a 161 personas el 98% manifiesta que si facilitara el traslado de sus moradores a sus respectivos trabajos, centros educativos y otros lugares, mientras que el 2% considera que no facilitaría.

10. De realizarse el proyecto ¿estaría dispuesto a aportar con mano de obra si así lo requiere el proyecto?

Respuesta	Nº Personas	Porcentaje
SI	126	78%
NO	35	22%
<b>Total</b>	161	100%



**Conclusiones:**

Realizada las encuestas a 161 personas el 78% del sector manifiesta si colaborarían con mano de obra en el proyecto, mientras que el 22% menciona que no colaboraría.

**4.1.2 Análisis del inventario vial**

Con toda la información que se recolecto en el campo se tomó varios datos como: el estado actual de vía, el ancho, el tipo de capa de rodadura, las características especiales y obras adicionales (cunetas, canales de riego, alcantarillas) que se encuentren en toda la vía.

**Tabla N°4: Resumen de inventario vial**

<b>INVENTARIO VIAL</b>			
<b>Abscisa(Km)</b>	<b>Ancho de vía(m)</b>	<b>Tipo de capa de rodadura</b>	<b>Observaciones</b>
0+000	4.00-7.00	Lastrada	Cruce de canal de riego de hormigón
1+000	5.20-6.30	Tierra	
2+000	5.50-6.70	Tierra	Canal de riego de hormigón a un costado de la vía
3+000	5.10-6.80	Tierra	Canal de riego de hormigón a un costado de la vía
4+000	5.00-6.80	Tierra	Canal de riego de hormigón y tierra a un costado de la vía y cruce de alcantarilla
5+440	5.00-5.20	Tierra	Canal de riego de tierra a un costado de la vía

**Fuente:** Autor

El proyecto inicia en el km 0+000 en una de las vías que ingresan a la Parroquia Alaquez siendo uno de los principales enlaces viales con el sector de San Antonio



hasta el km 5+440, por el cual circulan un buen número de vehículos de toda clases, esta vía es indispensable para salir hacia el centro de la ciudad y además facilita llegar a los centros de estudio de los niños y jóvenes de los sectores cercanos, también cabe recalcar que este lugar es productor de flores, hortalizas y productos lácteos y cárnicos.

#### 4.1.3 Análisis del estudio de suelos

Para el estudio de suelos se han tomado las muestras a cada kilómetro de acuerdo a la metodología aplicada y luego del análisis de estos datos muestran resultados que representen la realidad de las características del suelo y para que posteriormente se realice el diseño del pavimento y sus respectivos espesores de sub-base, base y capa de rodadura.

Se tomó seis muestras en los: Km 0+000, Km 1+000, Km 2+000, Km 3+000, Km 4+000, Km 5+000, en estos lugares se realizó las calicatas que consiste en la excavación manual de pozos a cielo abierto y la toma de su respectiva muestras.

**Tabla N°5: Granulometría**

<b>Granulometría del suelo</b>			
<b>Muestra</b>	<b>Abscisa(Km)</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Descripción</b>
1	0+000	SM	Arena limosa
2	1+000	SM	
3	2+000	SM	
4	3+000	SM	
5	4+000	SM	
6	5+000	SM	

**Fuente:** Autor

En la tabla anterior de análisis granulométrico nos muestra que existe un tipo de suelo SM (arena limosa), la misma que está en todo el proyecto por lo que se concluye que es un suelo muy uniforme.

**Tabla N°6: Compactación**

<b>Compactación Proctor Modificado</b>			
<b>Muestra</b>	<b>Abscisa(Km)</b>	<b>Densidad máxima seca(gr/cm3)</b>	<b>Humedad óptima (%)</b>
1	0+000	1.5	14.8
2	1+000	1.5	16
3	2+000	1.503	18.6
4	3+000	1.53	19.8
5	4+000	1.5	18.2
6	5+000	1.502	18.4

**Fuente:** Autor

Como indica la tabla anterior en la cual se muestran los resultados del ensayo de proctor modificado la densidad seca máxima se encuentra entre (1.5-1.503) gr/cm<sup>3</sup> y la humedad optima (14.8-19.8) %, la cual nos indica los valores a ser tomados en cuenta en obra para la compactación del suelo y la cantidad máxima de agua a ser agregada.

**Tabla N°7: CBR**

<b>CBR</b>		
<b>Muestra</b>	<b>Abscisa(Km)</b>	<b>CBR (%)</b>
1	0+000	16.8
2	1+000	18
3	2+000	12
4	3+000	11.8
5	4+000	13
6	5+000	12.4

**Fuente:** Autor

En el ensayo de CBR (California Bearing Ratio) tenemos como resultado valores entre (18-11.8) % estos porcentajes indican la resistencia que tiene el suelo a la penetración.

#### **4.1.4 Análisis del estudio de tráfico**

El proyecto vial toma como bases datos del tránsito que circulan en ambas direcciones, el conteo se realizó durante cinco días continuos, las 12 horas (6:00am-18:00pm), para determinar la hora pico se tomó en cuenta lapsos de 15 minutos estableciéndose los siguientes volúmenes vehiculares (VER ANEXO 1).

Luego del análisis correspondiente del conteo de tráfico en los resultados que se muestra en la siguiente tabla, se puede observar que entre las 12:45 y 13:45 del día lunes se obtuvo el nivel más alto de vehículos livianos, además aportan en menor cantidad los pesados C2-P y C2-G.

**Tabla N°8: TPDA en hora pico**

HORA		VEHICULOS				TOTAL ACUMULADO POR HORA
		LIVIANOS	BUSES	PESADOS		
				C2 P	C2 G	
12:45	13:00	10	3	0	0	13
13:00	13:15	7	2	4	0	13
13:15	13:30	10	0	1	0	11
13:30	13:45	12	0	3	1	16
Total		39	5	9		53

**Fuente:** Autor

#### Calculo del Factor De Hora Pico

$$FHP = \frac{Q}{4Q_{15\ max}}$$

En donde:

FPH= Factor De Hora Pico

Q= Volumen de tráfico durante la hora

$Q_{15\ max}$  = Volumen máximo registrado durante 15 minutos consecutivos de esa hora

Entonces:

$$FHP = \frac{53}{4(16)}$$

$$FHP = 0,88$$

$$0,88 < 1$$

Se utilizara el valor de FPH=1 para fomentar la uniformidad de circulación vehicular en cada lapso de 15 min.

### Calculo del Tráfico Diario Anual Actual (TPDA actual)

$$TPDA_{vehiculos} = \frac{Q_V * FHP}{\%TH}$$

En donde:

$Q_V$ =Volumen de un tipo de vehiculo durante una hora

FPH= Factor De Hora Pico

$\%TH$ = Porcentaje trigésima hora

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

Entonces:

- Para vehículos livianos

$$TPDA_{livianos} = \frac{39 * 1}{0,15}$$

$$TPDA_{livianos} = 260 \text{ veh/dia}$$

- Para buses

$$TPDA_{buses} = \frac{5 * 1}{0,15}$$

$$TPDA_{buses} = 33 \text{ veh/dia}$$

- Para vehículos pesados

$$TPDA_{pesados} = \frac{9 * 1}{0,15}$$

$$TPDA_{pesados} = 60 \text{ veh/dia}$$

**Tabla N°9: TPDA actual**

<b>TIPO DE VEHÍCULO</b>	<b>TPDA actual(veh/día)</b>
Livianos	260
Buses	33
Pesados	60
Total	353

**Fuente:** Autor

**Calculo del tráfico atraído ( $T_a$ )**

$$T_a = TPDA_{actual} * 10\%$$

Entonces:

- Para vehículos livianos

$$T_a = 260 * 10\%$$

$$T_a = 26 \text{ veh/dia}$$

- Para buses

$$T_a = 33 * 10\%$$

$$T_a = 3 \text{ veh/dia}$$

- Para vehículos pesado

$$T_a = 60 * 10\%$$

$$T_a = 6 \text{ veh/dia}$$

**Tabla N°10: Tráfico Atraído**

<b>TIPO DE VEHÍCULO</b>	<b><math>T_a</math> (veh/día)</b>
Livianos	26
Buses	3
Pesados	6
Total	35

**Fuente:** Autor

**Tabla N°11: Tráfico Actual**

<b>TIPO DE VEHÍCULO</b>	<b>TPDA actual(veh/día)</b>	<b>T<sub>a</sub> (veh/día)</b>	<b>TPDA actual total(veh/día)</b>
Livianos	260	26	286
Buses	33	3	36
Pesados	60	6	66
Total	353	35	388

**Fuente:** Autor

$$TPDA_{actual\ total} = \sum TPDA_{actual\ total} + \sum T_a$$

$$TPDA_{actual\ total} = 353 + 35$$

$$TPDA_{actual\ total} = 388 \text{ (veh/día)}$$

#### Calculo del tráfico futuro (T<sub>f</sub>)

$$T_f = T_A(1 + i)^n$$

En donde:

T<sub>f</sub>= Tráfico futuro

T<sub>A</sub>= Tráfico actual

i= tasa de crecimiento (según tablas del MTOP, 2003)

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

Se considera que la zona o derechos de vía tienen una vida de 100 años (para los cálculos económicos); el pavimento, entre 10 y 30 años, siempre suponiendo un mantenimiento adecuado.

Para este caso se tomará 20 años de proyección para la vía en estudio.

**Tabla N°12: Tráfico Futuro**

TIPO DE VEHICULO	Tf (veh/día)
Livianos	542
Buses	50
Pesados	90
<b>Total</b>	<b>682</b>

**Fuente:** Autor

**Tabla N°13: Clasificación de Carreteras por su Tráfico**

FUNCIÓN	CLASE DE CARRETERA	TRÁFICO PROYECTADO (TPDA)
Corredor Arterial	R-I o R-2	más de 8000 vehículos
	I	de 3000 a 8000 vehículos
	II	de 1000 a 3000 vehículos
Colectora	I	de 3000 a 8000 vehículos
	II	de 1000 a 3000 vehículos
	<b>III</b>	<b>de 300 a 1000 vehículos</b>
	IV	de 100 a 300 vehículos
Vecinal	IV	de 100 a 300 vehículos
	V	meno de 100 vehículos

**Fuente:** (MOP, 2003)

Luego de haber realizado los cálculos respectivos se pudo determinar que el tráfico futuro para 20 años es de 682 veh/día, y de acuerdo a la anterior de la clasificación de carreteras en función del tráfico se estima que la vía en estudio es una **COLECTORA DE ORDEN III ORDEN**.

**Tabla N°14: Crecimiento del Tráfico**

n	Años	% DE CRECIMIENTO			TRÁFICO PROMEDIO ANUAL(TPDA)			Tf
		Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Camiones	
0	2015	4,47	2,22	2,18	286	36	66	388
1	2016	3,97	1,97	1,94	297	37	67	401
2	2017	3,97	1,97	1,94	309	37	69	415
3	2018	3,97	1,97	1,94	321	38	70	430
4	2019	3,97	1,97	1,94	334	39	71	444
5	2020	3,97	1,97	1,94	347	40	73	460
6	2021	3,57	1,78	1,74	353	40	73	466
7	2022	3,57	1,78	1,74	366	41	74	481

8	2023	3,57	1,78	1,74	379	41	76	496
9	2024	3,57	1,78	1,74	392	42	77	511
10	2025	3,57	1,78	1,74	406	43	78	528
11	2026	3,57	1,78	1,74	421	44	80	544
12	2027	3,57	1,78	1,74	436	44	81	561
13	2028	3,57	1,78	1,74	451	45	83	579
14	2029	3,25	1,62	1,58	448	45	82	575
15	2030	3,25	1,62	1,58	462	46	83	591
16	2031	3,25	1,62	1,58	477	47	85	608
17	2032	3,25	1,62	1,58	493	47	86	626
18	2033	3,25	1,62	1,58	509	48	88	644
19	2034	3,25	1,62	1,58	525	49	89	663
20	2035	3,25	1,62	1,58	542	50	90	682

Fuente: Autor

## 4.2 Interpretación de datos

### 4.2.1 Interpretación de los datos de la encuesta

**Tabla N°15: Interpretación de Encuestas**

N°	Pregunta	Interpretación
1	¿Cree Usted que sea necesario el mejoramiento de la vía que comunica San Antonio con la parroquia Alaquez?	El 99% cree que es necesario el mejoramiento de la vía y lo el 1% piensa que no es indispensable.
2	¿Con el mejoramiento de la vía cree usted que influenciará positivamente en los aspectos socioeconómicos y el buen vivir de los habitantes?	El 100% de la población piensa que con el mejoramiento de la vía afectará positivamente en los aspectos socioeconómicos y el buen vivir.
3	¿El transporte de sus productos con el estado actual de la vía es fácil o difícil?	El 98% de la población menciona que es muy difícil el transporte de sus productos y solo un 2% piensa lo contrario.
4	¿Cree usted que la comunicación vial es esencial para el desarrollo no solo de su sector sino también de la provincia?	El 100% las personas creen que la comunicación vial es esencial para el desarrollo de la provincia.
5	¿Con qué frecuencia usted comercializa sus productos?	El 50 % de las personas mencionan que comercializan sus productos frecuentemente, el 45% dice que siempre y el 3% menciona que es



		rara vez, mientras que solo el 2% manifiesta que es ocasionalmente.
6	¿Si la vía estuviera en mejor estado usted asistiría con más frecuencia a las ferias, festivales de su parroquia?	El 96% de las personas manifiesta que si estuviera en mejor estado asistiría a las ferias y festivales, mientras que solo el 4% dice que no lo haría.
7	De realizarse el proyecto ¿estaría dispuesto a ceder parte de su terreno si así lo requiere el proyecto?	El 88% menciona que está de acuerdo en ceder parte del terreno y un 12% manifiesta que no está dispuesta a proporcionar nada.
8	¿Cree usted que los productos que sacan a comercializar se deterioran hasta llegar al punto de expendio con el estado actual de la vía?	El 92% de las personas manifiestan que se deterioran sus productos por efecto del mal estado de la vía, y solo el 8% dice que no sucede nada.
9	¿Piensa Usted que con el mejoramiento de la vía se facilitaría el transporte de los moradores de sector a sus trabajos, centros de estudio, etc?	El 98% manifiesta que con el mejoramiento de vía si facilitaría el transporte personal, y el 2% menciona que no los afecta.
10	De realizarse el proyecto ¿estaría dispuesto a aportar con mano de obra si así lo requiere el proyecto?	El 78% de las personas mencionan que estarían dispuestas a aportar con mano de obra en el proyecto, mientras que el 22% manifiesta que no lo hará.

**Fuente:** Autor

#### **4.2.2 Interpretación de los datos del inventario vial**

El inventario vial nos muestra las falencias que existe en la vía por lo que se puede decir que la misma no se encuentra en óptimas condiciones para la circulación de vehículos y peatones, adicionalmente es notorio que la vía no tiene los anchos requeridos, la capa de rodadura actual es una gran parte de tierra y tiene cruces de canales de riego que no tienen el adecuado diseño por lo tanto ocasiona percances. Por ello es necesario tomar en cuenta esto para dar algún tipo de solución a este problema que aqueja los pobladores de la parroquia Alaquez y el barrio San Antonio.

### **4.2.3 Interpretación de los datos de la evaluación del tráfico**

Al determinar el tráfico promedio diario anual (TPDA), se recolectaron los datos en puntos estratégicos de circulación vehicular y se denoto la hora pico que fue de 12:45 a 13:45 con 53 veh entre livianos, pesados y buses, adicionalmente el efecto del tráfico generado, atraído y desarrollado con todos estos factores se calculó un valor de 682 veh/día, este valor es una proyección hasta el 2035 ya que son 20 años que se asume para la vida útil de una vía y de acuerdo al MTOP se clasifica la vía como una colectoras de orden III orden.

### **4.2.4 Interpretación de los datos del estudio de suelos**

Los resultados del estudio de suelos no muestra que el tipo suelo es una arena limosa (LM) en la totalidad del proyecto, adicionalmente se denoto que es un suelo no plástico (NP) de acuerdo a los parámetros del sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS). Además los CBR obtenidos con los ensayos de las muestra indican valores entre (18-11.8) % estos valores son característica de estos suelos, pero para diseño se tomara un CBR=16.8%.

## **4.3 Verificación de hipótesis**

En la verificación de la hipótesis se utilizó el método estadística del  $X^2$  de Pearson ó también llamado Prueba de chi-cuadrado, la cual se basa en comparar lo observado con lo esperado, mediante la presentación de los datos en tablas de contingencia, en donde se determina si dos variables están relacionadas o no.

### **4.3.1 Hipótesis de investigación**

$H_1$ = El estudio de comunicación vial adecuado mejorará la calidad de vida de los habitantes de los sectores de San Antonio y Parroquia Alaquez, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

### 4.3.2 Hipótesis nula

H<sub>2</sub>= El estudio de comunicación vial adecuado no mejorará la calidad de vida de los habitantes de los sectores de San Antonio y Parroquia Alaquez, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

#### Calculo del chi-cuadrado

$$\chi_{calc}^2 = \sum \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e}$$

Dónde:

f<sub>0</sub>= frecuencia del valor observado

f<sub>e</sub>= frecuencia del valor esperado

**Tabla N°16: Frecuencia del valor observado**

FRECUENCIA OBSERVADA				
Nº	PREGUNTAS	SI	NO	TOTAL
1	¿Cree Usted que sea necesario el mejoramiento de la vía que comunica San Antonio con la parroquia Alaquez?	159	2	161
2	¿Con el mejoramiento de la vía cree usted que influenciara positivamente en los aspectos socioeconómicos y el buen vivir de los habitantes?	161	0	161
4	¿Cree usted que la comunicación vial es esencial para el desarrollo no solo de su sector sino también de la provincia?	161	0	161
6	¿Si la vía estuviera en mejor estado usted asistiría con más frecuencia a las ferias, festivales de su parroquia?	154	7	161
9	¿Piensa Usted que con el mejoramiento de la vía se facilitaría el transporte de los moradores de sector a sus trabajos, centros de estudio, etc?	157	4	161
<b>TOTAL</b>		792	13	805

Fuente: Autor

Proporción muestral  $\hat{m}$

$$m = \frac{\text{Total de columnas}}{\text{Suma total}}$$

Columna ``SI``

$$m1 = \frac{792}{805}$$

$$m1 = 0.98$$

Columna ``NO``

$$m2 = \frac{13}{805}$$

$$m2 = 0.02$$

**Valor de frecuencia esperada ``f<sub>e</sub>``**

$$f_e = m * \text{Total de fila}$$

Columna ``SI``

$$f_e = 0.98 * 161$$

$$f_e = 158$$

Columna ``NO``

$$f_e = 0.02 * 161$$

$$f_e = 3$$

**Tabla N°17: Frecuencia del valor esperado**

FRECUENCIA ESPERADA				
Nº	PREGUNTAS	SI	NO	TOTAL
1	¿Cree Usted que sea necesario el mejoramiento de la vía que comunica San Antonio con la parroquia Alaquez?	158	3	161
2	¿Con el mejoramiento de la vía cree usted que influenciara positivamente en los aspectos socioeconómicos y el buen vivir de los habitantes?	158	3	161
4	¿Cree usted que la comunicación vial es esencial para el desarrollo no solo de su sector sino también de la provincia?	158	3	161
6	¿Si la vía estuviera en mejor estado usted asistiría con más frecuencia a las ferias, festivales de su parroquia?	158	3	161
9	¿Piensa Usted que con el mejoramiento de la vía se facilitaría el transporte de los moradores de sector a sus trabajos, centros de estudio, etc?	158	3	161
<b>TOTAL</b>		792	13	805

**Fuente:** Autor

**Grados de libertad ``v``**

$$v = (r - 1)(k - 1)$$

Dónde:

r= numero de filas

k= numero de columnas

r=5, k=2

$$v = (5 - 1)(2 - 1)$$

$$v = 4$$

\*Se utilizara para este caso un nivel significativo de 0.05.

**Parámetro ``p``**

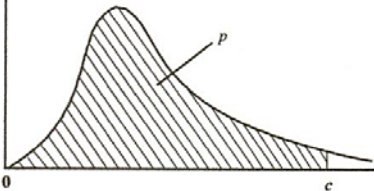
$$p = 1 - \text{nivel significativo}$$

$$p = 1 - 0.05$$

$$p = 0.95$$

Gráfico N° 20: Valores críticos de la distribución  $X^2$

$p = P(X \leq c)$



$p$	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995
$\nu = 1$	0,00004	0,0002	0,001	0,004	0,016	2,706	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,010	0,020	0,051	0,103	0,211	4,605	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,072	0,115	0,216	0,352	0,584	6,251	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	1,064	7,779	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	1,610	9,236	11,070	12,833	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	2,204	10,645	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	2,833	12,017	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	3,490	13,362	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	4,168	14,684	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	4,865	15,987	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	5,578	17,275	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	6,304	18,549	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	7,042	19,812	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	7,790	21,064	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	8,547	22,307	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	9,312	23,542	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	10,085	24,769	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	10,865	25,989	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	11,651	27,204	30,144	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	12,443	28,412	31,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	13,240	29,615	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	14,041	30,813	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	14,848	32,007	35,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	15,659	33,196	36,415	39,364	42,980	45,559
25	10,520	11,524	13,120	14,611	16,473	34,382	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	17,292	35,563	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	18,114	36,741	40,113	43,195	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	18,939	37,916	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	19,768	39,087	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	20,599	40,256	43,773	46,979	50,892	53,672
40	20,707	22,164	24,433	26,509	29,051	51,805	55,758	59,342	63,691	66,766
50	27,991	29,707	32,357	34,764	37,689	63,167	67,505	71,420	76,154	79,490
60	35,534	37,485	40,482	43,188	46,459	74,397	79,082	83,298	88,379	91,952
70	43,275	45,442	48,758	51,739	55,329	85,527	90,531	95,023	100,425	104,215
80	51,172	53,540	57,153	60,391	64,278	96,578	101,879	106,629	112,329	116,321
90	59,196	61,754	65,647	69,126	73,291	107,565	113,145	118,136	124,116	128,299
100	67,328	70,065	74,222	77,929	82,358	118,498	124,342	129,561	135,807	140,169

$\nu =$  número de grados de libertad

Fuente: Organización del Bachillerato Internacional, "Cuadernillo de Información", 2006

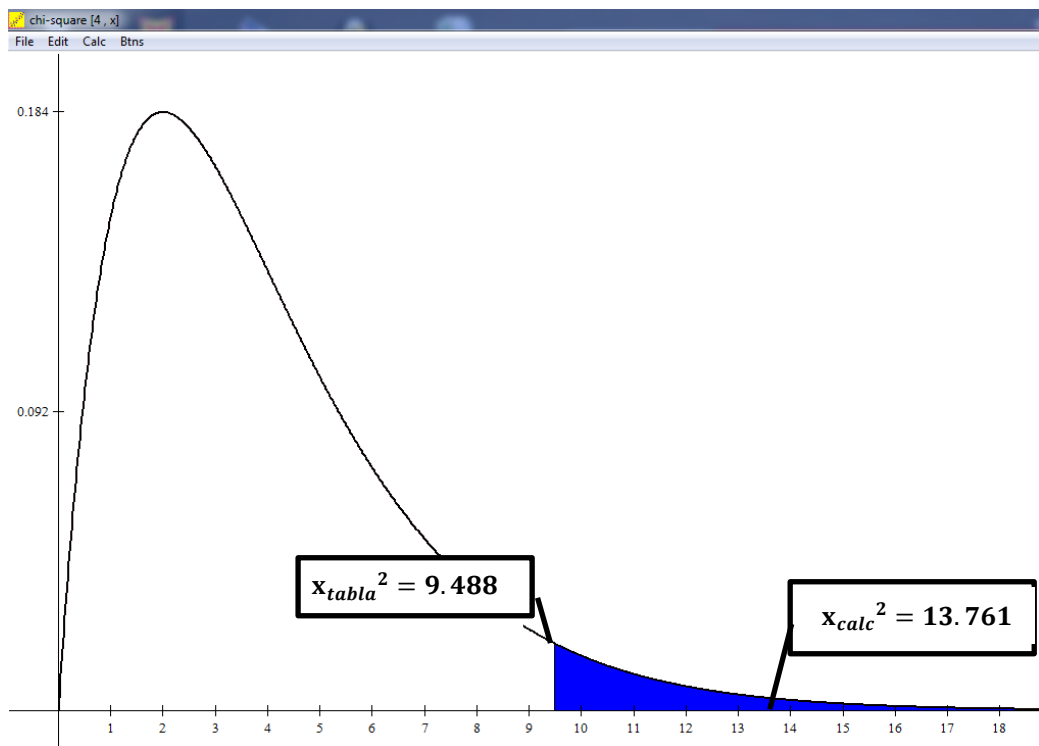
$$x_{tabla}^2 = 9.488$$

$$x_{calc}^2 = \frac{(159 - 158)^2}{158} + \frac{(161 - 158)^2}{158} + \frac{(161 - 158)^2}{158} + \frac{(154 - 158)^2}{158} \\ + \frac{(157 - 158)^2}{158} + \frac{(2 - 3)^2}{3} + \frac{(0 - 3)^2}{3} + \frac{(0 - 3)^2}{3} + \frac{(7 - 3)^2}{3} \\ + \frac{(4 - 3)^2}{3}$$

$$x_{calc}^2 = 13.761$$

Para el siguiente grafico se utilizó un programa estadístico llamado WINSTATS para la observación grafica de los resultados obtenidos.

**Gráfico N° 21: Valores de chi-cuadrado  $X^2$**



**Fuente: Autor**



**Decisión:**

Con la utilización del método del chi-cuadrado se mostraron los siguientes resultados  $\chi_{tabla}^2 = 9.488$ , mientras que el  $\chi_{calc}^2 = 13.761$  es decir que el chi tabulado es menor que el chi calculado por lo que se acepta la hipótesis de investigación que es `` El estudio de comunicación vial adecuado mejorará la calidad de vida de los habitantes de los sectores de San Antonio y Parroquia Alaquez, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi``.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- El estado actual de la vía no es la adecuada por lo que es de vital importancia dar solución a este problema para mejorar la calidad de vida y en buen vivir de los pobladores de Alaquez y San Antonio.
- La vía actual tiene un primer tramo pequeño de unos 5.00m lastrado y el resto está en malas condiciones gran parte es tierra y el ancho promedio es de 6.00m.
- Los pobladores del sector en su mayoría se dedican a la agricultura y ganadería por lo tanto necesitan pasar diariamente por la vía para salir a comercializar sus productos.
- El tráfico proyectado para esta vía en 20 años es de 682 veh/día por lo que de acuerdo al MTOP se clasifica la vía como una colectora de orden III orden.
- De acuerdo al estudio de suelos granulométrico hecho se pudo clasificar de acuerdo al SUCS como una arena limosa(SM), y además es no plástico (NP).
- Los valores CBR obtenidos con los ensayos de las muestra indican valores entre (18-11.8) % estos valores son característica de estos suelos.
- El pavimento flexible es la mejor opción para la vía en estudio que comunica Alaquez y San Antonio.

## 5.2 Recomendaciones

- La necesidad de socializar con los pobladores del sector para informar la metodología constructiva que se aplicara en la vía.
- Todos los resultados obtenidos con el estudio realizado se deberán tomar en consideración y seguir de manera obligatoria en el momento de que se realice la construcción.
- La calidad de los materiales se deberá verificar de acuerdo a la cantera de la cual se la extraiga y de la manera en se la utilice en obra.
- El diseño horizontal y vertical será en lo posible se apegará a la vía existente para no tener problemas con los propietarios de los terrenos y además un incremento en el movimiento de tierras el cual encarecería el proyecto.
- Las obras existentes alrededor del proyecto y que afecten al mismo como canales de riego se deberán encauzarlos de distinta manera para que no afecte al presente proyecto.
- En el momento de la construcción se deberá también colocar la debida señalética para indicar el trabajo que se está realizando e informar a los peatones.
- Es importante la construcción de cunetas para direccionar las aguas lluvia a cauces naturales y proteger a la vía.
- La señalización horizontal y vertical es indispensable para complemento vial del proyecto.
- Se deberá además realizar el mantenimiento adecuado de la vía para que cumpla su vida útil y así el uso sea el esperado.

# CAPÍTULO VI

## PROPUESTA

### 6.1 Datos informativos

#### 6.1.1 Ubicación

El proyecto en su totalidad se encuentra ubicado en la parroquia rural de Alaquez del cantón Latacunga de la provincia de Cotopaxi. El inicio del proyecto es en Alaquez y alcanza una longitud de 5.4km hasta llegar al barrio San Antonio.

**Gráfico N° 22: Ubicación del proyecto**



**Fuente:** (GAD-P-ALAEQUEZ, 2012)

Los límites de la parroquia son:

**Al norte:** con las parroquias Mulaló, Joseguango Bajo

**Al sur:** con las parroquias San Buenaventura y Juan Montalvo

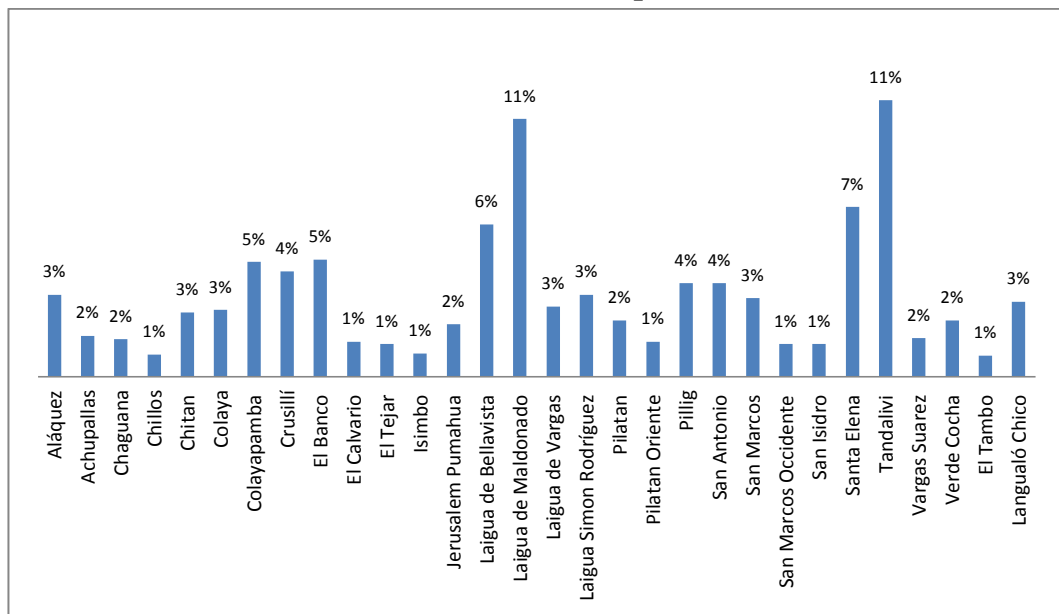
**Al este:** Guaytacama

Al oeste: Guaytacama

### 6.1.2 Población

La Parroquia Rural de Aláquez tiene 30 barrios y 2 comunidades, que en conjunto suman un total 5.481 habitantes en toda la parroquia.

**Gráfico N° 23: Población por barrios**



**Fuente:** (GAD-P-ALÁQUEZ, 2012)

### 6.1.3 Sistema económico

Comprende al conjunto e interrelación de factores vinculados con el desarrollo de la economía integral del territorio y las opciones o potencialidades que pueden aprovecharse para fomentar el logro del Buen Vivir, e incluye el análisis de:

- Actividades económicas de sectores primario, secundario y terciario: Áreas, importancia de actividades en la economía, zonas de actividad productiva.
- Equipamientos de transformación y comercialización.
- Ubicación referencial en el territorio parroquial de áreas de actividad económica que se dan en el territorio y los elementos (redes y

equipamientos) que los vinculan entre sí y con otros territorios a partir del mapa de áreas de actividad y usos.

- Zonas de acceso a agua para riego por inundación y por aspersión, y zonas de no acceso a riego
- Áreas con recursos minerales explotables

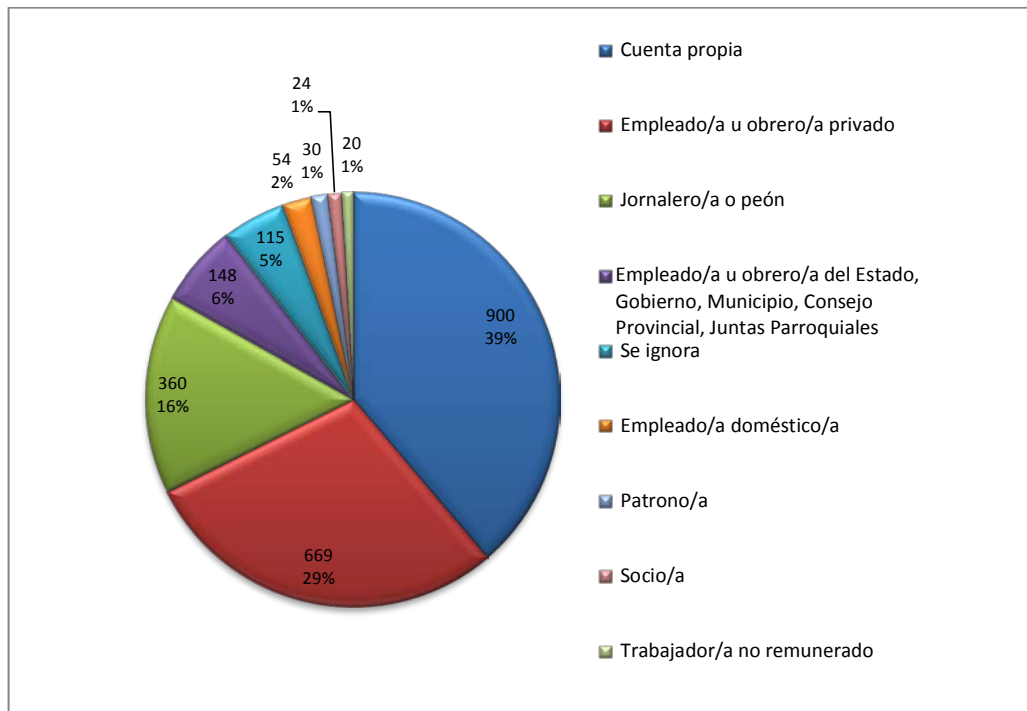
### **Caracterización del Sistema Productivo de la Parroquia**

La mayor parte de la población se encuentra dedicada a actividades de agricultura y ganadería, el segundo grupo de la población en edad de trabajar se encuentra dedicada a industrias manufactureras, pero como vemos en los demás cuadros la mayoría de la población se encuentra básicamente concentrada en las actividades de agropecuarias. En el cuadro de categoría de ocupación el 31% realiza actividades por cuenta propia, pero el segundo grupo de la población más numeroso es empleado u obrero privado.

Esto se ha reflejado en los testimonios de la población en los talleres territoriales, en los que se ha manifestado que si bien es cierto la población se dedica mayormente a las actividades agropecuarias, muchos se emplean en la empresa privada o en trabajos temporales, que en este caso se han vuelto la mayor fuente de ingresos para la población sobre todo en los sectores de la población de más escasos recursos, las actividades agropecuarias en este sector de la población se han vuelto complementarias al ingreso familiar.

En este sentido las actividades a las que se dedica la población de la parroquia son los trabajos temporales, como jornaleros y trabajadores de la construcción en el caso de los hombres; y en el caso de las mujeres en actividades como empleadas domésticas y atendiendo servicios en establecimientos comerciales, aunque la mayoría se dedique a este tipo de empleos, también existen personas que desempeñan otro tipo de actividades en instituciones públicas y privadas.

**Gráfico N° 24: Actividad económica**



**Fuente:** (GAD-P-ALAUQUEZ, 2012)

## 6.2 Antecedentes de la propuesta

Para el desarrollo también es necesaria la construcción de vías de comunicación no solo en los sectores urbanos sino también en los sectores rurales, como en nuestro caso la vía que enlaza la parroquia rural de Alauquez con el barrio San Antonio.

Con un sistema vial en el estado actual no se beneficia positivamente a los sectores productivos, ganaderos, turísticos, sociales, entre otros, los cuales afectan directamente a decreciente sistema económico familiar y no se tiene estabilidad en los ingresos por lo que la pobreza se puede incrementar.

El análisis realizado nos muestra que la vía actualmente se encuentra en malas condiciones y que no cumple con los parámetros técnicos mínimos, por lo que es relevante realizar un estudio inmediato y plantear una propuesta que mejore las condiciones actuales existentes, además es importante mencionar que al momento no existe ningún tipo de estudios previos en lo referente al diseño geométrico,

diseño de pavimentos de la vía, por lo que el presente trabajo dará solución al problema existen en la zona.

### **6.3 Justificación**

Las redes viales existentes no son las adecuadas en el sector rural por lo que es necesario el mejoramiento de las mismas para beneficiar a todas las comunidades por las cuales cruza esta vía, y así cubrir ciertas necesidades, enfocándonos de esta manera en ayudar al sector agrícola ya que la gran parte de los pobladores se dedican a la producción de flores, maíz, otros. Además también otra parte está enfocada a la ganadería como por ejemplo a la crianza de ganado vacuno, porcino, caprino y animales menores todos estos son los predominantes en este sector como lo es también sus derivados cárnicos y lácteos. Y una pequeña parte está orientada en el turismo en especial a la pesca deportiva y silvestre, las caminatas a los páramos interandinos y es por esto que es de vital importancia la arteria de acceso con la parroquia para que trascienda este sector y crezca económicamente y socialmente dándoles estabilidad en la economía familiar.

Por otro lado con una vía de acceso adecuada se facilitarían el ingreso y salida peatonal y vehicular con comodidad y confort por lo tanto no tendrían ningún desperfecto mecánico sus vehículos y podrían sacar sus productos con la frecuencia que se requiera a los centros de comercialización, el sector turístico tiene ciertos beneficios con la facilidad de acceso a los lugares turísticos en este sector así beneficiando a los visitantes con un viaje más tranquilo y seguro. En el sector salud también estaríamos aportando ya que no tendrían las vías molestosas en tierra con el polvo que afectaba a las vías respiratorias y la vista, en ciertas estaciones del año, en época de lluvia en las cuales las aguas estancadas podían proliferar enfermedades es por todo esto que es de trascendental importancia dar solución al problema y brindar una solución técnica con un propuesta adecuada y eficiente.



## **6.4 Objetivos**

### **6.4.1 General**

Realizar un estudio de comunicación vial adecuado que mejorará la calidad de vida de los habitantes de los sectores de San Antonio y Parroquia Alaquez, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

### **6.4.2 Específicos**

- Diseñar geométricamente la vía
- Diseñar la estructura del pavimento
- Diseñar los sistemas de drenaje
- Elaborar el presupuesto referencial
- Desarrollar el cronograma valorado de trabajo

## **6.5 Análisis de factibilidad**

### **6.5.1 Factibilidad técnica**

La propuesta planteada es factible técnicamente ya que contamos actualmente con la vía existente, que no está en buenas condiciones pero con esto se tratara de aprovecharlo para que luego de realizar los diseños se escoja la mejor opción de acuerdo a los parámetros y recomendaciones del MOP se adapte a lo máximo a lo existente en el campo y cumpla con los requisitos viales de funcionalidad, seguridad y comodidad.

### **6.5.2 Factibilidad económica**

Con el estudio de la vía tendría mayores probabilidades de que el GAD Parroquial de Alaquez gestione con el GAD Provincial de Cotopaxi y agilite el presupuesto para la consolidación de este proyecto y así el mejoramiento de esta ruta de acceso de cristalice más rápido para beneficiar a la colectividad de este sector, por lo que es factible económicamente.

### **6.5.3 Factibilidad social**

El beneficio social con el mejoramiento de esta vía es de una afectación mayoritaria para los pobladores que circulan diariamente por el lugar ya que podrán sacar sus productos agrícolas y ganaderos a los mercados cercanos de comercialización de una manera más ágil y rápida por lo que tendrán una ayuda primordialmente a la economía familiar.

### **6.5.4 Factibilidad legal**

Con la presente propuesta planteada del diseño geométrico de la vía, ajustándose en su mayoría a la vía existente pero también los requerimientos técnicos adecuados, esta no se tendrá afectación mayoritaria ya que serán mínimas, además con el consentimiento de los dueños de los predios manifestando que su colaboración es inminente no se tendrá problemas en la parte legal.

### **6.5.5 Factibilidad ambiental**

Al momento de la ejecución del proyecto no tendrá una afectación significativa en el sector que se desarrolle, ya que al apegarse a la vía existente no se realizara mucho desbroce del terreno natural y se tomaran las precauciones necesarias al instante de traer y colocar materiales extraños que el proyecto lo requiera.

## **6.6 Fundamentación**

### **6.6.1 Diseño geométrico de la vía**

Para el proyecto integra de la carretera, el diseño geométrico es una de las partes técnica más importante en la cual se debe tener mucho cuidado en las consideraciones tomadas ya que afectan directamente en la configuración tridimensional de la vía, y se debe cumplir el propósito de que de ser funcional, segura, cómoda, estética y económica.

Se basara el diseño en las recomendaciones y criterios de las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras- 2003, adicionalmente para plasmar los resultados obtenidos se proyectara en el programa AUTOCAD CIVIL 3D, en este se

mostrara los diseños finales de la vía y quedaran como objeto a seguir en la ejecución de la obra.

### **6.6.2 Diseño de la estructura del pavimento**

Para el diseño del pavimento se utilizara los parámetros de la AASHTO-93 que se utilizara para el pavimento flexible, pero tomando en cuenta ciertos factores como:

- El tiempo o periodo de análisis
- El tránsito, el número de ejes equivalentes
- La confiabilidad
- Los niveles de serviciabilidad
- Propiedades de los materiales, en especial al módulo de resiliente
- El drenaje

### **6.6.3 Diseño del sistema de drenaje**

El sistema de drenaje es de trascendental importancia para la conservación de los elementos de la carretera, por lo que se tomara en cuenta fundamentalmente la cantidad de agua que llegue a tener contacto directo y que puedan perjudicar a toda la estructura vial, con ello se lograra alcanzar el objetivo principal que es el de proteger y alargar la vida útil de la misma, por lo que es indispensable controlar todo el flujo de agua que afecte en el proyecto.

Como principales obras de drenaje tenemos el bombeo de la superficie de rodadura, las cunetas y alcantarillas, los cuales serán los encargados en recolectar el agua y encauzarlos hacia el cuerpo receptor cercano que puede ser un rio, acequia, etc. Esto se lo realizara tomando en cuenta un diseño hidráulico adecuado y primordialmente la precipitación de la zona la que nos indicara la cantidad de agua y la topografía del terreno la cual nos mostrara la dirección por la cual se escurre.

#### **6.6.4 Presupuesto referencial**

El presupuesto referencial es el valor al cual asciende la obra vial completa, para esto todos los diseños deberán estar concluidos, y así poder calcular los volúmenes de obra que no es más que la cantidad de material que influye en el transcurso de la construcción del proyecto, para luego hacer el análisis de precios unitarios esto se refiere a la internación que existe entre el material, la mano de obra, los equipos, rendimientos relacionándolos con los costos económicos de cada uno de los rubros.

#### **6.7 Metodología**

El presente trabajo se lo realizo tomando en cuenta la situación actual de la vía, empezando con la visita técnica, luego tomado los datos generales con las encuestas, también se realizó el levantamiento topográfico, la toma de las muestras de suelos para realizar los respectivos análisis y el conteo de tráfico para clasificar la vía.

Con los datos anteriores obtenidos se inicia a realizar el diseño geométrico de la vía, el diseño de la estructura del pavimento, el diseño del sistema de drenaje, y el presupuesto referencial con el cronograma valorado de trabajo.

##### **6.7.1 Diseño geométrico de la vía**

###### **Estudio topográfico**

El levantamiento topográfico se lo realizo con estación total, con un ancho de faja topográfica de 20m a cada lado del eje de la vía como promedio, en sectores donde se observó que iba a ser necesaria una corrección en el diseño horizontal se tomó un ancho superior, además como detalles adicionales se tomó en cuenta las viviendas, acequias, quebradas y otras estructuras que se consideró que podían tener influencia en el diseño final de la carretera.

###### **6.7.1.1 Diseño horizontal**

Para diseño horizontal se tomara en cuenta valores recomendados por el MOP que se encuentran detallados en las normas de diseño geométrico de carreteras 2003.

**Tabla N°18: Valores de diseño recomendados**

Normas	CLASE III 300-1000 TPDA					
	Recomendable			Absoluta		
	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (K.P.H)	90	80	60	80	60	40
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	275	210	110	210	110	42
Distancia de visibilidad para parada (m)	135	110	70	110	70	40
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	640	565	415	565	415	270
Peralte	Máximo=10%					
Ancho de pavimento(m)	6,70			6,00		
Clase de pavimento	Carpeta asfáltica o D.T.S.B					
Ancho de espaldones estables(m)	2	1,5	1	1,5	1	0,5
Gradiente transversal para pavimentos (%)	2,00					
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,00--4,00					
Curva de transición	Unirse espirales cuan sea necesario					

**Fuente:** (MOP, 2003)

En la tabla anterior se muestran valores de diseño recomendado para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción que nos indican el MOP para una vía de clase III con un terreno ondulado se tomara en cuenta los valores recomendables porque el TPDA está más cerca del límite superior y también porque la vía es existente y se va a hacer mejoramiento de la misma.

### **Diseño horizontal de curva**

Para el cálculo se escogió la curva circular que tiene como radio de curvatura de 160m.

#### **a) Grado de curvatura (Gc)**

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

$$\frac{Gc}{20} = \frac{360}{2 * \pi * 160}$$

$$Gc = 7^{\circ}9'43.1''$$

**b) Angulo central ( $\Delta$ )**

Para este caso el anulo es de  $\Delta=\alpha=16^{\circ}03'46.8''$

**c) Longitud de curva( $lc$ )**

$$lc = \frac{\pi R \Delta}{180}$$

$$lc = \frac{\pi * 160 * 16^{\circ}03'46.8''}{180}$$

$$lc = 44.86m$$

**d) Tangente o subtangente (ST)**

$$ST = R * \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

$$ST = 160 * \tan\left(\frac{16^{\circ}03'46.8''}{2}\right)$$

$$ST = 22.57m$$

**e) External (E)**

$$E = R * \left[ \sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1 \right]$$

$$E = 160 * \left[ \sec\left(\frac{16^{\circ}03'46.8''}{2}\right) - 1 \right]$$

$$E = 1.58m$$

**f) Flecha(F)**

$$F = R * \left[ 1 - \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right) \right]$$

$$F = 160 * \left[ 1 - \cos\left(\frac{16^\circ 03' 46.8''}{2}\right) \right]$$

$$F = 1.57m$$

**g) Cuerda larga(CL)**

$$CL = 2R * \sin\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

$$CL = 2 * 160 * \sin\left(\frac{16^\circ 03' 46.8''}{2}\right)$$

$$CL = 44.709m$$

A partir de estos elementos se procede a calcular el abscisado de los puntos principales de la curva horizontal circular.

$$PC = PI - ST$$

$$PC = 3 + 245.12$$

$$+ ST = 22.57$$

---


$$PI = 3 + 267.7$$

$$PT = PC + lc$$

$$PC = 3 + 245.12$$

$$+ lc = 44.86$$

---


$$PT = 1 + 289.98$$

**6.7.1.2 Diseño vertical**

En este diseño también se tomar en cuenta los valores recomendados por el MOP.

**Tabla N°19: Valores de diseño recomendados**

Normas	CLASE III 300-1000 TPDA					
	Recomendable			Absoluta		
	LL	O	M	LL	O	M
<b>Coficiente k para:</b>						
Curvas verticales convexas (m)	43	28	12	28	12	4
Curvas verticales cóncavas (m)	31	24	13	24	13	6
Gradiente longitudinal máxima (%)	4	6	7	6	7	9
Gradiente longitudinal mínima (%)	0,50%					

Fuente: (MOP, 2003)

**a) Calculo de longitud de curva vertical (Lcv)**

$$PCV = 4 + 202.81$$

$$PTV = 4 + 282.81$$

$$Lcv = PTV - PCV$$

$$PTV = 4 + 282.81$$

$$- PCV = 4 + 202.81$$

---


$$Lcv = 0 + 080.00$$

$$L_1 = L_2 = \frac{Lcv}{2} = 40m.$$

**b) Abscisa del PIV**

$$PIV = PCV + \frac{Lcv}{2}$$

$$PCV = 4 + 202.81$$

$$+ \frac{Lcv}{2} = 40.00$$

---


$$PIV = 4 + 242.81$$

**c) Gradientes de entrada y de salida g1 y g2**

$$\text{Cotas PCV} = 3115.03m$$

$$\text{abscisas PCV} = 4 + 202.81$$



$$PIV = 3116.22\text{m}$$

$$PIV = 4 + 242.81$$

$$PTV = 3116.45\text{m}$$

$$PTV = 4 + 282.81$$

$$g_1 = \frac{\text{cotas (PIV - PCV)}}{\text{abscisas(PIV - PCV)}} * 100$$

$$g_1 = \frac{3116.22 - 3115.03}{202.81 - 242.81} * 100 = 2.98\%$$

$$g_2 = \frac{\text{cotas (PTV - PIV)}}{\text{abscisas(PTV - PIV)}} * 100$$

$$g_2 = \frac{3116.45 - 3116.22}{282.81 - 242.81} * 100 = 0.58\%$$

Como los valores de  $g_1$  fue positivo y  $g_2$  fue negativo se trata de una curva convexa.

**d) Diferencia algebraica de gradientes (A)**

$$A = g_1 - g_2$$

$$A = 2.98 - 0.58 = 2.4\%$$

**e) Longitud de curva**

Para curva convexa

$$L = K * A$$

$$K = 12$$

$$K_{cal} = \frac{L_{cv}}{A}$$

$$K_{cal} = \frac{80}{2.45} = 32.65$$

La longitud mínima para curvas convexas es  $L_{min} = 0.60 * V_d$ , donde  $V_d$  es la velocidad de diseño.

$$L_{min} = 0.60 * 60 = 36\text{m}$$

$L_{cv} > L_{min}$ , entonces todas las longitudes de curva del proyecto serán mayores que la mínima.

### 6.7.2 Diseño pavimento flexible

Para este diseño se aplicara el método AASHTO que es válido para nuestro medio, el cual toma en cuenta factores regionales en función de las condiciones propias del sector.

En este método se asume que la estructura soportara niveles significativos de tránsito, mayores a 50000 ejes acumulados de 8.2 ton. Durante el periodo de diseño por lo que se establece una capa de rodadura de concreto asfaltico con su respectivo tratamiento de superficies.

El método de AASHTO 93 se basa en el cálculo del número estructural SN para el pavimento que pueda soportar las sollicitaciones de carga, para la cual se utilizara la siguiente ecuación:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R * S_O + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}(M_R) - 8.07$$

En donde:

$W_{18}$ = Ejes equivalentes

$Z_R$ = Desviación estándar normal

$S_O$ = Desviación estándar global

SN= Numero estructural

$\Delta PSI$ = Cambio de serviciabilidad

$M_R$ = Modulo de resiliencia

**Periodo de diseño**

Es el tiempo para el cual se proyecta como vida útil de la vía, para el cual se determina las características del pavimento la misma que estará afectada por las condiciones normales del clima y tráfico, además que deberá soportar otras variables que puedan afectar a la estructura.

**Tabla N°21: Periodo de diseño en función de la carretera**

<b>Tipo de Carretera</b>	<b>Periodo de diseño (años)</b>
Urbana de transito elevado	30-50
Interurbana de transito elevado	20-50
Pavimento de baja intensidad de transito	15-25
De baja intensidad de tránsito, pavimentación con grava	10-20

Fuente: (AASHTO, 1993)

### **Confiabilidad**

**Tabla N°22: Nivel de confiabilidad(R) de acuerdo al tipo de carretera**

<b>Tipo de Carretera</b>	<b>Urbana</b>	<b>Rural</b>
Interestatales y vas rápidas	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-99	75-95
Colectoras y locales	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Fuente: (AASHTO, 1993)

Tomando de la tabla anterior el nivel de confiabilidad el valor de R=70%.

### **Desviación estándar normal**

**Tabla N°23: Desviación estándar normal (ZR) a partir de la confiabilidad**

<b>Confiabilidad (R)</b>	<b>Desviación estándar normal (ZR)</b>
50	0
60	-0.253
70	-0.524
75	-0,674

80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
92	-1,405
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327

Fuente: (AASHTO, 1993)

### **Desviación normal del error estándar combinado en las estimaciones de parámetros de diseño y el comportamiento del pavimento (S0)**

Para el pavimento dicho parámetros oscila entre 0.40 y 0.50, en este caso particular se empleara **0.45** para efectos de la obtención del SN requerido, lo anterior al considerar la intervención por realizar en un alcance de rehabilitación de la estructura.

### **Módulo de resiliencia**

$Mr(\text{psi}) = 1500 * \text{CBR}$  ( sugerida por la AASHTO)  $\text{CBR} < 10\%$

$Mr(\text{psi}) = 1500 * \text{CBR}^{0.65}$   $\text{CBR}$  de 7.2% a 20%

$Mr(\text{psi}) = 4326 * \ln \text{CBR} + 241$  ( sugerida por la AASHTO para suelos granulares)

Para este proyecto de realizar el estudio de suelos se obtuvo un valor de diseño de  $\text{CBR} = 16.8\%$ .

$Mr(\text{psi}) = 1500 * \text{CBR}^{0.65}$

$Mr(\text{psi}) = 1500 * 16.8^{0.65}$

$Mr = 9387.33 \text{ psi}$

### **Índice de serviciabilidad**

Antes de iniciar el pavimento se deberán elegir los índices de serviciabilidad inicial y final estos valores están entre 0-5. El índice de serviciabilidad  $p_0$  dependiendo del diseño y de la calidad de construcción. En carreteras con pavimentos flexibles se utilizará 4.2 y 4.5 para pavimentos rígidos, son valores sugeridos por la AASHTO.

$$p_0 = 4.2$$

El índice de serviciabilidad de  $p_t$  representa al índice bajo capaz de ser tolerado por el pavimento, antes de que sea imprescindible su rehabilitación mediante un refuerzo o reconstrucción. Estos valores son sugerencias de la AASHTO por lo que nos dice que para carretera de mayor tráfico valores de 2.5 y para carreteras de menor tráfico un valor de 2.0.

$$p_t = 2.0$$

#### **Pérdida o disminución del índice de serviciabilidad ( $\Delta PSI$ )**

$$\Delta PSI = p_0 - p_t$$

$$\Delta PSI = 4.2 - 2$$

$$\Delta PSI = 2.2$$

#### **Análisis de tráfico**

El tráfico es uno de los parámetros más importantes para el diseño de pavimentos. Para obtener este dato es necesario determinar el número de repeticiones de cada tipo de eje durante un periodo de diseño, a partir de un tráfico inicial medido en el campo a través de aforos.

Esta carga tipo según AASHTO es de 8.2 ton (80 KN o 18 kips), se los denominará ESAL, que es la sigla en inglés de “Carga de Eje Equivalente Simple” ó “Equivalent Single Axle Load" (  $W_{18}$ ).

**Factor de daño**

**Tabla N°24: Factor de daño según su vehículo**

FACTOR DE DAÑO SEGÚN TIPO DE VEHICULO									
Tipo	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		Factor de daño
	tons	(P/6,6)^4	tons	(P/8,2)^4	tons	(P/15)^4	tons	(P/23)^4	
Bus	4	0,135	8	0,906					1,041
C-2P	2,5	0,021							1,286
	7	1,265							
C-2G	6	0,683	11	3,238					3,921
C-3	6	0,683							
C-4	6	0,683							
C-5	6	0,683							
C-6	6	0,683							

Fuente: Autor

**Número total de ejes equivalentes**

$$W_{18} = \sum (N_{bus} * FD_{bus} + N_{C-2P} * FD_{C-2P} + N_{C-2G} * FD_{C-2G}) * 365$$

Dónde:

$N_{bus}$ = número de buses

$FD_{bus}$ = factor de daño de buses

$N_{C-2P}$ = número de camiones pequeños

$FD_{C-2P}$ = factor de daño de camiones pequeños

$N_{C-2G}$ = número de camiones grandes

$FD_{C-2G}$ = factor de daño de camiones grandes

$$W_{182015} = \sum (36 * 1.041 + 50 * 1.286 + 16 * 3.921) * 365$$

$$W_{182015} = 60046$$

$$W_{18} Carril de diseño = \frac{60046}{2} = 30023$$

**Tabla N°25: Cálculo del número de ejes equivalentes a 8.2tons**

Años	% DE CRECIMIENTO			TRAFICO PROMEDIO ANUAL(TPDA)			Camiones		W <sub>18</sub> Acumulado	W <sub>18</sub> Carril diseño
	Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Camiones	C-2P	C-2G		
2015	4.47	2.22	2.18	286	36	66	50	16	60046	30023
2016	3.97	1.97	1.94	297	37	67	50	17	122194	61097
2017	3.97	1.97	1.94	309	37	69	51	18	185523	92762
2018	3.97	1.97	1.94	321	38	70	52	18	250075	125037
2019	3.97	1.97	1.94	334	39	71	53	18	315892	157946
2020	3.97	1.97	1.94	347	40	73	54	19	383017	191509
2021	3.57	1.78	1.74	353	40	73	55	18	450082	225041
2022	3.57	1.78	1.74	366	41	74	56	18	518279	259139
2023	3.57	1.78	1.74	379	41	76	57	19	587643	293822
2024	3.57	1.78	1.74	392	42	77	58	19	658213	329107
2025	3.57	1.78	1.74	406	43	78	59	19	730027	365013
2026	3.57	1.78	1.74	421	44	80	60	20	803122	401561
2027	3.57	1.78	1.74	436	44	81	61	20	877537	438769
2028	3.57	1.78	1.74	451	45	83	62	21	953314	476657
2029	3.25	1.62	1.58	448	45	82	62	20	1028451	514225
2030	3.25	1.62	1.58	462	46	83	63	20	1104762	552381
2031	3.25	1.62	1.58	477	47	85	64	21	1182282	591141
2032	3.25	1.62	1.58	493	47	86	65	21	1261045	630522
2033	3.25	1.62	1.58	509	48	88	66	22	1341085	670542
2034	3.25	1.62	1.58	525	49	89	67	22	1422438	711219
2035	3.25	1.62	1.58	542	50	90	68	22	1505140	752570

Fuente: Autor

### Determinación de espesores por capas

La estructura del pavimento flexible está formada por un sistema de varias capas, por lo cual debe dimensionarse cada una de ellas considerando sus características propias.

Una vez que el diseñador ha obtenido el número estructural SN para la sección estructural del pavimento, se requiere determinar una sección multicapa, que en conjunto provea una suficiente capacidad de soporte, equivalente al número estructural de diseño. Para este fin se utiliza la siguiente ecuación que permite obtener los espesores de la de rodamiento o carpeta, de la capa base y de la sub base:

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

Donde

$a_1, a_2, a_3$  = coeficientes estructurales de carpeta, base y sub base respectivamente

$D_1, D_2, D_3$  = espesores de la carpeta, base y subbase respectiva, en pulgadas

$m_2, m_3$  = coeficiente de drenaje para base y sub base

**Tabla N°26: Espesores mínimos en función de los ejes equivalentes**

Ejes equivalentes	Carpeta asfáltica(plg)	Bases granulares y/o sub-base granular(plg)
Menos de 50.000	1.0 o T.S.	4.0
50.001-150.000	2.0	4.0
150.001-500.000	2.5	4.0
500.001-2'000.000	3.0	6.0
2'000.001-7'000.000	3.5	6.0
Mayor a 7'000.000	4.0	6.0

Fuente: (AASHTO, 1993)

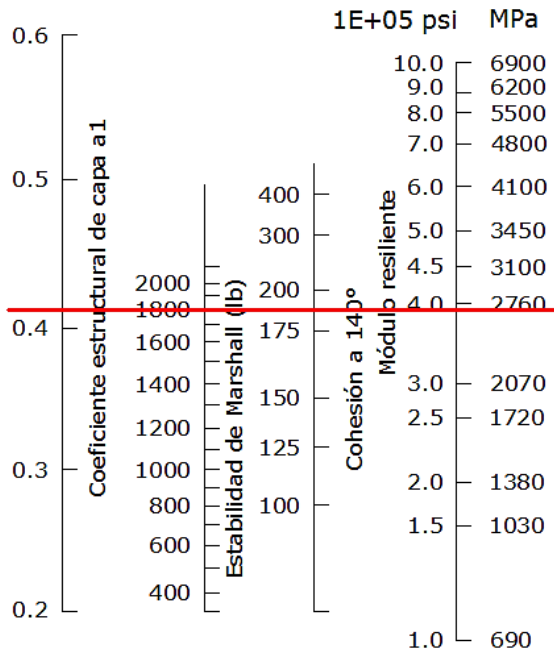
Para el proyecto según el  $W_{18carril\ diseño} = 752570$  los espesores mínimos recomendados es para la carpeta asfáltica de 3.0plg y para la base y sub base es 6.0plg.

### **Coficiente estructural de la carpeta asfáltica $a_1$**

Se utilizara el nomograma para encontrar el coeficiente estructural, empleando el valor de estabilidad Marshall mínimo que es de 1800lb según las especificaciones generales para caminos y puentes del MOP.



**Gráfico N° 25: Nomograma para estimar el coeficiente estructural  $a_1$**



Fuente: (AASHTO, 1993)

Por medio de la apreciación se obtiene el valor de  $a_1 = 0.41$  y el módulo de la carpeta asfáltica de 390000psi. Con la siguiente tabla también se puede calcular con más precisión interpolando.

**Tabla N°27: Módulos de la carpeta asfáltica  $a_1$**

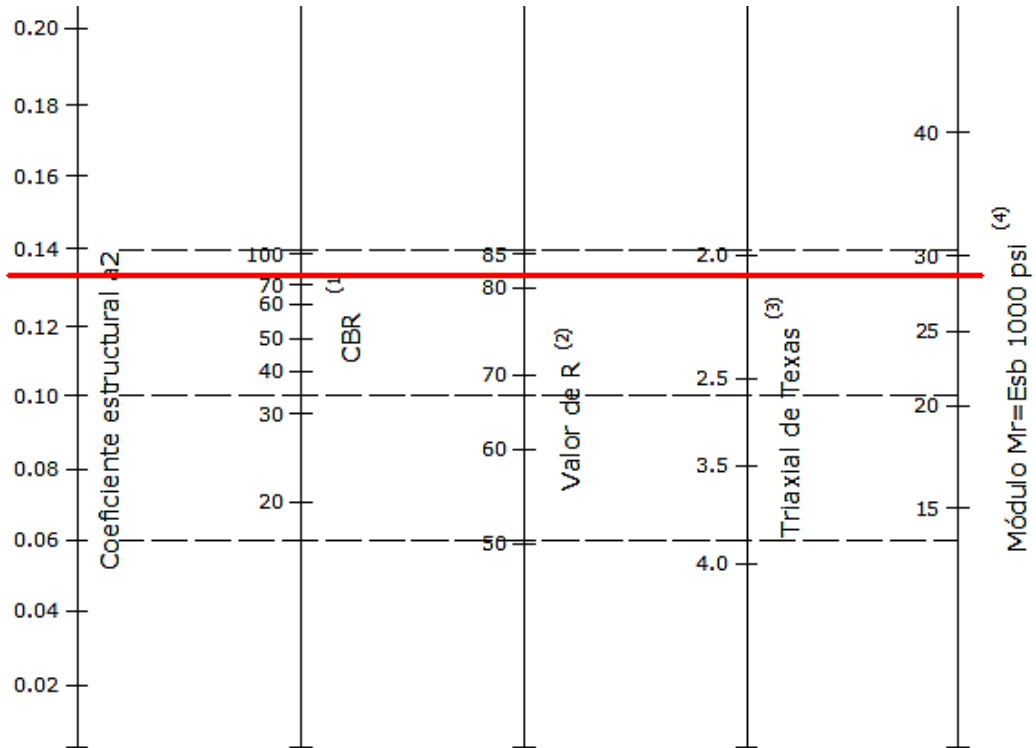
Módulos elásticos		Valores de $a_1$
Psi	MPa	
225000	1575	0.32
250000	1750	0.330
275000	1925	0.350
300000	2100	0.360
325000	2275	0.375
350000	2450	0.385
375000	2625	0.405
400000	2800	0.420
425000	2975	0.435
450000	3150	0.440

Fuente: (AASHTO, 1993)

### Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica $a_2$

Los agregados deberán tener un  $CBR \geq 80\%$ , en la base este dato mediante el siguiente nomograma se encontró el coeficiente estructural de la capa base.

**Gráfico N° 26: Nomograma para estimar el coeficiente estructural  $a_2$**



- (1) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de Illinois
- (2) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de California, Nuevo México y Wyoming
- (3) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de Texas
- (4) Escala derivada del proyecto NCHRP (3)

Fuente: (AASHTO, 1993)

**Tabla N°28: Módulos de la capa base  $a_2$**

CBR (%)	$a_2$	CBR (%)	$a_2$	CBR (%)	$a_2$
20	0.070	45	0.112	70	0.130
30	0.095	50	0.115	80	0.133
35	0.100	55	0.120	90	0.137
40	0.105	60	0.125	100	0.140

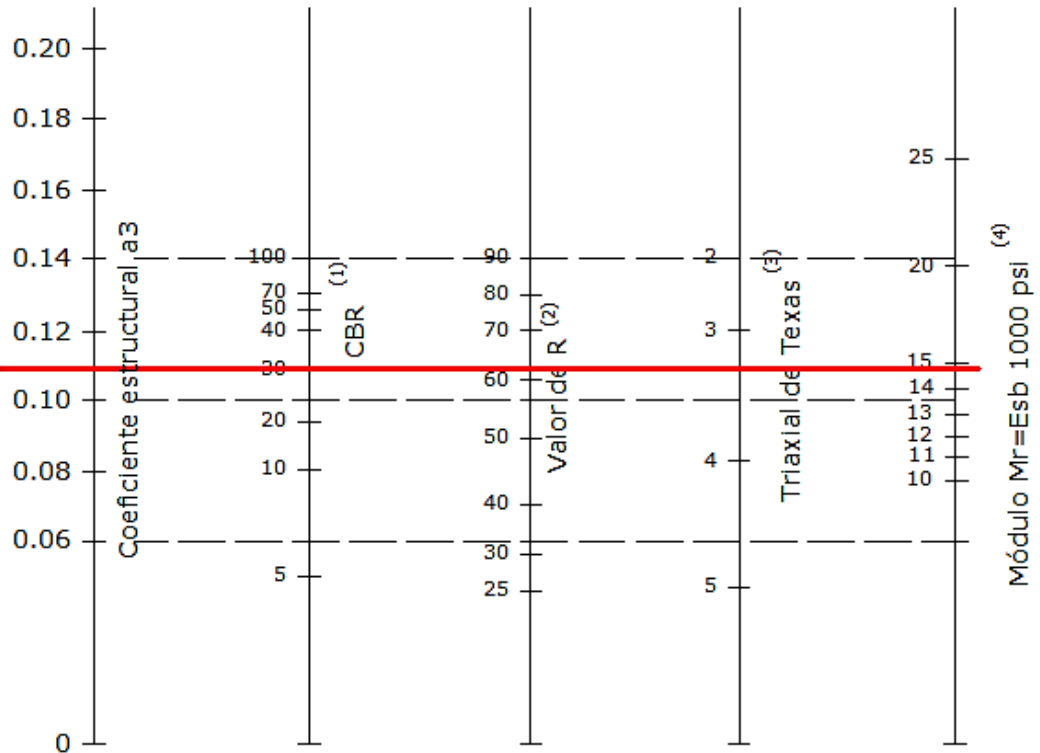
Fuente: (AASHTO, 1993)

La capa base tiene un valor de  $a_2=0.133$  y un  $M_r=28500$  psi.

**Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica  $a_3$**

Los agregados deberán tener un  $CBR \geq 30\%$ , en la base este dato mediante el siguiente nomograma se encontró el coeficiente estructural de la capa sub-base.

**Gráfico N° 27: Nomograma para estimar el coeficiente estructural  $a_3$**



- (1) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de Illinois
- (2) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de California, Nuevo México y Wyoming
- (3) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de Texas
- (4) Escala derivada del proyecto NCHRP (3)

Fuente: (AASHTO, 1993)

**Tabla N°29: Módulos de la capa sub-base  $a_3$**

CBR (%)	$a_2$	CBR (%)	$a_2$	CBR (%)	$a_2$
10	0.08	45	0.115	70	0.130
20	0.023	40	0.120	80	0.135
25	0.102	50	0.120	90	0.138
30	0.108	60	0.128	100	0.140

Fuente: (AASHTO, 1993)

Para la capa sub base se obtuvo valores de  $a_3=0.108$  y un  $Mr=14800\text{psi}$ .

### Coefficientes de drenaje ( $m_2$ , $m_3$ )

Estos coeficientes son determinados en base al tiempo que el agua demora en ser eliminada de las capas granulares que componen el pavimento.

Se escogerá la calidad de drenaje del sector y posteriormente en base a esta calidad de drenaje se determinara los coeficientes.

**Tabla N°30: Calidad de drenaje**

Calidad e drenaje	Agua eliminada en
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua o drena

Fuente: (AASHTO, 1993)

**Tabla N°31: Coeficientes de drenaje  $m_2$ ,  $m_3$**

Calidad de drenaje	Porcentaje de tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación			
	Menos de 1%	1-5%	5-25%	Más de 25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Buena	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Deficiente	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Fuente: (AASHTO, 1993)

Para nuestro proyecto se obtuvo de la tabla anterior los siguientes valores

$m_2=1.15$  y  $m_3=1.00$ .

## Calculo de del número estructural requerido SN

Se utilizara el software ECUACIÓN ASSHTO 93 para calcular el valor del número estructural.

**Gráfico N° 28: Cálculo del SN**

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. The 'Tipo de Pavimento' section has 'Pavimento flexible' selected. 'Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)' are set to '70 % Zi=-0.524' and '0.45' respectively. 'Serviciabilidad inicial y final' are '4.2' and '2'. 'Módulo resiliente de la subrasante' is 'Mr 9387.33 psi'. Under 'Información adicional para pavimentos rígidos', 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)' and 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)' are empty. 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)' and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)' are also empty. 'Tipo de Análisis' has 'Calcular SN' selected, with 'W18 = 752570'. The 'Número Estructural' field shows 'SN = 2.61'. Buttons for 'Calcular' and 'Salir' are at the bottom.

Fuente: Autor

El valor obtenido de SN=2.61.

## Calculo de espesores de la estructura de pavimento flexible

Para esto se utilizará una hoja de Excel, los datos necesarios fueron calculados anteriormente y se resumen en la siguiente tabla.

**Tabla N°31: Datos para el cálculo de espesores de la estructura del pavimento**

Tipo de pavimento	Flexible
Periodo de diseño	20 años
Clase de vía	III
Serviciabilidad inicial	4.2
Serviciabilidad final	2
CBR de la subrasante	16.8%
Confiabilidad	70%
Desviación normal estándar	-0.524
Desviación estándar	0.45

Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica	390
Módulo de resiliencia de la base	28.5
Módulo de resiliencia de la sub-base	14.80
Módulo de resiliencia de la subrasante	9.39
Ejes equivalentes w18	752570
Coefficiente de carpeta asfáltica	0.414
Coefficiente de la capa base	0.133
Coefficiente de la capa sub-base	0.108
Coefficiente de drenaje de la capa base	1.15
Coefficiente de drenaje de la capa sub-base	1.00

Fuente: Autor

**DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES  
METODO AASHTO 1993**

**PROYECTO** : Estudio vial en los sectores de San Antonio- Alaquez **TRAMO** : Total  
**SECCION** : km 0+000 a km 5+436 **FECHA** : Noviembre 2015

**DATOS DE ENTRADA :**

**1. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES** **DATOS**

A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)	390.00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)	28.50
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)	14.80

**2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE**

A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	752,570
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	70%
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)	-0.524
DESVIACION ESTANDAR GLOBAL (So)	0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	9.39
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)	2.0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)	20

**3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO**

A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA	
Concreto Asfáltico Convencional (a1)	0.414
Base granular (a2)	0.133
Subbase (a3)	0.108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA	
Base granular (m2)	1.150
Subbase (m3)	1.000

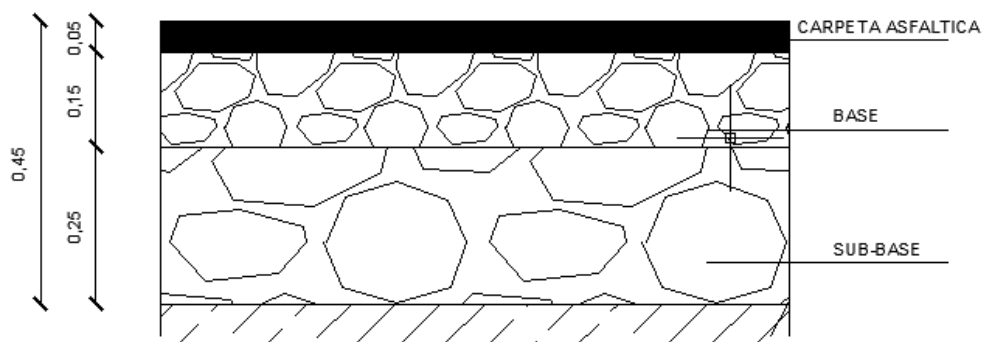
**DATOS DE SALIDA :**

NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN <sub>REQ</sub> )	2.61
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN <sub>CA</sub> )	1.72
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN <sub>BG</sub> )	0.49
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN <sub>SB</sub> )	0.40

**ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO**

	TEORICO	PROPUESTA	
		ESPESOR	SN*
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	10.6 cm	5.0 cm	0.81
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	8.1 cm	15.0 cm	0.90
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	9.4 cm	25.0 cm	1.06
ESPESOR TOTAL (cm)		45.0 cm	2.78

**Gráfico N° 29: Espesores de la estructura del pavimento**



Fuente: Autor

**Descripción de los parámetros a considerar dentro de la estructura del pavimento**

**a) Sub-base**

Se utilizara la sub-base clase 3 que está constituida con agregados naturales y procesados que cumplan los requisitos establecidos.

**Tabla N°32: Limites granulométricos para la sub-base**

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	Clase 1	Clase 2	Clase 3
3"(76.2mm)	--	--	100
2"(50.4mm)	--	100	--
1 1/2"(38.1mm)	100	70-100	--
No.4(4.75mm)	30-70	30-70	30-70
No.40(0.425mm)	10-35	15-40	--
No.200(0.075mm)	0-15	0-20	0-20

Fuente: (MOP-001-F-2000)

**b) Base**

Se utilizara una base clase 3 que está constituida fragmentos de roca o grava triturada, cuya fracción de agregado grueso será triturado al menos el 25%, y deberá cumplir los requisitos establecidos.



**Tabla N°33: Límites granulométricos para la base**

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada				
	Clase 1		Clase 2	Clase 3	Clase 4
	Tipo a	Tipo b			
2"(50.8mm)	100	--	--	--	100
1½"(38.1mm)	70-100	100	--	--	--
1"(25.4mm)	55-85	70-100	100	--	60-90
¾"(19.0mm)	50-80	60-90	70-100	100	--
⅜"(9.5mm)	35-60	45-75	50-80	--	--
No.4(4.75mm)	25-50	30-60	35-65	45-80	20-50
No.10(2.00mm)	0-40	20-50	25-50	30-60	--
No.40(0.425mm)	10-25	10-25	15-30	20-35	--
No.200(0.075mm)	2-12	2-12	3-15	3-15	0-15

Fuente: (MOP-001-F-2000)

**Tabla N°34: Características de las sub-bases y bases**

		Límite líquido	Índice plástico	% De desgaste por abrasión	CBR
Sub-base de agregados	Clase 1	≤ 25	< 6	< 50%	≥ 25%
	Clase 2				
	Clase 3				
Base de agregados	Clase 1	< 25	< 6	< 40%	≥ 80%
	Clase 2				
	Clase 3				
	Clase 4				

Fuente: (MOP-001-F-2000)

**c) Capa de rodadura**

La capa de rodadura empleada será de hormigón asfáltico, el cual se forma de la mezcla de cemento asfáltico y agregados, estos tendrán la siguiente granulometría.

**Tabla N°35: Granulometría de los agregados para la mezcla asfáltica**

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	3/4"	1/2"	3/8"	No.4
1"(25.4mm)	100	--	--	--
3/4"(19.0mm)	90-100	100	--	--
1/2"(12.7mm)	--	90-100	100	--
3/8"(9.5mm)	56-80	--	90-100	100
No.4(4.75mm)	35-65	44-74	55-85	80-100
No.8(2.36mm)	23-49	28-58	32-67	65-100
No.16(1.18mm)	--	--	--	40-80
No.30(0.60mm)	--	--	--	25-65
No.50(0.30mm)	5-19	5-21		7-40
No.100(0.15mm)	--	--	--	3-20
No.200(0.075mm)	2-8	2-10	2-10	2-10

Fuente: (MOP-001-F-2000)

Además de los siguientes requisitos granulométricos que se indican anteriormente, los agregados cumplir con las exigencias:

Ensayo	Especificaciones
Resistencia al desgaste	$\leq 40\%$
Resistencia a la acción de los sulfatos	$<12\%$
Recubrimiento y adherencia	95%
Peladura	5%
Índice plástico (pasaN40)	$<4$
Hinchamiento	1.50%

Los cementos asfálticos que se emplean en nuestro país es el AP-3 que es un cemento asfáltico medio, cuyo grado de penetración es de 80 a 120 décimas de milímetros.

**Tabla N°36: Criterios de diseño para mezclas Marshall**

Criterio de mezcla	Traf.ligero		Traf.medio		Traf.pesado		Traf. Muy pesado	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Numero de golpes en cada cara de la probeta	35		50		75		75	
Estabilidad en libras	750		1200		1800		2200	
Flujo en centésimas de pulgada	8	18	8	16	8	14	8	14
Porcentaje de vacíos	3	5	3	5	3	5	3	5
Porcentaje de vacíos rellenos de asfalto	70	80	65	78	65	75	65	75
Relación de filler/betún					0.8	1.2	0.8	1.2

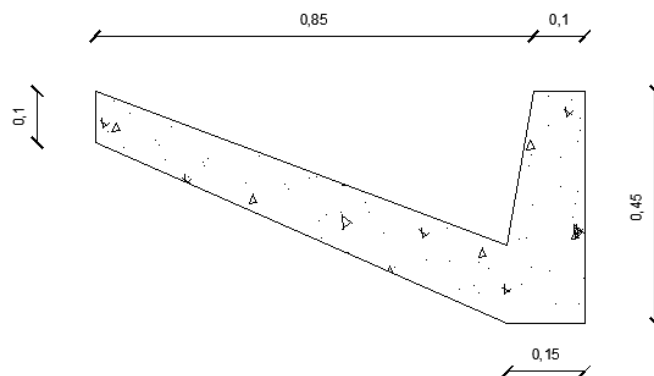
Fuente: (MOP-001-F-2000)

### 6.7.3 Sistema de drenaje

#### 6.7.3.1 Diseño de cunetas

En las secciones triangulares se recomienda que el talud hacia la vía tenga como mínimo 3:1, preferentemente 4:1 y del lado del corte seguirá sensiblemente la inclinación del talud del mismo; considerando, para el caso, una lámina de agua no mayor a 30cm. (MOP, 2003).

**Gráfico N° 30: Cuneta triangular**



Fuente: Autor

Se consideró que las cunetas van a trabajar a sección llena, área mojada (Área mojada):

$$A_m = \frac{bxh}{2}$$

$$A_m = \frac{0.85 \times 0.30}{2} = 0.128 \text{ m}^2$$

El perímetro mojado (Pm) fue:

$$P_m = \sqrt{0,05^2 + 0,30^2} + \sqrt{0,80^2 + 0,30^2}$$

$$P_m = 1,159 \text{ m}$$

El radio Hidráulico (Rm)

$$R_m = \frac{A_m}{P_m}$$

$$R_m = \frac{0,128 \text{ m}^2}{1,159 \text{ m}}$$

$$R_m = 0,110 \text{ m}^2$$

Utilizando la fórmula de Manning

El diseño de las cunetas se basa en el principio de canales abiertos, con flujo uniforme donde se aplica la fórmula de Manning y la ecuación de continuidad.

$$Q = V * A$$

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

Dónde:

Q= Caudal de diseño (m<sup>3</sup>/s)

V= Velocidad media de agua (m/s)

n= Coeficiente de rugosidad de Manning

J= Pendiente hidráulica (%)

A= Área mojada de la sección en m<sup>2</sup>

R= Radio Hidráulico (m)

$$V = \frac{1}{0,013} * 0,110^{2/3} * J^{1/2}$$

$$V = 17,66 * J^{1/2}$$

**Tabla N°37: Coeficientes de rugosidad de Manning**

<b>Tipos de recubrimientos</b>	<b>Coeficientes (n)</b>
Tierra lisa	0.02
Césped con más de 15 cm de profundidad de agua	0.04
Césped con menos de 15 cm de profundidad de agua	0.06
Revestimiento rugoso de piedra	0.04
Cunetas revestidas de hormigón	0.013

Fuente: Apuntes de Hidrología

Reemplazando la ecuación de la velocidad en la ecuación de la continuidad

$$Q = A * V$$

$$Q = 0,128 * 17,66 * J^{1/2}$$

$$Q = 2,26 J^{1/2}$$

La máxima pendiente longitudinal que se tuvo en el proyecto fue 8% por lo tanto las velocidades y caudales esperadas son:

**Tabla N°38: Caudales y velocidades con distintas pendientes de las cunetas**

J (%)	V (m/s)	Q (m3/s)
0,500	1,249	0,160
1,000	1,766	0,226
1,500	2,163	0,277
2,000	2,498	0,320
2,500	2,792	0,357
3,000	3,059	0,391
3,500	3,304	0,423
4,000	3,532	0,452
4,500	3,746	0,479
5,000	3,949	0,505
5,500	4,142	0,530
6,000	4,326	0,554
6,500	4,502	0,576
7,000	4,672	0,598
7,500	4,836	0,619
8,000	4,995	0,639

Fuente: Autor

$$Q_{admisible} = 2,26 * 0,08^{1/2}$$

$$Q_{admisible} = 0,64 \text{ m}^3/\text{s}$$

### **Cálculo del caudal máximo probable**

#### **Intensidad de lluvia I (mm/h)**

Los datos necesarios para los siguientes cálculos se basan en los datos del INAMHI, en el cual divide en zonas de intensidad de acuerdo a su pluviometría.

La ecuación pluviométrica de la localización se expresa de la siguiente forma:

$$I_{TR} = \frac{K * Id_{TR}}{t^n}$$

Dónde:

$I_{TR}$  = intensidad de precipitación para cualquier periodo de retorno (mm/h)

$Id_{TR}$  = intensidad diaria para un periodo de retorno dad (mm/h)

TR= periodo de retorno

T = tiempo de duración de la lluvia

K y n = constantes de ajuste para cada localidad

**Tabla N°39: Valores pluviométricos**

VALORES PLUVIOMETRICOS MENSUALES 2012 (mm)																
CODIGO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL ANUAL	Máxima en 24 Hrs Fecha	Número de días	
M0317	136.4	85.3	77.6	210.6	116.3	6.8	2.6	5.1	7.1	86.3	54.4	54.0	842.5	56.9	19-may	118
M0318	350.8	242.6	149.9	207.6	42.6	18.9	27.1	18.4	31.5	115.9	181.0	69.5	1455.8	50.4	19-ene	149
M0321	201.9	108.9	30.1	161.4	14.3	8.9	1.4	1.9	5.2	136.4	59.0	59.3	786.7	42.3	22-oct	126
M0324	149.0	98.0	60.1	153.1	61.8	62.1	81.2	89.9	37.6	51.9	134.0	63.3	1042.0	45.8	29-ago	108
M0325	452.0	175.3	188.2	323.3	254.6	49.9	6.7	0.0		118.1	159.8	84.8				
M0326	428.8	246.3	215.4	262.1	137.8	58.3	15.9	5.5	13.6	131.1	210.7	67.5	1790.8	55.0	10-ene	198
M0327	284.0	381.7	153.2	247.4	305.9	37.8	24.0	1.4	11.2	99.8	166.1	124.9	1837.4	81.6	11-nov	206
M0328	142.1	149.0	66.1	263.4	18.6	8.2	2.9	4.0	4.2	86.8	78.5	70.1	893.9	36.6	7-abr	186
M0335	225.7	229.0	195.9	179.5	30.7	15.0	0.0	2.5	15.3	112.7	146.5	14.0	1166.8	62.0	27-feb	106
M0337	261.2	175.9	131.9	174.4	47.8	20.2	13.0	5.0	15.2	103.9	156.3	64.7	1169.5	39.7	11-feb	135
M0339	543.6	442.4	298.3	315.5	145.7	88.4	42.6	8.9	14.5	81.3	177.0	53.3	2211.5	90.5	19-ene	219
M0343	47.3	30.4	28.8	58.3	2.3	1.5	0.0	3.7	5.7	39.2	54.2	5.5	274.9	17.0	10-ene	61
M0344	93.2	58.1	73.3	106.8	7.5	19.7		0.0	0.0	7.5	33.4	0.0				
M0345	64.3	113.5	105.2	157.1	29.6	30.3	0.0	1.8	10.7	32.9	77.6	17.8	640.8			
M0346	78.8	89.9	73.4	133.2	14.0	4.9	0.7	2.0	7.9	48.8	82.8	26.2	562.6			
M0348	595.3	896.5	710.4	748.9	394.7	286.6	41.8	16.4	9.3	30.6	42.6	33.3	3804.4			
M0353	250.3	319.9	203.5	375.0	57.7	0.0	17.2	0.0	5.6	145.0	134.5	70.7	1579.4	38.3	14-feb	154
M0357	278.0	165.9	198.2	282.8	60.9	37.2	5.1	19.9	11.9	153.8	160.6	78.0	1450.3	72.6	5-ene	177
M0358	138.4	63.8	89.2	121.1	35.9	17.1	0.8	3.0	4.7	54.0	60.5	19.3	607.6	29.6	3-may	125
M0359	243.5	205.6	52.1	124.7	34.8	43.7	0.0	19.5	12.7	107.0	119.8	66.2	1029.6	29.9	22-ene	164
M0361	231.1	77.4	160.4	246.2	45.7	0.0	0.0	0.0	19.9	111.2	126.0	15.7	1033.6	36.2	3-ene	125
M0362	496.7	304.2	289.7	348.8	168.1	97.0	25.4	20.4	8.5	62.8	110.7	67.8	2000.1	59.9	4-abr	252
M0363	247.2	222.6	105.8	221.9	64.1	14.9	5.2	5.5	14.6	79.9	104.1	44.6	1130.4	32.9	7-abr	155
M0364	304.1	195.0	152.3	198.2	73.9	0.0	0.0	17.6	34.6	197.4	192.7	61.8	1427.6	39.8	23-mar	158
M0367	187.7	103.4	74.0	86.1	60.1	7.5	0.0	0.0	1.7	7.6	50.2	6.3	584.6			
M0368	635.7	800.1	802.5	466.2	511.0	105.8	20.8	6.8	3.6	36.0	58.3	113.6	3560.4			
M0369	83.4	95.3	68.1	74.0	10.3	9.6	2.0	10.9	4.5	67.9	48.3	19.0	493.3	32.2	25-mar	89
M0370	716.7	503.0	440.0	462.1	242.7	108.9	27.0	0.0	10.2	81.3	95.4	130.5	2817.8	70.0	19-ene	228
M0371	108.6	78.6	82.4	80.2	11.2	3.5	0.0	0.0	10.7	77.5	34.0	14.1	545.6	28.7	11-feb	115
M0374	551.6	1068.2	881.1	744.5	543.3	189.7	16.6	9.0	8.2	30.7	45.1	53.2	4141.2	178.6	4-mar	235
M0375	10.2	130.5	65.4		7.2	8.6	5.7	2.7		101.1	47.7	20.8				

Fuente: (INAMHI)

**Intensidad diaria para un periodo de retorno dado  $Id_{TR}$**

La precipitación máxima en 24 horas que se muestran en la tabla anterior es asumida por la cercanía de la estación 371 al proyecto y el valor es de  $P_{m\acute{a}x24\text{ horas}}=28,7$  mm.

Por lo tanto la intensidad diaria se calculó con la siguiente expresión:

$$P_{m\acute{a}x} (mm) Id_{TR} (mm/h) * 24h$$

$$Id_{TR} = \frac{P_{m\acute{a}x}}{24}$$

$$Id_{TR} = \frac{28,7}{24}$$

$$I_{d_{TR}} = 1.20 \text{ mm/h}$$

### **Periodo de retorno (años)**

Generalmente se suele recordar como periodo de mínimo de 10 años para cunetas.

### **Tiempo de duración de la lluvia o tiempo de concentración (min)**

Se aplica la expresión de Rowe:

$$t_c = 0.0195 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Dónde:

$t_c$  = tiempo de concentración (min)

L = longitud de la cuneta, en (metros)

H = desnivel entre el extremo de la cuneta y el punto de descarga, en (metros)

La longitud escogida para el cálculo fue entre el inicio de la cuneta y el punto de descarga de la misma L = 863.31 m y el desnivel fue 35.85 m

$$t_c = 0.0195 \left( \frac{863.31^3}{35.85} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 12.10 \text{ min}$$

### **Ecuación pluviométrica**

Para  $5 \text{ min} < t_c < 120 \text{ min}$

$$I_{TR} = 133.83 * \frac{1}{t^{0.4283}} * I_{d_{TR}}$$

Para  $120 \text{ min} < t_c < 1440 \text{ min}$

$$I_{TR} = 800.89 * \frac{1}{t^{0.9189}} * I_{d_{TR}}$$



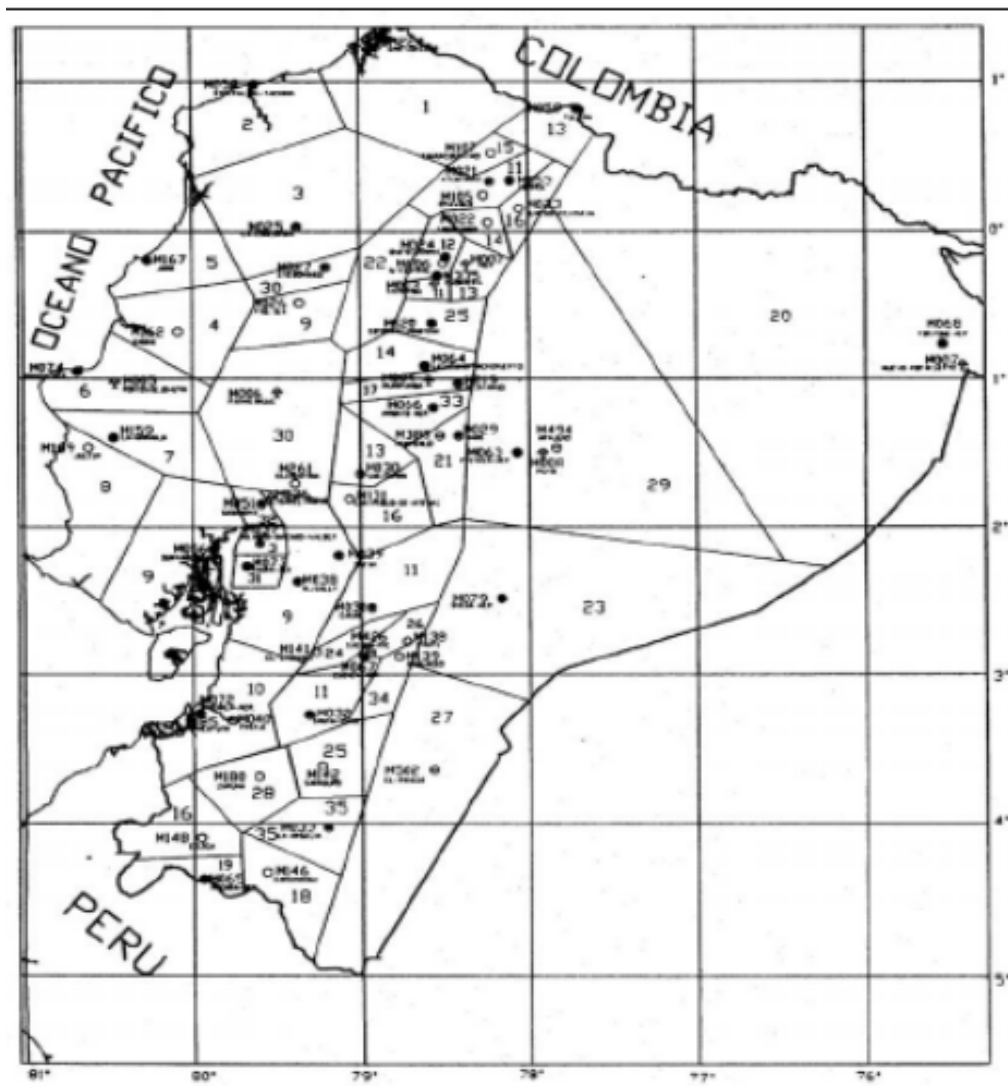
Como el tiempo de concentración  $t_c < 120$  min; por lo tanto se empleó la primera expresión.

$$I_{TR} = 133.83 * \frac{1}{t^{0.4283}} * Id_{TR}$$

$$I_{TR} = 133.83 * \frac{1}{12.1^{0.4283}} * 1.2$$

Intensidad de lluvia,  $I_{TR} = 38.34\text{mm/h}$

**Gráfico N° 31: Mapa de zonificación de intensidades**



Fuente: (INAMHI)

### Coefficiente de escorrentía, C

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

Dónde:

$C'$  = valores de escurrimiento debido a diferentes factores que influyen directamente en la escorrentía.

**Tabla N°40: Valores de escurrimiento**

Zona Rural	C'
<b>Topografía</b>	
Plano pendiente 0,2 – 0,16 m/km	0.3
Moderado, pendiente 3,0 – 4,0 m/km	0.2
Colina, pendiente 30 – 50 m/km	0.1
<b>Suelo</b>	
Arcilla compactada impermeable	0.1
Combinación limo - arcilla	0.20
Suelo limo arenoso no muy compactado	0.4
<b>Cubierta vegetal</b>	
Terreno cultivado	0.1
Bosques	0.2

Fuente: (INEN, 2011)

$$C = 1 - C_{Topografía} + C_{Suelo} + C_{Vegetación}$$

$$C = 1 - (0.2 - 0.4 + 0.1)$$

$$C = 0.3$$

### Área de drenaje de la cuneta, A

Longitud máxima de drenaje = 863.31 m

Ancho máximo = 3 m (ancho de carril), 0.95 m (cuneta), laterales 10m

Ancho máximo = 13.95 m

$A = (\text{Longitud} * \text{ancho})$

$A = (863.31) \text{ m} * (13.95) \text{ m}$

$A = 12043 \text{ m}^2 / 10000$

$A = 1.20 \text{ Ha}$

### **Caudal máximo, Q**

Se empleó el método empírico “Racional” debido a que la cuenca es pequeña, se considera que una cuenca es pequeña cuando su tiempo de concentración es menor a 6 horas y son áreas menores a 400 Ha.

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

Dónde:

Q = caudal máximo probable ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

C = coeficiente de escurrimiento

I = intensidad de precipitación pluvial ( $\text{mm}/\text{h}$ )

A = área de drenaje (Ha)

$$Q = \frac{0.30 * 38.34 * 1.2}{360}$$

$Q = 0.038 \text{ m}^3/\text{s}$

Según las dimensiones que se impuso para el diseño de cuneta esta admitirá un caudal admisible  $Q_{\text{admisible}} = 0.639 \text{ m}^3/\text{s}$

Por lo tanto

$Q_{\text{admisible}} > Q_{\text{máx}}$

$0.639 \text{ m}^3/\text{s} > 0.038 \text{ m}^3/\text{s}$  Cumple

### 6.7.3.2 Diseño de alcantarillas

#### Intensidad diaria para un periodo de retorno dado $I_{d_{TR}}$

Para alcantarillas se utilizara el mismo valor de intensidad diaria que se utilizó para diseño de cunetas.

$$I_{d_{TR}} = 1.20 \text{ mm/h}$$

#### Periodo de retorno (años)

Para obras de drenaje se utilizara un periodo de retorno de 25 años.

#### Tiempo de duración de la lluvia o tiempo de concentración (min)

Se aplica la expresión de Rowe:

$$t_c = 0.0195 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Dónde:

$t_c$  = tiempo de concentración (min)

L = longitud de la cuneta, en (metros)

H = desnivel entre el extremo de la cuneta y el punto de descarga, en (metros)

La longitud escogida para el cálculo fue entre el inicio de la cuneta y el punto de descarga de la misma L= 1726.62m y el desnivel fue 35.85 m

$$t_c = 0.0195 \left( \frac{1726.62^3}{35.85} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 26.96 \text{ min}$$

#### Ecuación pluviométrica

Para  $5 \text{ min} < t_c < 120 \text{ min}$

$$I_{TR} = 133.83 * \frac{1}{t^{0.4283}} * Id_{TR}$$

Para  $120 \text{ min} < t_c < 1440 \text{ min}$

$$I_{TR} = 800.89 * \frac{1}{t^{0.9189}} * Id_{TR}$$

Como el tiempo de concentración  $t_c < 120 \text{ min}$ ; por lo tanto se empleó la primera expresión.

$$I_{TR} = 133.83 * \frac{1}{t^{0.4283}} * Id_{TR}$$

$$I_{TR} = 133.83 * \frac{1}{26.95^{0.4283}} * 1.2$$

$$\text{Intensidad de lluvia, } I_{TR} = 39.18 \text{ mm/h}$$

### **Caudal máximo, Q**

Se empleó el método empírico “Racional” debido a que la cuenca es pequeña, se considera que una cuenca es pequeña cuando su tiempo de concentración es menor a 6 horas y son áreas menores a 400 Ha.

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

Dónde:

Q = caudal máximo probable ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

C = coeficiente de escurrimiento

I = intensidad de precipitación pluvial ( $\text{mm/h}$ )

A = área de drenaje (Ha)

$$Q = \frac{0.30 * 39.18 * 2.4}{360}$$

$$Q = 0.078 \text{ m}^3/\text{s}$$

## Diseño hidráulico

La sección necesaria para cada alcantarilla se calculó con la siguiente expresión empírica de Talbot:

$$A = 0.183 * C_T * \sqrt[4]{H^3}$$

Dónde:

$A$  = área libre de la alcantarilla en  $m^2$

$C_T$  = coeficiente de Talbot

$H$  = área que desea drenar en Ha

El coeficiente  $C_T$  depende del contorno del terreno drenado, para diversos tipos de topografía se recomienda lo siguiente:

**Tabla N°41: Valores de  $C_T$**

Tipo de terreno y topografía	Valores de $C_T$
Suelo rocoso y pendientes abruptas	1
Terreno quebradas con pendientes moderadas	2/3
Valles irregulares, muy anchos en comparación de su lugar	1/2
Terrenos agrícolas ondulados, en los que el largo del valle es de 3 a 4 veces a el ancho	1/3
Zonas a nivel, no afectas por acumulación de nieve o inundaciones fuertes	1/5

Fuente: (INEN, 2011)

Área máxima de drenaje=2.4 Ha

$$A = 0.183 * C_T * \sqrt[4]{H^3}$$

$$A = 0.183 * 1/2 * \sqrt[4]{2.4^3}$$

$$A = 0.18m^2$$

Diámetro de la alcantarilla:

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

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.18}{3.14}}$$

$$D_{cal} = 0.48m \quad D_{sum} = 0.60m$$

#### **6.7.4 Señalización**

Las señales de tránsito se utilizan para ayudar al movimiento seguro y ordenado del tránsito de peatones y vehículos (INEN, 2011).

##### **Señalización horizontal**

Son señales o marcas efectuadas sobre la superficie de una vía, tal como líneas, símbolos, leyendas, palabras, números u otras indicaciones conocidas como señalización horizontal

Generalmente se emplea los colores blanco y amarillo.

Según su forma las señales horizontales se clasifican en:

- a) Líneas longitudinales. Se emplean para determinar 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.
- b) Líneas transversales. Se emplean fundamentalmente en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.
- c) Símbolos y leyendas. Se emplean tanto para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación. Se incluye en este tipo de señalización, FLECHAS, TRIÁNGULOS CEDA EL PASO y leyendas tales como PARE, BUS, CARRIL EXCLUSIVO, SOLO TROLE, TAXIS, PARADA BUS, entre otros.

d) Otras señalizaciones, como chevrone, etc.(INEN, 2011).

Ubicación.-La ubicación de la señalización debe ser tal que garantice al usuario que viaja a la velocidad máxima que permite la vía, ver y comprender su mensaje con suficiente tiempo para reaccionar y ejecutar la maniobra adecuada, de modo de satisfacer uno de los siguientes objetivos:

- Indicar el inicio, tramo o fin de una restricción o autorización, en cuyo caso la señalización debe ubicarse en el lugar específico donde se requiera.
- Advertir o informar sobre maniobras o acciones que se deben o pueden realizar más adelante (INEN, 2011).

Los materiales para señalización horizontal.- corresponde a los que son aplicados en capas delgadas, como pinturas, materiales plásticos, termoplásticos, epóxicos, cintas preformadas, entre otros, las características mínimas del material de aplicación debe ser pintura de tráfico acrílicas con microesferas, siendo opcional en zonas urbanas dependiendo de los niveles de iluminación.

**Retroreflexión.-** las señalizaciones deben ser visibles en cualquier período del día y bajo toda condición climática, por ello se construirán con materiales apropiados, como micro-esferas de vidrio, y deben someterse a procedimientos que aseguren su retroreflexión. Esta propiedad permite que sean más visibles en la noche al ser iluminadas por las luces de los vehículos, ya que una parte significativa de la luz que reflejan retorna hacia la fuente luminosa (INEN, 2011).

**Dimensiones.-** las franjas serán de un ancho mínimo de 10 cm. Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3 m con una separación de 9 m. Las líneas punteadas tendrán una longitud de 60 cm con una separación de 60 cm. Las franjas dobles estarán separadas con un espaciamiento de 14 cm (MOP, 2002).

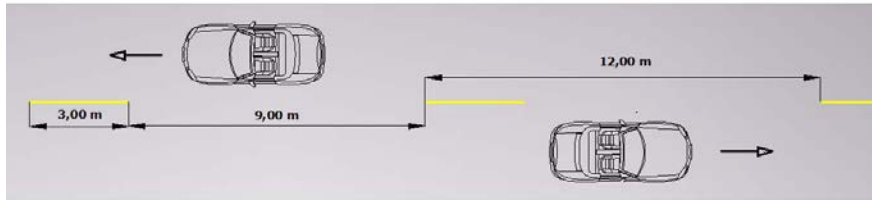
En el proyecto las líneas que predominan son las longitudinales: continuas blancas en los bordes y segmentada amarilla en el centro.

- Líneas amarillas definen la separación de tráfico viajando en direcciones opuestas. Estas líneas pueden ser traspasadas siempre y cuando haya



seguridad, se emplean donde las características geométricas de la vía permiten el rebasamiento y los virajes (INEN, 2011).

### Gráfico N° 32: Señalización de líneas de separación de tráfico



Fuente: (INEN, 2011)

### Señalización vertical

La clasificación de esta señalización es:

**Señalizaciones reglamentarias (Código R).** Regulan el movimiento del tránsito e indican cuando se aplica un requerimiento legal, la falta del cumplimiento de sus instrucciones constituye una infracción de tránsito (INEN, 2011).

### Gráfico N° 33: Señalización reglamentaria

Leyenda y borde retroreflectivo blanco  
Fondo retroreflectivo rojo



R1 - 1

Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras
R1 - 1A	600 x 600	200 Ca
R1 - 1B	750 x 750	240 Ca
R1 - 1C	900 x 900	280 Ca

Símbolo y orla negros  
Círculo rojo retroreflectivo  
Fondo blanco retroreflectivo



Código No.	Dimensiones (mm)
R4-1 A	600 x 600
R4-1 B	750 x 750
R4-1 C	900 x 900



R4-4

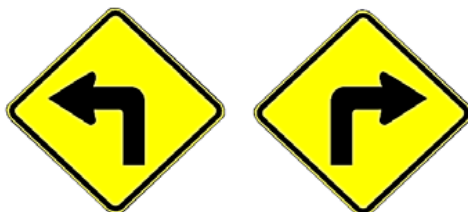
Código No.	Dimensiones (mm)
R4-4 A	750x600
R4-4 B	900x1200
R4-4 C	1500x1200

Fuente: (INEN, 2011)

**Señales preventivas (Código P).** Advierten a los usuarios de las vías, sobre condiciones inesperadas o peligrosas en la vía o sectores adyacentes a la misma (INEN, 2011).

### Gráfico N° 34: Señalización preventiva

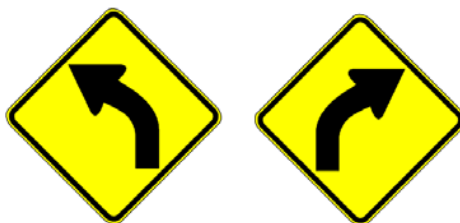
Símbolo y orla negros  
Fondo amarillo retroreflectivo



P1-1I

P1-1D

Código	Dimensiones (mm)
P1-1A (I ó D)	600 x 600
P1-1B (I ó D)	750 x 750
P1-1C (I ó D)	900 x 900



P1-1 I

P1-1 D

Código	Dimensiones (mm)
P1-2A (I ó D)	600 x 600
P1-2B (I ó D)	750 x 750
P1-2C (I ó D)	900 x 900



P1-5I

P1-5D

Código	Dimensiones (mm)
P1-5A (I ó D)	600 x 600
P1-5B (I ó D)	750 x 750
P1-5C (I ó D)	900 x 900



P6-2

Código No.	Dimensiones (mm)
P6-2A	600 x 600
P6-2B	750 x 750
P6-2C	900 x 900

Fuente: (INEN, 2011)

**Señales de información (Código P).** Advierten a los usuarios de las vías, sobre condiciones inesperadas o peligrosas en la vía o sectores adyacentes a la misma (INEN, 2011).

**Gráfico N° 35: Señalización informativa**



Fuente: (INEN, 2011)

**Señales especiales delineadoras (Código D).** Delinean al tránsito que se aproxima a un lugar con cambio brusco (ancho, altura y dirección) de la vía, o la presencia de una obstrucción en la misma (INEN, 2011).

**Gráfico N° 36: Señalización especial delineadoras**



D6-2I



D6-2D

Código No.	Dimensión (mm)
D6-2A (I o D)	600 x 750
D6-2B (I o D)	750 x 900
D6-2C (I o D)	900 x 1200

Franjas color negro mate  
Fondo retroreflectivo amarillo



D6-1I



D6-1D

Código No.	Dimensión (mm)
D6-1A (I o D)	1600 x 400
D6-1B (I o D)	3200 x 800

Fuente: (INEN, 2011)

**Señales para trabajos en la vía y propósitos especiales (Código T).** Advierten, informan y guían a los usuarios viales a transitar con seguridad sitios de trabajos en las vías y aceras además para alertar sobre otras condiciones temporales y peligrosas que podrían causar daños a los usuarios viales (INEN, 2011).

### Gráfico N° 37: Señalización para propósitos especiales



T1-1

Código No.	Dimensiones (mm)
T1-1 A	600 x 600
T1-1 B	750 x 750
T1-1 C	900 x 900



T1-4a

Código No.	Dimensiones (mm)
T1-4a A	600 x 600
T1-4a B	750 x 750

Fuente: (INEN, 2011)

### Señalización en zonas escolares

*Forma, color y mensaje.*- Las señales de zonas escolares “Serie E1” son de forma Pentagonal y tienen, orla, leyenda y/o símbolos negros sobre fondo verde limón, cumpliendo la Norma ASTM D 4956. Las señales de zonas escolares “Serie E2” son de forma de Rombo y tienen, orla, leyenda y/o símbolos negros sobre fondo verde limón, cumpliendo la Norma ASTM D 4956 (INEN, 2011).

**Gráfico N° 38: señalización en zonas escolares**



Fuente: (INEN, 2011)

**Señales turísticas y de servicios**

Dependiendo del tipo de señal, los colores que se utilizarán son verde (Informativas de destinos), azul (Informativas de servicios, actividades turísticas, apoyo a servicios turísticos), café (Pictogramas Naturales, Culturales); con orla y letras blancas (INEN, 2011).

**Gráfico N° 39: Señalización turística y de servicio**



Fuente: (INEN, 2011)

**6.7.5 Volúmenes de obra**

**Tabla N°42: Volúmenes de obra**

Rubro	Descripción	Volumen
Limpieza, desbroce y desbosque	Se tomara un ancho una faja de 10m en este incluye el ancho de vía y ancho de conformación de taludes.	=10m*5428.40m =54284m <sup>2</sup> =5.43Ha
Replanteo de nivelación de vías	Se refiere a la longitud total del proyecto.	=5.43Km

Excavación de suelo sin clasificar	Cantidad de suelo de cualquier denominación que se realice hasta conformar la sub-rasante	=27406.07 m <sup>3</sup>
Acabado de obra en sub-rasante	Es el área conformada después de la excavación de suelo	=7m*5428.40m =37998.8 m <sup>2</sup>
Cargada de material	Es la cantidad de material orgánico que no sirve para relleno u otros trabajos adicionales.	=(54284m <sup>2</sup> *0.30m)*1.2 =19542.24 m <sup>3</sup>
Relleno compactado	Cantidad de material que se rellenara en la conformación de la sub-rasante, adicionalmente el relleno de la excavación de los encauzamientos y tomando en cuenta la expansión del material	=(1880.33 m <sup>3</sup> +76.34 m <sup>3</sup> )*1.2 =2348.00 m <sup>3</sup>
Suministro y colocación de sub-base clase 3	Cantidad de material para sub-base	=5428.40m*8.9m*0.25m =12078.19 m <sup>3</sup>
Suministro y colocación de base clase 3	Cantidad de material para base	=5428.40m*8.9m*0.20m =9662.55 m <sup>3</sup>
Asfalto de Rc-250 para imprimación	Cantidad de Rc para imprimación	=32570.4lts
Carpeta asfáltica de 5cm	Cantidad de asfalto	=5428.40m*6m*0.05m =1628.52 m <sup>3</sup>
Transporte de material	Cantidad de material excavado	=27406.07 m <sup>3</sup> +160 m <sup>3</sup> = 27566.07m <sup>3</sup>
Excavación de	Cantidad de material que se	=9*(20m*1m*1m)

encauzamientos	realizara para colocación de tuberías	=160.00 m <sup>3</sup>
Suministro y colocación de tubería de acero corrugado D=600mm	Tubería para evacuación de aguas lluvia	=450u
Hormigón simple para cunetas F'c=180kg/cm2	Hormigón en cunetas	=0.17 m <sup>2</sup> *5428.40m*2 =1845.66
Hormigón simple para muro F'c=210kg/cm2	Hormigón en descarga y cajas	=4.5 m <sup>3</sup> +5.4 m <sup>3</sup> =9.9 m <sup>3</sup>
Señalización horizontal	Señalización de líneas en la calzada	=5.43km*3 =16.3km
Señalización informativa	Cantidad de letreros a colocar en toda la vía	=4
Señalización reglamentaria	Cantidad de letreros a colocar en toda la vía	=12
Señalización preventiva	Cantidad de letreros a colocar en toda la vía	=40

## 6.7.6 Presupuesto referencial

PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
1	501001	LIMPIEZA, DESBROCE Y DESBOSQUE	Ha	5.43	446.59	2424.98
2	502001	REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE VÍAS	KM	5.43	686.35	3726.88
3	503001	EXCAVACIÓN DE SUELO SIN CLASIFICAR	M3	27406.07	2.32	63582.08
4	504001	ACABADO DE OBRA EN SUB RASANTE	M2	37998.8	2.96	112476.45
5	505001	CARGADA DE MATERIAL	M3	19542.24	1.8	35176.03
6	506001	RELLENO COMPACTADO	M3	2348	3.58	8405.84
7	507001	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SUB BASE CLASE 3	M3	12078.19	16.25	196270.59
8	508001	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BASE CLASE3	M3	9662.55	19.85	191801.62
9	509001	ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACIÓN	Lt	32570	1.5	48855
10	510001	CARPETA ASFÁLTICA DE 5cm ESPESOR	M3	1628.5203	9.74	15861.79
11	511001	EXCAVACIÓN DE ENCAUZAMIENTOS	M3	160	1.79	286.4
12	519001	TRANSPORTE DE MATERIAL	m3/Km	27566.07	0.55	15161.34
13	512001	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE ACERO CORRUGADO D=600mm,E=200mm,MP-100	U	450	141.08	63486
14	513001	HORMIGÓN SIMPLE PARA CUNETAS F'c=180kg/cm2	ML	1845.66	127.74	235764.61
15	514001	HORMIGÓN SIMPLE EN MUROS F'c=210kg/cm2	M3	9.9	174.8	1730.52
16	515001	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL(pintura 1 franja de ancho 12cm)	Km	16.3	460.34	7503.54
17	516001	SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA	U	4	242.96	971.84
18	517001	SEÑALIZACIÓN REGLAMENTARIA	U	12	164.96	1979.52
19	518001	SEÑALES PREVENTIVAS	U	40	158.96	6358.4
<b>SUBTOTAL</b>						<b>1011823.43</b>
<b>IVA</b>					0.00%	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>						<b>1011823.43</b>

El análisis de precios unitarios (ver anexos)



# Cronograma valorado

PROYECTO: VÍA ALAQUEZ-SAN ANTONIO

CRONOGRAMA VALORADO

Plazo: 180

HOJA: 1 DE 1

RUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO : MENSUAL						
				1	2	3	4	5	6	
LIMPIEZA, DESBROCE Y DESBOSQUE	5.43	446.59	2424.98	5.43						
REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE VÍAS	5.43	686.35	3726.88	5.43						
EXCAVACIÓN DE SUELO SIN CLASIFICAR	27406.07	2.32	63582.08	13703.025	13703.025					
ACABADO DE OBRA EN SUB RASANTE	37998.8	2.96	112476.45	31791.04	31791.04					
CARGADA DE MATERIAL	19542.24	1.8	35176.03	9499.7	28499.1					
RELLENO COMPACTADO	2348	3.58	8405.84	28119.11	84357.34					
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SUB BASE CLASE 3	12078.19	16.25	196270.59	4202.92	4202.92					
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BASE CLASE 3	9662.55	19.85	191801.62	3019.5475	3019.5475	3019.5475	3019.5475	3019.5475	3019.5475	
ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACIÓN	32570	1.5	48855	49067.65	49067.65	49067.65	49067.65	49067.65	49067.65	
CARPETA ASFÁLTICA DE 5cm ESPESOR	1628.52	9.74	15861.79	2415.6375	2415.6375	2415.6375	2415.6375	2415.6375	2415.6375	
EXCAVACION DE ENCAUZAMIENTOS	160	1.79	286.4	47950.41	47950.41	47950.41	47950.41	47950.41	47950.41	
TRANSPORTE DE MATERIAL	27566.07	0.55	15161.34	8142.5	8142.5	8142.5	8142.5	8142.5	8142.5	
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE ACERO CORRUGADO D=600mm, E=200mm, MP-100	450	141.08	63486	12213.75	12213.75	12213.75	12213.75	12213.75	12213.75	
HORMIGÓN SIMPLE PARA CUNETAS F'c=180kg/cm2	1845.66	127.74	235764.61	407.13008	407.13008	407.13008	407.13008	407.13008	407.13008	
HORMIGÓN SIMPLE EN MUROS F'c=210kg/cm2	9.9	174.8	1730.52	3965.45	3965.45	3965.45	3965.45	3965.45	3965.45	
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (pintura 1 franja de ancho 12cm)	16.3	460.34	7503.54	32	32	32	32	32	32	32
SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA	4	242.96	971.84	57.28	57.28	57.28	57.28	57.28	57.28	57.28
SEÑALIZACIÓN REGLAMENTARIA	12	164.96	1979.52	11026.428	16539.642					
SEÑALES PREVENTIVAS	40	158.96	6358.4	6064.54	9096.8					
INVERSIÓN MENSUAL				45	45	45	45	90	225	
AVANCE PARCIAL EN %				6348.6	6348.6	6348.6	6348.6	12697.2	31743	
INVERSIÓN ACUMULADA				461.415	461.415	461.415	461.415	461.415	461.415	
AVANCE ACUMULADO EN %				58941.15	58941.15	58941.15	58941.15	58941.15	58941.15	
				1.98	2.97	2.475	2.475	2.475	2.475	
				346.1	519.16	432.63	432.63	432.63	432.63	
									16.3	
									7503.54	
								2	2.2	
								485.92	534.51	
								6	6	
								989.76	989.76	
								20	20	
								3179.2	3179.2	
				79847.07	280709.67	178890.39	179063.45	189980.4	103381.07	
				7.89140 %	27.74295 %	17.68000 %	17.69710 %	18.77604 %	10.21730 %	
				79847.07	360556.74	539447.13	718510.58	908490.98	1011823.43	
				7.89%	35.63%	53.31%	71.01%	89.78%	100.00%	

## **6.8 Administración**

La administración del mejoramiento de la vía que conecte las comunidades de Alaquez con San Antonio, del Cantón Latacunga de la provincia de Cotopaxi, sería necesario un adecuado diseño geométrico, diseño de pavimento y sistema de drenaje, todo esto deberá ser es de competencia de los organismos de planificación del gobierno autónomo parroquial de Alaquez, institución que posee los recursos económicos, humanos y técnicos para la ejecución de la obra.

## **6.9 Previsión de la evaluación**

Para el proyecto se planteó un plan de monitoreo y evaluación para llevar a cabo una adecuada ejecución de los trabajos de construcción. se incluirá las especificación técnicas, considerándose los rubros a contratarse.

El proceso constructivo deberá llevarse a cabo según el cronograma valorado de trabajo, en el cual se establece el desarrollo temporal de los procesos constructivos de la siguiente forma: primero se replanteará y nivelará a la vez que se realizará la limpieza y desbroce del lugar, el siguiente proceso es el movimiento de tierras en donde se excavará el terreno para dejar la sub-rasante con los alineamiento necesarios y los taludes de diseño.

Se hará las excavaciones para las cunetas, los encauzamientos y estructuras menores como los cabezales para protección de las alcantarillas, es decir se realizará la conformación de las estructuras menores para posteriormente instalar las alcantarillas con los diámetros especificados y las alineaciones pertinentes en los lugares establecidos según el diseño vertical y horizontal.

Se iniciará con la colocación de la estructura del pavimento, empezando por la sub-base y base en los espesores determinados según el diseño, ya que haya sido compactada de manera adecuada cada capa, la estructura está lista para la imprimación para el posterior tendido de la capa asfáltica. La sección transversal de la vía quedará con la pendiente de bombeo especificada y a la vez se hará las cunetas laterales para el drenaje de la vía. Finalizado todo el proceso constructivo se realizará la señalética horizontal y la colocación de la señalización vertical en los tramos necesarios.

## MATERIALES DE REFERENCIA

### Bibliografía

GAD-P-ALAJUEZ. (2012). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*.

Grisale, J. C. (2013). *Diseño Geométrico de carreteras*. Bogota: Ecoe .

Hill, M. G. (s.f.). *Ingeniería de Carreteras*. Amelia Nieves.

INAMHI. (2012).

INEC. (2010). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*.

INEN. (2011). *Reglamento Técnico Ecuatoriano*. QUITO.

JUAREZ BADILLO, R. R. (2005). *MECANICA DE SUELOS I* (Vol. I). Mexico: LIMUSA.

Lina Monsalve, L. G. (2012). *Diseño de pavimento rígido y flexible*. Armenia.

MANTILLA, F. (2006). *MECANICA DE SUELOS ELEMENTAL EN LA INGENIERIA*.

MOP. (2003). *Normas de Diseño Geométrico*.

MOP-001-F-2000. (2000). *Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes*.

Nicholas J. Garber, L. A. (2007). *Ingeniería de tránsito y carreteras* (Tercera ed.). Mexico: Edamsa impresiones.

*noticias.espe.edu.ec/hfbonifaz/files/2012/09/ENSAYO-CBR.pdf*. (s.f.). Obtenido de <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAAahUKEwiNoK-r1LfHAhWDDj4KHW1MDfk&url=http%3A%2F%2Fnoticias.espe.edu.ec%2Fhfbonifaz%2Ffiles%2F2012%2F09%2FENSAYO-CBR.pdf&ei=osfVVY3HEIPt-QHtmLXIDw&usg=AFQjCNG5eZp>

Padilla, A. (s.f.). *Mezclas Asfálticas*.

Paulina, T. (2015). *Tesis de vias, Universidad Tecnica de Ambato.*

*Pavimento articulado.* (s.f.). Obtenido de

[http://www.mnssa.com.ar/pavimento\\_articulado.html](http://www.mnssa.com.ar/pavimento_articulado.html)

*Pavimentos.* (s.f.). Obtenido de <http://www.e->

[asfalto.com/pavimentos/pavimentos.htm](http://www.e-asfalto.com/pavimentos/pavimentos.htm)

Portal, V. F. (2015). *Topografía con Estacion Total.* Cajamarca: AURA.

Vanessa, L. (2014). *Tesis de vias, Universidad Tecnica de Ambato.*

s.f.). Obtenido de <http://es.slideshare.net/angelicahidalgo3152/05-cap4->

[pavimentos-de-concreto-asfltico-mtodo-aashto93doc](http://es.slideshare.net/angelicahidalgo3152/05-cap4-pavimentos-de-concreto-asfltico-mtodo-aashto93doc)

(s.f.). Obtenido de

<http://webidu.idu.gov.co:9090/jspui/bitstream/123456789/35479/10/60019>

[965-06.pdf](http://webidu.idu.gov.co:9090/jspui/bitstream/123456789/35479/10/60019)

(s.f.). Obtenido de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp->

[content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202012.pdf](http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202012.pdf)

AASHTO. (1993). *Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras*

*Estatales y Transporte.*

*Construmatica.* (s.f.). Obtenido de

[http://www.construmatica.com/construpedia/Ensayo\\_CBR](http://www.construmatica.com/construpedia/Ensayo_CBR)

Estefania, C. (2014). *Tesis de vias, Universidad Tecnica de Ambato.*

*ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO | Duravia.* (s.f.). Obtenido de

<http://www.duravia.com.pe/hello-world/>

## **Anexos**

- A. Formato de encuesta**
- B. Fotografías**
- C. Formulario de conteo de tráfico**
- D. Estudio de suelos**
- E. Valores de diseño según el MOP 2003**
- F. Análisis de precios unitarios**
- G. Planos**

**A. Formato de encuesta**



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



**TEMA:** Estudio de comunicación vial para mejorar la calidad de vida de los habitantes de los sectores de San Antonio y Parroquia Alaquez, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi

**INSTRUCCIONES:** Conteste con una cruz la respuesta de su elección.

11. ¿Cree Usted que sea necesario el mejoramiento de la vía que comunica San Antonio con la parroquia Alaquez?

SI  NO

12. ¿Con el mejoramiento de la vía cree usted que influenciara positivamente en los aspectos socioeconómicos y el buen vivir de los habitantes?

SI  NO

13. ¿El transporte de sus productos con el estado actual de la vía es fácil o difícil?

Fácil   
Difícil

14. ¿Cree usted que la comunicación vial es esencial para el desarrollo no solo de su sector sino también de la provincia?

SI  NO

15. ¿Con qué frecuencia usted comercializa sus productos?

Siempre  Ocasionalmente   
Frecuentemente  Rara vez

16. ¿Si la vía estuviera en mejor estado usted asistiría con más frecuencia a las ferias, festivales de su parroquia?

SI  NO

17. De realizarse el proyecto ¿estaría dispuesto a ceder parte de su terreno si así lo requiere el proyecto?  
SI  NO
18. ¿Cree usted que los productos que sacan a comercializar se deterioran hasta llegar al punto de expendio con el estado actual de la vía?  
SI  NO
19. ¿Piensa Usted que con el mejoramiento de la vía se facilitaría el transporte de los moradores de sector a sus trabajos, centros de estudio, etc?  
SI  NO
20. De realizarse el proyecto ¿estaría dispuesto a aportar con mano de obra si así lo requiere el proyecto?  
SI  NO

## B. Fotografías

### Estado actual de la vía



### Toma de muestra de suelo





## Ensayo de suelos





### C. Formulario de conteo de tráfico

FORMATO DE CONTEO DE TRAFICO											
FECHA:		23/06/2015									
SENTIDOS:		2									
VÍA:		ALAUQUEZ--SAN ANTONIO									
REALIZADO POR		EGDO:CRISTIAN LAGLA									
HORA		LIVIANOS		BUSES		VEHICULOS PESADOS				TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
						C2 P G(2 EJES)	C-3(3 EJES)	C-4(4 EJES)	(>5EJES)		
7:00	7:15	9	1	1	0	0	0	0	11	11	
7:15	7:30	9	0	0	0	0	0	0	9	20	
7:30	7:45	4	0	1	0	0	0	0	5	25	
7:45	8:00	10	0	0	0	0	0	0	10	35	
8:00	8:15	4	0	0	0	0	0	0	4	28	
8:15	8:30	1	0	0	0	0	0	0	1	20	
8:30	8:45	9	0	1	0	0	0	0	10	25	
8:45	9:00	5	0	2	0	0	0	0	7	22	
9:00	9:15	8	0	2	0	0	0	0	10	28	
9:15	9:30	6	0	3	0	0	0	0	9	36	
9:30	9:45	6	0	1	0	0	0	0	7	33	
9:45	10:00	7	0	1	0	0	0	0	8	34	
10:00	10:15	9	0	3	0	0	0	0	12	36	
10:15	10:30	2	0	4	1	0	0	0	7	34	
10:30	10:45	1	0	3	0	0	0	0	4	31	
10:45	11:00	6	0	4	0	0	0	0	10	33	
11:00	11:15	7	0	1	0	0	0	0	8	29	
11:15	11:30	9	0	3	0	0	0	0	12	34	
11:30	11:45	9	0	0	0	0	0	0	9	39	
11:45	12:00	7	0	2	0	0	0	0	9	38	
12:00	12:15	7	0	0	0	0	0	0	7	37	
12:15	12:30	9	0	3	0	0	0	0	12	37	
12:30	12:45	10	0	1	0	0	0	0	11	39	
12:45	13:00	9	3	0	0	0	0	0	12	42	
13:00	13:15	8	2	3	0	0	0	0	13	48	
13:15	13:30	10	0	0	0	0	0	0	10	46	
13:30	13:45	12	0	1	1	0	0	0	14	49	
13:45	14:00	9	0	1	0	0	0	0	10	47	
14:00	14:15	10	0	0	0	0	0	0	10	44	
14:15	14:30	8	0	1	0	0	0	0	9	43	
14:30	14:45	7	0	0	0	0	0	0	7	36	
14:45	15:00	5	0	1	1	0	0	0	7	33	
15:00	15:15	4	0	0	1	0	0	0	5	28	
15:15	15:30	6	0	1	1	0	0	0	8	27	
15:30	15:45	3	0	0	0	0	0	0	3	23	
15:45	16:00	8	0	0	0	0	0	0	8	24	
16:00	16:15	5	0	0	1	0	0	0	6	25	
16:15	16:30	7	0	0	0	0	0	0	7	24	
16:30	16:45	8	0	0	0	0	0	0	8	29	
16:45	17:00	8	0	0	0	0	0	0	8	29	
17:00	17:15	8	0	1	0	0	0	0	9	32	
17:15	17:30	5	0	0	0	0	0	0	5	30	
17:30	17:45	7	0	0	0	0	0	0	7	29	
17:45	18:00	8	0	1	0	0	0	0	9	30	
18:00	18:15	8	0	0	0	0	0	0	8	29	
18:15	18:30	7	0	0	0	0	0	0	7	31	
18:30	18:45	8	1	0	0	0	0	0	9	33	
18:45	19:00	6	0	0	0	0	0	0	6	30	

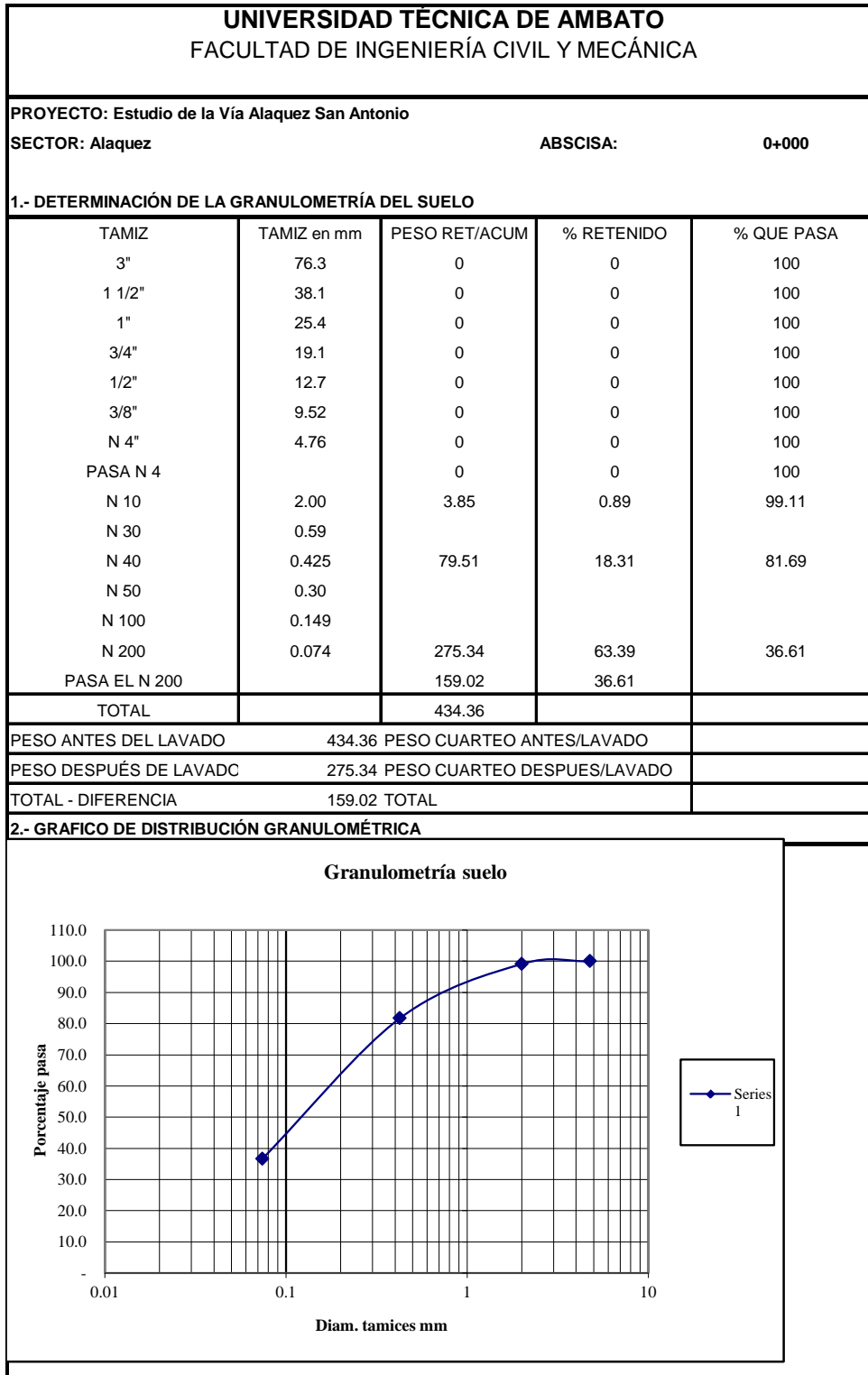
FORMATO DE CONTEO DE TRAFICO													
FECHA:		24/06/2015											
SENTIDOS:		2											
VÍA:		ALAUQUEZ--SAN ANTONIO											
REALIZADO POR		EGDO:CRISTIAN LAGLA											
HORA		VEHICULOS						TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA				
		LIVIANOS	BUSES	PESADOS									
				C2 P G(2 EJES)	C-3(3 EJES)	C-4(4 EJES)	(>5EJES)						
7:00	7:15	5	1	0	0	0	0	6	6				
7:15	7:30	7	0	0	0	0	0	7	13				
7:30	7:45	5	0	0	0	0	0	5	18				
7:45	8:00	8	0	0	0	0	0	8	26				
8:00	8:15	6	0	0	0	0	0	6	26				
8:15	8:30	4	0	0	0	0	0	4	23				
8:30	8:45	6	0	1	0	0	0	7	25				
8:45	9:00	5	0	2	0	0	0	7	24				
9:00	9:15	6	0	2	0	0	0	8	26				
9:15	9:30	7	0	3	0	0	0	10	32				
9:30	9:45	8	0	3	0	0	0	11	36				
9:45	10:00	7	0	0	0	0	0	7	36				
10:00	10:15	10	0	3	0	0	0	13	41				
10:15	10:30	8	0	4	0	0	0	12	43				
10:30	10:45	8	0	3	0	0	0	11	43				
10:45	11:00	6	0	4	0	0	0	10	46				
11:00	11:15	7	0	1	0	0	0	8	41				
11:15	11:30	9	0	3	0	0	0	12	41				
11:30	11:45	8	0	0	0	0	0	8	38				
11:45	12:00	7	0	2	0	0	0	9	37				
12:00	12:15	7	0	0	0	0	0	7	36				
12:15	12:30	10	0	1	0	0	0	11	35				
12:30	12:45	9	0	1	0	0	0	10	37				
12:45	13:00	12	3	0	0	0	0	15	43				
13:00	13:15	8	2	3	0	0	0	13	49				
13:15	13:30	10	0	0	0	0	0	10	48				
13:30	13:45	9	0	2	1	0	0	12	50				
13:45	14:00	7	0	0	0	0	0	7	42				
14:00	14:15	10	0	1	0	0	0	11	40				
14:15	14:30	8	0	0	0	0	0	8	38				
14:30	14:45	7	0	0	0	0	0	7	33				
14:45	15:00	5	0	0	1	0	0	6	32				
15:00	15:15	7	0	0	1	0	0	8	29				
15:15	15:30	6	0	1	1	0	0	8	29				
15:30	15:45	3	0	0	0	0	0	3	25				
15:45	16:00	7	0	0	0	0	0	7	26				
16:00	16:15	7	0	0	0	0	0	7	25				
16:15	16:30	7	0	0	0	0	0	7	24				
16:30	16:45	8	0	0	0	0	0	8	29				
16:45	17:00	7	0	0	0	0	0	7	29				
17:00	17:15	5	0	1	0	0	0	6	28				
17:15	17:30	9	0	0	0	0	0	9	30				
17:30	17:45	7	0	0	0	0	0	7	29				
17:45	18:00	8	0	1	0	0	0	9	31				
18:00	18:15	8	0	0	0	0	0	8	33				
18:15	18:30	7	0	0	0	0	0	7	31				
18:30	18:45	8	1	0	0	0	0	9	33				
18:45	19:00	8	0	0	0	0	0	8	32				

FORMATO DE CONTEO DE TRAFICO									
FECHA:		25/06/2015							
SENTIDOS:		2							
VÍA:		ALAUQUEZ--SAN ANTONIO							
REALIZADO POR		EGDO:CRISTIAN LAGLA							
HORA		VEHICULOS						TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
		LIVIANOS	BUSES	PESADOS					
				C2 P G(2 EJES)	C-3(3 EJES)	C-4(4 EJES)	(>5EJES)		
7:00	7:15	7	1	0	0	0	0	8	8
7:15	7:30	4	0	1	0	0	0	5	13
7:30	7:45	7	0	0	0	0	0	7	20
7:45	8:00	10	0	1	0	0	0	11	31
8:00	8:15	7	0	0	0	0	0	7	30
8:15	8:30	8	0	0	1	0	0	9	34
8:30	8:45	9	0	1	0	0	0	10	37
8:45	9:00	7	0	1	0	0	0	8	34
9:00	9:15	8	0	2	0	0	0	10	37
9:15	9:30	8	0	3	0	0	0	11	39
9:30	9:45	6	0	1	0	0	0	7	36
9:45	10:00	7	0	0	0	0	0	7	35
10:00	10:15	8	0	3	0	0	0	11	36
10:15	10:30	7	0	1	0	0	0	8	33
10:30	10:45	1	0	3	0	0	0	4	30
10:45	11:00	6	0	4	0	0	0	10	33
11:00	11:15	7	0	1	0	0	0	8	30
11:15	11:30	9	0	3	0	0	0	12	34
11:30	11:45	8	0	0	0	0	0	8	38
11:45	12:00	7	0	2	0	0	0	9	37
12:00	12:15	8	0	0	0	0	0	8	37
12:15	12:30	10	0	3	0	0	0	13	38
12:30	12:45	10	0	1	0	0	0	11	41
12:45	13:00	12	3	0	0	0	0	15	47
13:00	13:15	8	2	2	0	0	0	12	51
13:15	13:30	10	0	0	0	0	0	10	48
13:30	13:45	8	0	2	1	0	0	11	48
13:45	14:00	7	0	0	0	0	0	7	40
14:00	14:15	10	0	0	0	0	0	10	38
14:15	14:30	8	0	0	0	0	0	8	36
14:30	14:45	7	0	1	0	0	0	8	33
14:45	15:00	5	0	0	1	0	0	6	32
15:00	15:15	4	0	1	0	0	0	5	27
15:15	15:30	6	0	1	0	0	0	7	26
15:30	15:45	3	0	0	0	0	0	3	21
15:45	16:00	7	0	1	0	0	0	8	23
16:00	16:15	5	0	0	0	0	0	5	23
16:15	16:30	7	0	0	0	0	0	7	23
16:30	16:45	9	0	1	0	0	0	10	30
16:45	17:00	5	0	0	0	0	0	5	27
17:00	17:15	6	0	1	0	0	0	7	29
17:15	17:30	9	0	0	1	0	0	10	32
17:30	17:45	6	0	1	0	0	0	7	29
17:45	18:00	7	0	1	0	0	0	8	32
18:00	18:15	9	0	0	0	0	0	9	34
18:15	18:30	7	0	0	0	0	0	7	31
18:30	18:45	9	1	0	0	0	0	10	34
18:45	19:00	9	0	0	0	0	0	9	35

FORMATO DE CONTEO DE TRAFICO										
FECHA:		26/06/2015								
SENTIDOS:		2								
VÍA:		ALAUQUEZ--SAN ANTONIO								
REALIZADO POR		EGDO:CRISTIAN LAGLA								
HORA		VEHICULOS						TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA	
		LIVIANOS	BUSES	PESADOS						
				C2 P G(2 EJES)	C-3(3 EJES)	C-4(4 EJES)	(>5EJES)			
7:00	7:15	6	1	0	0	0	0	7	7	
7:15	7:30	6	0	0	0	0	0	6	13	
7:30	7:45	8	0	0	0	0	0	8	21	
7:45	8:00	10	0	0	0	0	0	10	31	
8:00	8:15	4	0	1	0	0	0	5	29	
8:15	8:30	4	0	0	0	0	0	4	27	
8:30	8:45	9	0	1	0	0	0	10	29	
8:45	9:00	5	0	2	0	0	0	7	26	
9:00	9:15	8	0	2	0	0	0	10	31	
9:15	9:30	7	0	3	0	0	0	10	37	
9:30	9:45	8	0	1	0	0	0	9	36	
9:45	10:00	7	0	0	0	0	0	7	36	
10:00	10:15	10	0	3	0	0	0	13	39	
10:15	10:30	2	0	4	0	0	0	6	35	
10:30	10:45	3	0	3	0	0	0	6	32	
10:45	11:00	6	0	4	0	0	0	10	35	
11:00	11:15	7	0	1	0	0	0	8	30	
11:15	11:30	9	0	3	0	0	0	12	36	
11:30	11:45	8	0	0	0	0	0	8	38	
11:45	12:00	7	0	2	0	0	0	9	37	
12:00	12:15	7	0	0	0	0	0	7	36	
12:15	12:30	9	0	3	0	0	0	12	36	
12:30	12:45	8	0	1	0	0	0	9	37	
12:45	13:00	12	3	0	0	0	0	15	43	
13:00	13:15	8	1	1	0	0	0	10	46	
13:15	13:30	7	0	0	0	0	0	7	41	
13:30	13:45	12	0	2	1	0	0	15	47	
13:45	14:00	7	0	0	0	0	0	7	39	
14:00	14:15	10	0	1	0	0	0	11	40	
14:15	14:30	8	0	0	0	0	0	8	41	
14:30	14:45	7	0	0	0	0	0	7	33	
14:45	15:00	5	0	1	1	0	0	7	33	
15:00	15:15	4	0	0	1	0	0	5	27	
15:15	15:30	5	0	1	1	0	0	7	26	
15:30	15:45	3	0	1	0	0	0	4	23	
15:45	16:00	7	0	0	0	0	0	7	23	
16:00	16:15	5	0	0	0	0	0	5	23	
16:15	16:30	7	0	0	0	0	0	7	23	
16:30	16:45	8	0	0	0	0	0	8	27	
16:45	17:00	5	0	0	0	0	0	5	25	
17:00	17:15	5	0	1	0	0	0	6	26	
17:15	17:30	6	0	0	0	0	0	6	25	
17:30	17:45	6	0	0	0	0	0	6	23	
17:45	18:00	7	0	1	0	0	0	8	26	
18:00	18:15	8	0	0	0	0	0	8	28	
18:15	18:30	6	0	0	0	0	0	6	28	
18:30	18:45	9	1	0	0	0	0	10	32	
18:45	19:00	6	0	0	0	0	0	6	30	

FORMATO DE CONTEO DE TRAFICO										
FECHA:		27/06/2015								
SENTIDOS:		2								
VÍA:		ALAUQUEZ--SAN ANTONIO								
REALIZADO POR		EGDO:CRISTIAN LAGLA								
HORA		VEHICULOS						TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA	
		LIVIANOS	BUSES	PESADOS						
				C2 P G(2 EJES)	C-3(3 EJES)	C-4(4 EJES)	(>5EJES)			
7:00	7:15	8	1	0	0	0	0	9	9	
7:15	7:30	4	0	0	0	0	0	4	13	
7:30	7:45	4	0	0	0	0	0	4	17	
7:45	8:00	10	0	0	0	0	0	10	27	
8:00	8:15	4	0	0	0	0	0	4	22	
8:15	8:30	4	0	0	0	0	0	4	22	
8:30	8:45	9	0	1	0	0	0	10	28	
8:45	9:00	5	0	2	0	0	0	7	25	
9:00	9:15	8	0	2	0	0	0	10	31	
9:15	9:30	7	0	3	0	0	0	10	37	
9:30	9:45	6	0	3	0	0	0	9	36	
9:45	10:00	7	0	0	0	0	0	7	36	
10:00	10:15	10	0	3	0	0	0	13	39	
10:15	10:30	2	0	4	0	0	0	6	35	
10:30	10:45	1	0	3	0	0	0	4	30	
10:45	11:00	6	0	4	0	0	0	10	33	
11:00	11:15	7	0	1	0	0	0	8	28	
11:15	11:30	9	0	3	0	0	0	12	34	
11:30	11:45	8	0	0	0	0	0	8	38	
11:45	12:00	7	0	2	0	0	0	9	37	
12:00	12:15	7	0	0	0	0	0	7	36	
12:15	12:30	10	0	3	0	0	0	13	37	
12:30	12:45	10	0	1	0	0	0	11	40	
12:45	13:00	10	3	0	0	0	0	13	44	
13:00	13:15	7	2	4	0	0	0	13	50	
13:15	13:30	10	0	1	0	0	0	11	48	
13:30	13:45	12	0	3	1	0	0	16	53	
13:45	14:00	7	0	0	0	0	0	7	47	
14:00	14:15	10	0	0	0	0	0	10	44	
14:15	14:30	8	0	0	0	0	0	8	41	
14:30	14:45	7	0	0	0	0	0	7	32	
14:45	15:00	5	0	0	1	0	0	6	31	
15:00	15:15	4	0	0	0	0	0	4	25	
15:15	15:30	6	0	1	0	0	0	7	24	
15:30	15:45	3	0	0	0	0	0	3	20	
15:45	16:00	7	0	0	0	0	0	7	21	
16:00	16:15	5	0	0	0	0	0	5	22	
16:15	16:30	7	0	0	0	0	0	7	22	
16:30	16:45	8	0	0	0	0	0	8	27	
16:45	17:00	5	0	0	0	0	0	5	25	
17:00	17:15	5	0	1	0	0	0	6	26	
17:15	17:30	5	0	0	0	0	0	5	24	
17:30	17:45	7	0	0	0	0	0	7	23	
17:45	18:00	7	0	1	0	0	0	8	26	
18:00	18:15	8	0	0	0	0	0	8	28	
18:15	18:30	7	0	0	0	0	0	7	30	
18:30	18:45	8	1	0	0	0	0	9	32	
18:45	19:00	6	0	0	0	0	0	6	30	

## D. Estudio de suelos



Contenido de Humedad

PT SS

434.4

PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
188.69	75.94	17.04	112.75	15.1

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**COMPACTACIÓN**

PROYECTO: Estudio de la Vía Alaquez San Antonio

SECTOR: Alaquez

ABSCISA: 0+000

NORMA: AASHTO T - 180

ENSAYADO POR: Ego Cristian Lagla

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

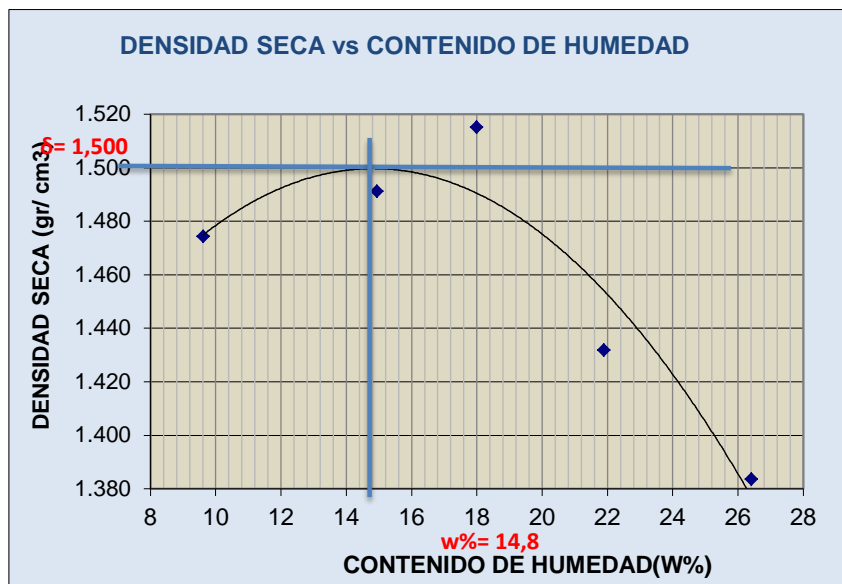
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

**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)	40	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5316.8	5409	5478.8	5438.7	5442
Peso suelo húmedo	1525.8	1618	1687.8	1647.7	1651
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.616	1.714	1.788	1.745	1.749

**2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

Recipiente #	1-T	2-T	4-A	4-B	C-5	6-T	2-F	8-B	M-2	D-3
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	122.33	137.2	174.5	142.7	165.2	136	169.5	127.2	131.27	132.65
Peso seco + recipiente Ws+ rec	114.57	130.8	157.9	128.4	146.6	123	144.9	112	122.82	115.8
Peso del recipiente rec	32	65.4	44.6	34.34	46.8	47.7	47.33	30.2	97.5	29.16
Peso del agua Ww	7.76	6.44	16.66	14.26	18.57	13.1	24.58	15.22	8.45	16.85
Peso suelo seco Ws	82.57	65.37	113.3	94.07	99.82	75.4	97.59	81.79	25.32	86.64
Contenido humedad w%	9.4	9.9	14.7	15.2	18.6	17.4	25.2	18.6	33.4	19.4
Contenido humedad promedio w%	9.62		14.93		18.00		21.90		26.41	
Densidad Seca $\gamma_d$	1.474		1.491		1.515		1.432		1.384	



$\gamma$  máximo= 1.500

W óptimo % = 14.8



PROYECTO: Estudio de la Vía Alaquez San Antonio			
TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	NORMA:	AASHTO:T-180
ABSCISA	0+000	SUELO:	SM
FECHA:	jul-15		

**ENSAYO CBR**

MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	12025.4	12189.8	11966.6	12213.3	12222.7	12533.8
PESO MOLDE (gr)	7991.6	7991.6	8081.4	8081.4	8566	8566
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)	4033.8	4198.2	3885.2	4131.9	3656.7	3967.8
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2361	2361	2361	2361	2361	2361
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.709	1.778	1.646	1.750	1.549	1.681
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.516	1.525	1.455	1.472	1.356	1.384
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)						

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

TARRO #	1-A	1-B	2-T	3-T	3-C	4-C
Wm +TARRO (gr)	156.1	91.79	169.2	83.2	163.8	95.03
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	143.8	83.3	154.7	75	149.4	86.2
PESO AGUA (gr)	12.3	8.49	14.49	8.2	14.4	8.83
PESO TARRO (gr)	47.15	32.2	43.78	31.55	48.39	45.04
PESO MUESTRA SECA (gr)	96.65	51.1	110.92	43.45	101.01	41.16
CONTENIDO DE HUMEDAD %	12.73	16.61	13.06	18.87	14.26	21.45
AGUA ABSORBIDA %		3.89		5.81		7.20

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO														
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							LABORATORIO DE SUELOS							
PROYECTO: Estudio de la Vía Alaquez San Antonio							0+000							
ENSAYO C.B.R.														
DATOS DE ESPONJAMIENTO														
LECTURA DIAL en Plgs*10-2														
MOLDE NÚMERO			1-C				2-C				3-C			
FECHA DÍA Y MES	TIEMPO HORA	DÍAS	LECT DIAL	h			LECT DIAL	h			LECT DIAL	h		
				Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%		Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%		Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%
22-jul-15	17:30	0	0.10	5.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	0.00	0.10	5.00	0.00	0.00
23-jul-15	14:08	1	0.10		0.39	0.08	0.03		0.40	0.08	0.11		0.40	0.08
24-jul-15	14:45	2	0.10		0.47	0.09	0.03		0.60	0.12	0.11		0.44	0.09
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN														
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2														
MOLDE NÚMERO			1				2				3			
TIEMPO			Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	PENET. " 10-3		LEÍDA	CORG			LEÍDA	CORG			LEÍDA	CORG	
				lb/plg2		%		lb/plg2		%		lb/plg2		%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	99.2	72.8			64.9	47.7			28.8	21.2		
1	0	50	228.2	167.6			148.2	108.9			43.5	32.0		
1	30	75	348.9	256.3			227.8	167.4			48.4	35.6		
2	0	100	449.0	329.9	329.9	33	302.2	222.0	222.0	22.2	56.4	41.4	41.4	4.1
3	0	150	657.3	482.9			438.2	321.9			59.0	43.3		
4	0	200	775.1	569.4			514.8	378.2			70.0	51.4		
5	0	250	882.2	648.1			583.2	428.5			87.3	64.1		
6	0	300	977.5	718.1			648.1	476.1			99.5	73.1		
8	0	400	1132.8	832.2			750.9	551.7			109.9	80.7		
10	0	500	1261.6	926.9			841.9	618.5			133.9	98.3		
CBR corregido														4.1
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">GRAFICO PRESIÓN - PENETRACIÓN</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">Cbr vs densidades</p> </div> </div>														
Densidades			vs			Resistencias			Densidad Máx			1.500 gr/cm <sup>3</sup>		
gr/cm <sup>3</sup>			1.516			32.99 %			95% de DM			1.425 gr/cm <sup>3</sup>		
gr/cm <sup>4</sup>			1.455			22.20 %			CBR PUNTUAL			16.8 %		
gr/cm <sup>5</sup>			1.356			4.14 %								

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

PROYECTO: Estudio de la Vía Alaquez San Antonio

SECTOR: Alaquez

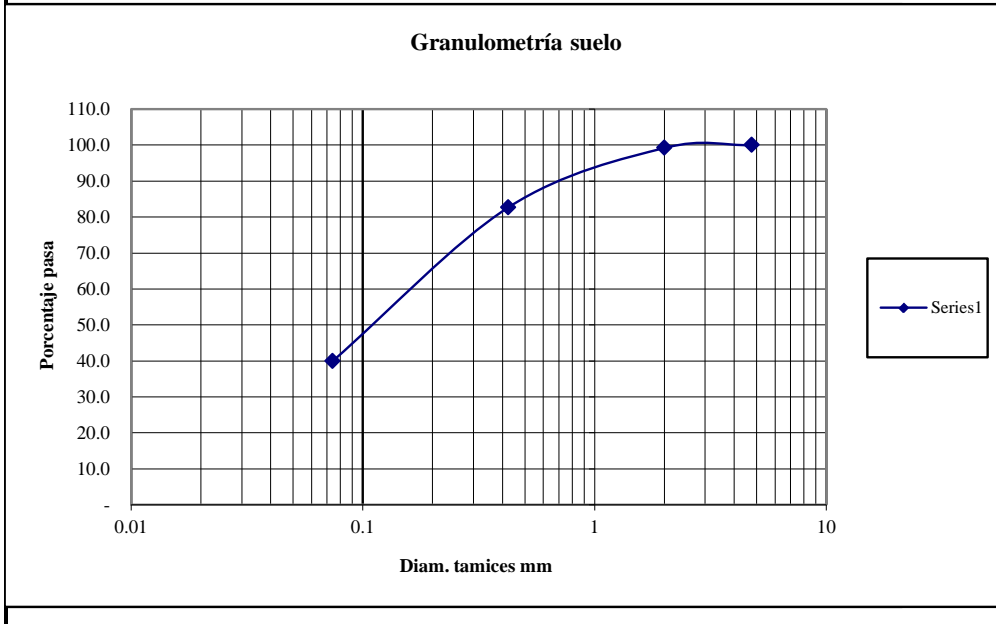
ABSCISA:

1+000

**1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO**

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	3.42	0.80	99.20
N 30	0.59			
N 40	0.425	73.78	17.28	82.72
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	256.51	60.07	39.93
PASA EL N 200		170.50	39.93	
TOTAL		427.01		
PESO ANTES DEL LAVADO		427.01	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO	
PESO DESPUÉS DE LAVADO		256.51	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO	
TOTAL - DIFERENCIA		170.50	TOTAL	

**2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



Contenido de Humedad

PT SS

427.0

PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
184.64	65.94	20.29	118.7	17.1

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**COMPACTACIÓN**

PROYECTO: Estudio de la Vía Alaquez San Antonio

SECTOR: Alaquez

ABSCISA: 1+000

NORMA: AASHTO T - 180

ENSAYADO POR: Egdo Cristian Lagla

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

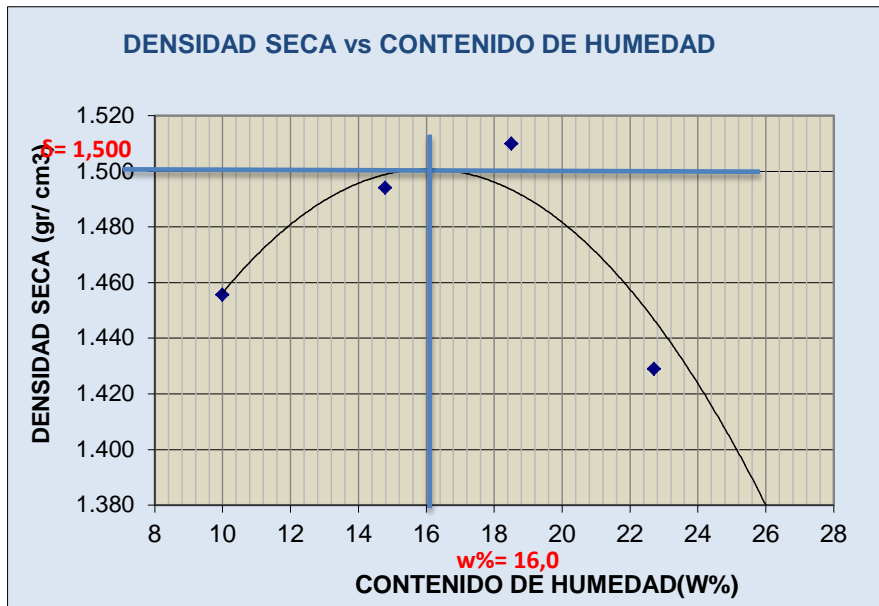
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

**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)	5302.4	5410	5480.2	5446.4	5430
Peso suelo húmedo	1511.4	1619	1689.2	1655.4	1639
Densidad Húmeda en gr/cm <sup>3</sup>	1.601	1.715	1.789	1.754	1.736

**2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

Recipiente #	1-D	D-5	4-A	4-B	C-5	6-T	2-F	8-B	M-2	D-3
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	124.73	135.2	176.5	140.7	167.2	135	171.5	125.2	130.27	135.65
Peso seco + recipiente Ws+ rec	116.47	128.9	159.9	126.6	148.6	121	148.9	108	123.52	112.87
Peso del recipiente rec	33.03	65.94	47.16	31.55	48.38	46.8	49.48	32.2	98.08	27.43
Peso del agua Ww	8.26	6.34	16.66	14.06	18.57	13.8	22.58	17.22	6.75	22.78
Peso suelo seco Ws	83.44	62.93	112.7	95.06	100.2	74.6	99.44	75.79	25.44	85.44
Contenido humedad w%	9.9	10.1	14.8	14.8	18.5	18.5	22.7	22.7	26.5	26.7
Contenido humedad promedio w%	9.99		14.79		18.51		22.71		26.60	
Densidad Seca $\gamma_d$	1.456		1.494		1.510		1.429		1.371	



$\gamma$  máximo= 1.500

W óptimo % = 16

<b>PROYECTO:</b> Estudio de la Vía Alaquez San Antonio			
<b>TIPO:</b>	<b>PROCTOR MODIFICADO</b>	<b>NORMA:</b>	<b>AASHTO:T-180</b>
<b>ABSCISA</b>	<b>1+000</b>	<b>SUELO:</b>	<b>SM</b>
<b>SECTOR:</b>			
<b>FECHA:</b>	<b>jul-15</b>		

**ENSAYO CBR**

MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	12037.4	12177.8	11978.6	12201	12234.2	12545.2
PESO MOLDE (gr)	7991	7991	8080	8080	8566	8566
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)	4046.4	4186.8	3898.6	4121	3668.2	3979.2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.759	1.820	1.694	1.791	1.594	1.729
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.509	1.512	1.447	1.449	1.360	1.373
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)						

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

TARRO #	4-A	8-B	6-T	4-B	C-5	2-R
Wm +TARRO (gr)	159.68	93.79	173.4	85.16	166.49	97.03
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	143.68	83.37	154.47	74.93	149.14	86.32
PESO AGUA (gr)	16	10.42	18.92	10.23	17.35	10.71
PESO TARRO (gr)	47.15	32.2	43.78	31.55	48.39	45.04
PESO MUESTRA SECA (gr)	96.53	51.17	110.69	43.38	100.75	41.28
CONTENIDO DE HUMEDAD %	16.58	20.36	17.09	23.58	17.22	25.94
AGUA ABSORBIDA %		3.79		6.49		8.72

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO															
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							LABORATORIO DE SUELOS								
PROYECTO: Estudio de la Vía Alaquez San Antonio							1+000								
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		
DÍA Y MES	HORA	DÍAS	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%	
			Pigs.	Pigs.	*10-2	Pigs.	Pigs.	*10-2	Pigs.	Pigs.	*10-2	Pigs.	Pigs.	*10-2	
22-jul-15	17:30	0	0.10	5.00	0.00	0.00	0.03	5.00	0.00	0.00	0.11	5.00	0.00	0.00	
23-jul-15	14:08	1	0.10		0.24	0.05	0.03		0.16	0.03	0.11			0.08	
24-jul-15	14:45	2	0.10		0.31	0.06	0.03		0.34	0.07	0.11			0.12	
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN															
CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb ÁREA 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	LEÍDA	CORG	%	LECT	LEÍDA	CORG	%	LECT	LEÍDA	CORG	%	
		" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	
0	30	25	109.5	80.4			72.8	53.5			19.2	14.1			
1	0	50	238.8	175.4			159.2	117.0			32.0	23.5			
1	30	75	358.9	263.7			239.2	175.7			48.4	35.6			
2	0	100	469.2	344.7		34.7	34	312.8	229.8		23.0	47.4	34.8		34.8
3	0	150	657.3	482.9				438.2	321.9			57.0	41.9		
4	0	200	788.1	579.0				525.4	386.0			68.7	50.5		
5	0	250	891.2	654.7				594.2	436.5			80.3	59.0		
6	0	300	987.5	725.5				658.1	483.5			90.5	66.5		
8	0	400	1142.8	839.6				761.9	559.7			110.5	81.2		
10	0	500	1270.6	933.5				850.6	624.9			120.6	88.6		
CBR corregido						34				23.0				3.5	

GRAFICO  
PRESIÓN - PENETRACIÓN

Cbr vs densidades

Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1.500	gr/cm <sup>3</sup>
gr/cm <sup>3</sup>	1.509	34.47	%	95% de DM	1.425	gr/cm <sup>3</sup>
gr/cm <sup>4</sup>	1.447	22.98	%	CBR PUNTUAL		<b>18.0</b> %
gr/cm <sup>5</sup>	1.360	3.48	%			

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

**PROYECTO:** Estudio de la Vía Alaquez San Antonio.

**SECTOR:** Alaquez

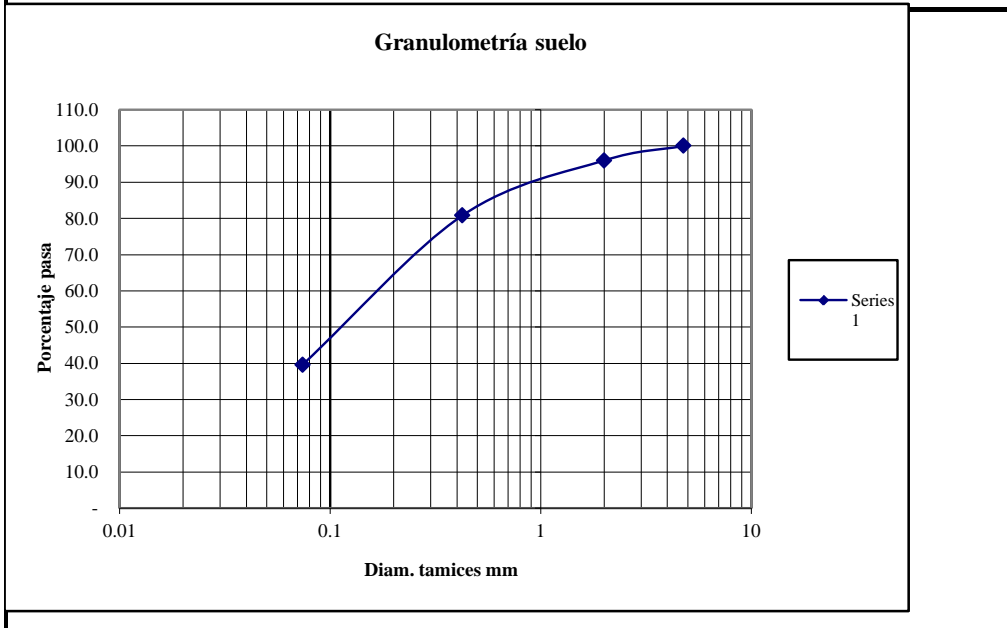
**ABSCISA:**

**2+000**

**1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO**

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	19.04	4.02	95.98
N 30	0.59			
N 40	0.425	90.96	19.18	80.82
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	286.39	60.40	39.60
PASA EL N 200		187.80	39.60	
<b>TOTAL</b>		<b>474.19</b>		
PESO ANTES DEL LAVADO		474.19	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO	
PESO DESPUÉS DE LAVADO		286.39	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO	
TOTAL - DIFERENCIA		187.80	TOTAL	

**2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



Contenido de Humedad

PT SS

474.2

PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
213.46	98.07	6.28	115.39	5.4

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**COMPACTACIÓN**

PROYECTO: Estudio de la Vía Alaquez San Antonio.

SECTOR: Alaquez

ABSCISA: 2+000

NORMA: AASHTO T - 180

ENSAYADO POR: Ego Cristian Lagla.

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

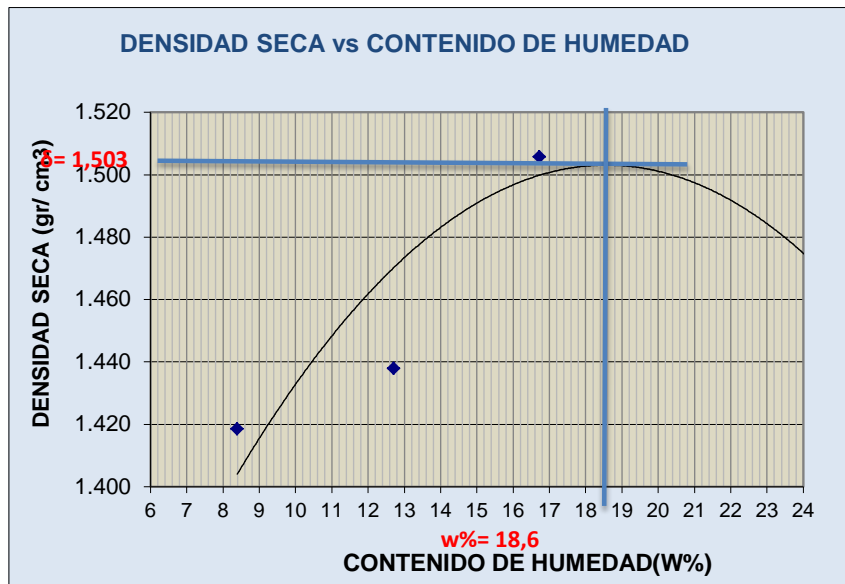
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

**1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO**

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5242.5	5320.8	5450.2	5530	5500
Peso suelo húmedo	1451.5	1529.8	1659.2	1739	1709
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.538	1.621	1.758	1.842	1.810

**2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

Recipiente #	2-R	D-7	8-B	C-5	11-B	4-A	4-B	D-5	2-F	D-3
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	140.5	118.2	130.3	123.4	140.3	129	140.3	128.6	150.67	135.41
Peso seco + recipiente Ws+ rec	133.22	112.6	119.2	115	124.1	117	121.6	112.2	130.72	114.26
Peso del recipiente rec	45.02	47.12	32.2	48.4	26.91	47.3	31.56	33.06	49.49	27.47
Peso del agua Ww	7.28	5.59	11.06	8.45	16.15	11.7	18.66	16.4	19.95	21.15
Peso suelo seco Ws	88.2	65.5	87.01	66.57	97.21	69.6	90.05	79.15	81.23	86.79
Contenido humedad w%	8.3	8.5	12.7	12.7	16.6	16.8	20.7	20.7	24.6	24.4
Contenido humedad promedio w%	8.39		12.70		16.73		20.72		24.46	
Densidad Seca γd	1.419		1.438		1.506		1.526		1.455	



γ máximo = 1.503

W óptimo % = 18.6



PROYECTO: Estudio de la Vía Alaquez San Antonio.			
TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	NORMA:	AASHTO:T-180
ABSCISA	2+000	DEL KM.:	2+000
SECTOR:		SUELO:	SM
FECHA:	jul-15		

**ENSAYO CBR**

MOLDE #	15		18		44	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	10033.2	10110.1	9950	9985	9585.2	9750.6
PESO MOLDE (gr)	5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)	4168.7	4245.6	3984.5	4019.5	3810.2	3975.6
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.833	1.867	1.752	1.768	1.676	1.748
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.535	1.536	1.469	1.437	1.402	1.406
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)						

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

TARRO #	11-B	8-B	4-B	2-F	D-3	3-T
Wm +TARRO (gr)	180.57	140.27	180.27	100.85	140.57	100.23
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	155.61	121.12	156.21	91.25	122.13	86.12
PESO AGUA (gr)	24.96	19.15	24.06	9.6	18.44	14.11
PESO TARRO (gr)	26.91	32.2	31.56	49.49	27.47	28.06
PESO MUESTRA SECA (gr)	128.7	88.92	124.65	41.76	94.66	58.06
CONTENIDO DE HUMEDAD %	19.39	21.54	19.30	22.99	19.48	24.30
AGUA ABSORBIDA %		2.14		3.69		4.82

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO														
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							LABORATORIO DE SUELOS							
PROYECTO: Estudio de la Vía Alaquez San Antonio.							2+000							
ENSAYO C.B.R.														
DATOS DE ESPONJAMIENTO														
LECTURA DIAL en Plgs*10-2														
MOLDE NÚMERO			15				18				44			
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ	
	DÍA Y MES	HORA			DÍAS	Mues Pigs.			Pigs. *10-2	%			Mues Pigs.	Pigs. *10-2
21-jul-15	15:10	0	0.05	5.00	0.00	0.00	0.04	5.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	0.00
22-jul-15	14:08	1	0.05		0.16	0.03	0.04		0.16	0.03	0.03			0.08
23-jul-15	14:45	2	0.05		0.31	0.06	0.05		0.32	0.06	0.03			0.24
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN														
CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2														
MOLDE NÚMERO			15				18				44			
TIEMPO			Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	PENET. " 10-3		LEÍDA	CORG			LEÍDA	CORG			LEÍDA	CORG	
			DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%
0	30	25	94.9	69.7		63.1	46.4		36.8	27.0				
1	0	50	188.5	138.5		125.2	92.0		62.4	45.8				
1	30	75	283.4	208.2		188.2	138.3		84.3	61.9				
2	0	100	371.2	272.7	272.7	27	246.6	181.2	181.2	18.1	105.4	77.4	77.4	7.7
3	0	150	558.2	410.1			370.4	272.1			142.2	104.5		
4	0	200	734.0	539.2			488.2	358.7			173.6	127.5		
5	0	250	890.1	653.9			591.2	434.3			206.1	151.4		
6	0	300	1033.2	759.1			686.4	504.3			237.2	174.3		
8	0	400	1330.1	977.2			884.2	649.6			288.1	211.7		
10	0	500	1640.0	1204.9			1092.0	802.3			334.2	245.5		
CBR corregido						27				18.1				7.7

GRAFICO PRESIÓN - PENETRACIÓN					Cbr vs densidades				
Densidades	vs	Resistencias			Densidad Máx	1.503	gr/cm <sup>3</sup>		
gr/cm <sup>3</sup>	1.535	27.27	%		95% de DM	1.428	gr/cm <sup>3</sup>		
gr/cm <sup>4</sup>	1.469	18.12	%						
gr/cm <sup>5</sup>	1.402	7.74	%						
CBR PUNTUAL									12 %

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

**PROYECTO:** Estudio de la Vía Alaquez San Antonio.

**SECTOR:** Alaquez

**ABSCISA:**

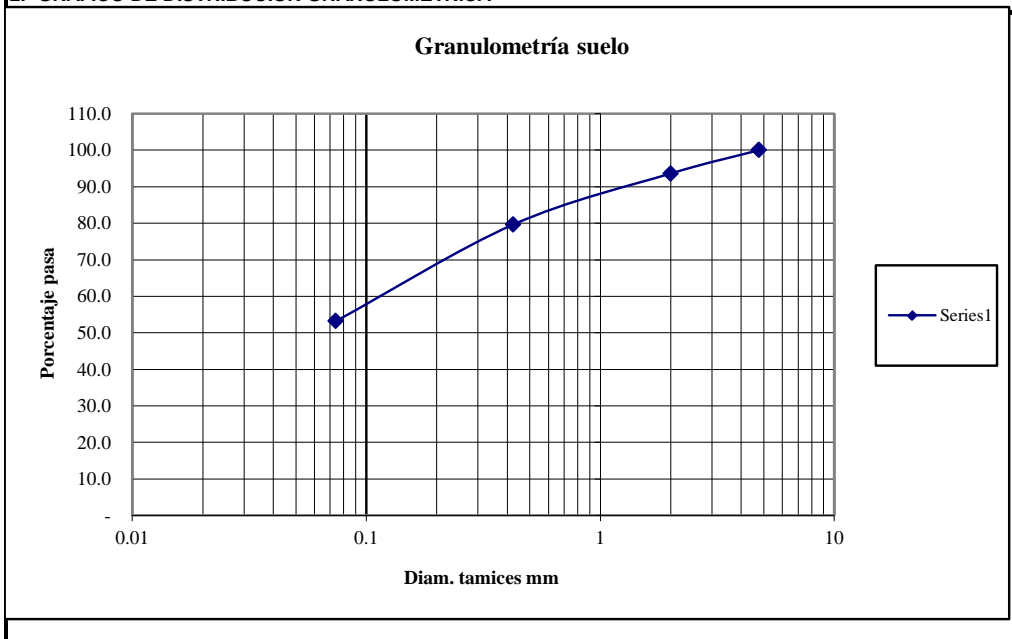
**3+000**

**1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO**

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	86.10	19.82	80.18
N 30	0.59			
N 40	0.425	139.26	32.06	67.94
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	355.18	81.78	18.22
PASA EL N 200		79.14	18.22	
TOTAL		434.32		

PESO ANTES DEL LAVADO	434.32	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO	
PESO DESPUÉS DE LAVADO	355.18	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO	
TOTAL - DIFERENCIA	79.14	TOTAL	

**2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



Contenido de Humedad

PT SS

434.3

PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
217.57	98.08	18.07	119.49	15.1

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**COMPACTACIÓN**

PROYECTO: Estudio de la Vía Alaequez San Antonio.

SECTOR: Alaequez

ABSCISA: 3+000

NORMA: AASHTO T - 180

ENSAYADO POR: Ego Cristian Lagla.

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

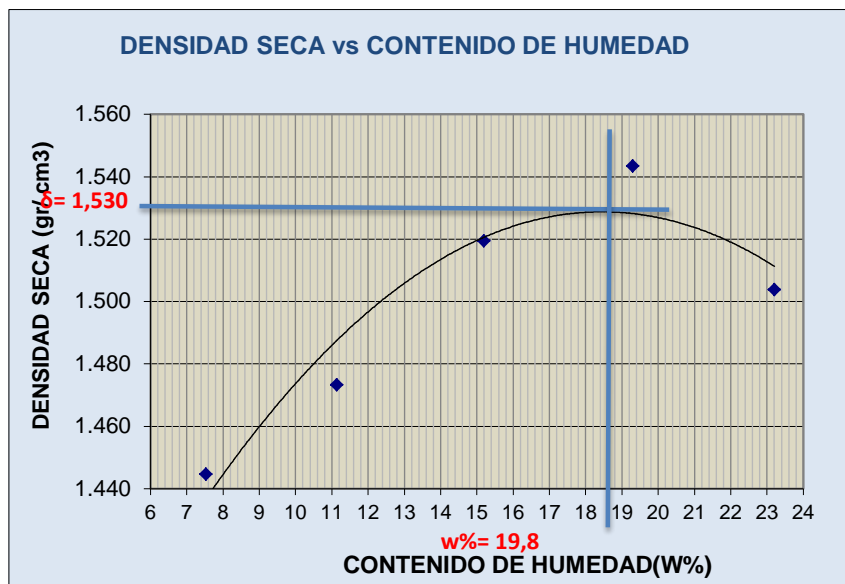
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5257.4	5336.8	5443.2	5529.2	5540
Peso suelo húmedo	1466.4	1545.8	1652.2	1738.2	1749
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.553	1.638	1.750	1.841	1.853

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	1-D	D-3	11-B	C-5	1-T	4-A	3-T	D-5	8-B	2-R
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	136.3	115.8	126.9	120.7	138.0	130	136.7	125.9	154.21	130.67
Peso seco + recipiente Ws+ rec	129.04	109.7	116.8	113.4	123.8	119	119.1	110.8	131.21	114.56
Peso del recipiente rec	33.05	27.47	26.96	48.4	30.35	47.3	28.11	33.06	32.2	45.04
Peso del agua Ww	7.26	6.16	10.01	7.25	14.18	11	17.54	15.03	23	16.11
Peso suelo seco Ws	95.99	82.21	89.88	65.02	93.45	72.1	91.01	77.76	99.01	69.52
Contenido humedad w%	7.6	7.5	11.1	11.2	15.2	15.2	19.3	19.3	23.2	23.2
Contenido humedad promedio w%	7.53		11.14		15.19		19.30		23.20	
Densidad Seca γd	1.445		1.473		1.519		1.543		1.504	



γ máximo= 1.530

W óptimo % = 19.5

<b>PROYECTO:</b> Estudio de la Vía Alaquez San Antonio.			
<b>TIPO:</b>	<b>PROCTOR MODIFICADO</b>	<b>NORMA:</b>	<b>AASHTO:T-180</b>
<b>ABSCISA</b>	<b>3+000</b>	<b>SUELO:</b>	<b>SM</b>
<b>FECHA:</b>	<b>jul-15</b>		

**ENSAYO CBR**

MOLDE #	15		18		44	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	10073.8	10140.4	10050.2	10180.2	9685.2	9854.2
PESO MOLDE (gr)	5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)	4209.3	4275.9	4084.7	4214.7	3910.2	4079.2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.851	1.880	1.796	1.853	1.720	1.794
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.551	1.572	1.500	1.524	1.435	1.444
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)						

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

TARRO #	6-T	M-1	D-7	D-3	2-R	3-T
Wm +TARRO (gr)	186.51	175.41	182.01	96.68	184.4	98.76
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	163.84	161.99	159.76	84.38	161.32	84.98
PESO AGUA (gr)	22.67	13.42	22.25	12.3	23.08	13.78
PESO TARRO (gr)	46.77	93.54	47.12	27.43	45.04	28.06
PESO MUESTRA SECA (gr)	117.07	68.45	112.64	56.95	116.28	56.92
CONTENIDO DE HUMEDAD %	19.36	19.61	19.75	21.60	19.85	24.21
AGUA ABSORBIDA %		0.24		1.84		4.36

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO														
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							LABORATORIO DE SUELOS							
PROYECTO: Estudio de la Vía Alaquez San Antonio.							3+000							
ENSAYO C.B.R.														
DATOS DE ESPONJAMIENTO														
LECTURA DIAL en Plgs*10-2														
MOLDE NÚMERO			15				18				44			
FECHA		TIEMPO	LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DÍA Y MES	HORA	DÍAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2
20-jul-15	15:10	0	0.07	5.00	0.00	0.00	0.06	5.00	0.00	0.00	0.03	5.00	0.00	0.00
21-jul-15	14:08	1	0.07		0.08	0.02	0.06		0.16	0.03	0.03		0.08	0.02
22-jul-15	14:45	2	0.07		0.20	0.04	0.06		0.32	0.06	0.03		0.16	0.03
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN														
CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2														
MOLDE NÚMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	" 10-3	LECT	LEÍDA	CORG	%	LECT	LEÍDA	CORG	%	LECT	LEÍDA	CORG	%
		DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	
0	30	25	86.3	63.4			66.4	48.8			38.8	28.5		
1	0	50	171.4	125.9			131.8	96.8			65.6	48.2		
1	30	75	257.6	189.3			198.2	145.6			88.7	65.2		
2	0	100	337.5	248.0		25	259.6	190.7		19.1	110.8	81.4		8.1
3	0	150	507.4	372.8			390.2	286.7			149.8	110.1		
4	0	200	668.2	490.9			513.9	377.5			182.3	133.9		
5	0	250	809.1	594.4			622.4	457.3			216.9	159.3		
6	0	300	939.8	690.4			722.6	530.9			249.8	183.5		
8	0	400	1209.2	888.4			930.0	683.2			302.4	222.2		
10	0	500	1495.0	1098.3			1150.0	844.9			350.6	257.6		
CBR corregido						25				19.1				8.1

Densidades		vs		Resistencias	
gr/cm <sup>3</sup>	1.551	24.80	%		
gr/cm <sup>4</sup>	1.500	19.07	%		
gr/cm <sup>5</sup>	1.435	8.14	%		

Densidad Máx	1.530	gr/cm <sup>3</sup>
95% de DM	1.454	gr/cm <sup>3</sup>
<b>CBR PUNTUAL</b>		<b>11.8 %</b>

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

**PROYECTO:** Estudio de la Vía Alaquez San Antonio.

**SECTOR:** Alaquez

**ABSCISA:**

**4+000**

**1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO**

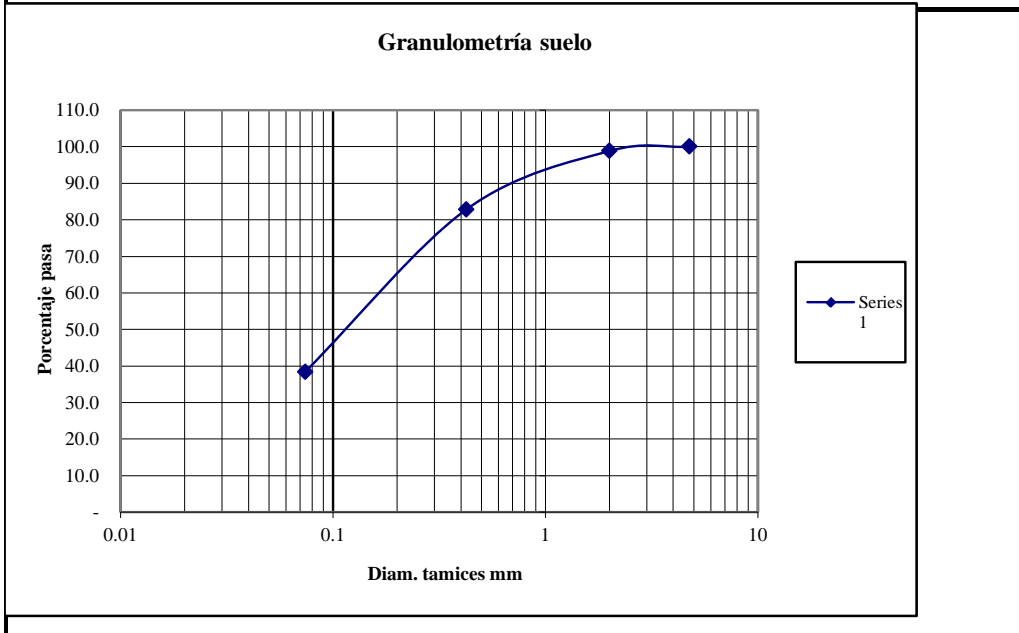
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	4.89	1.18	98.82
N 30	0.59			
N 40	0.425	70.89	17.14	82.86
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	254.75	61.61	38.39
PASA EL N 200		158.75	38.39	
TOTAL		413.50		

PESO ANTES DEL LAVADO 413.50 PESO CUARTEO ANTES/LAVADO

PESO DESPUÉS DE LAVADO 254.75 PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO

TOTAL - DIFERENCIA 158.75 TOTAL

**2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



Contenido de Humedad

PT SS

413.5

PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
216.74	93.46	25.79	123.28	20.9

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**COMPACTACIÓN**

PROYECTO: Estudio de la Vía Alaquez San Antonio.

SECTOR: Alaquez

ABSCISA: 4+000

NORMA: AASHTO T - 180

ENSAYADO POR: Egdo Cristian Lagla.

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

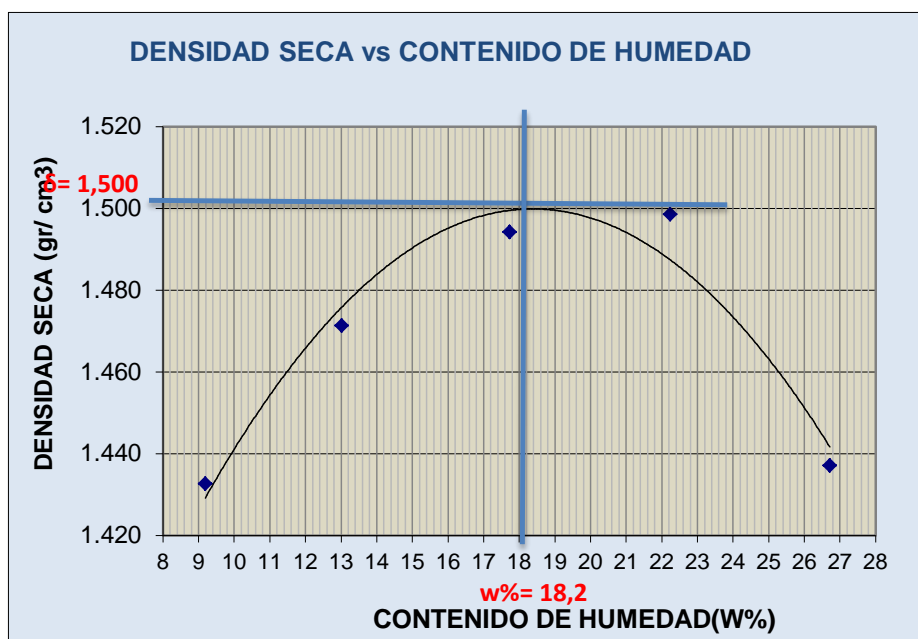
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

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)	40	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5267.6	5360.8	5451.8	5520.2	5510
Peso suelo húmedo	1476.6	1569.8	1660.8	1729.2	1719
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.564	1.663	1.759	1.832	1.821

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	D-5	C-5	2-R	4-A	D-7	D-5	8-B	M-3	6-T	D-3
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	122.1	122.1	174.7	132.1	150.5	124	150.5	120.6	151.11	125.11
Peso seco + recipiente Ws+ rec	115.9	115.9	159.8	122.3	134.9	110	128.8	106.9	129.12	104.52
Peso del recipiente rec	48.4	48.4	45.02	47.25	47.09	33.1	32.2	45.04	46.78	27.47
Peso del agua Ww	6.2	6.2	14.9	9.8	15.6	13.7	21.65	13.65	21.99	20.59
Peso suelo seco Ws	67.5	67.5	114.8	75.05	87.81	77.3	96.62	61.88	82.34	77.05
Contenido humedad w%	9.2	9.2	13.0	13.1	17.8	17.7	22.4	22.1	26.7	26.7
Contenido humedad promedio w%	9.19		13.02		17.74		22.23		26.71	
Densidad Seca $\gamma_d$	1.433		1.471		1.494		1.499		1.437	



$\gamma$  máximo = 1.500

W óptimo % = 18.2



PROYECTO: Estudio de la Vía Alaquez San Antonio.						
TIPO:	PROCTOR MODIFICADO			NORMA:	AASHTO:T-180	
ABSCISA	4+000			SUELO:	SM	
FECHA:	jul-15					
<b>ENSAYO CBR</b>						
MOLDE #	4		5		6	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	12417.2	12550.8	12375.4	12415.2	12250.2	12320.2
PESO MOLDE (gr)	8311.2	8311.2	8397.2	8397.2	8453.7	8453.7
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)	4106	4239.6	3978.2	4018	3796.5	3866.5
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.806	1.864	1.749	1.767	1.670	1.700
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.531	1.548	1.478	1.456	1.402	1.394
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> )						
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
TARRO #	3-T	11-B	1-T	1-T	D-5	1-D
Wm +TARRO (gr)	119.9	99.81	126.48	92.63	190.89	112.73
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	105.95	87.42	111.56	81.68	170.87	98.39
PESO AGUA (gr)	13.95	12.39	14.92	10.95	20.02	14.34
PESO TARRO (gr)	28.08	26.91	30.33	30.33	65.85	33.02
PESO MUESTRA SECA (gr)	77.87	60.51	81.23	51.35	105.02	65.37
CONTENIDO DE HUMEDAD %	17.91	20.48	18.37	21.32	19.06	21.94
AGUA ABSORBIDA %		2.56		2.96		2.87

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO																	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							LABORATORIO DE SUELOS										
PROYECTO: Estudio de la Vía Alaquez San Antonio.							4+000										
ENSAYO C.B.R.																	
DATOS DE ESPONJAMIENTO																	
LECTURA DIAL en Plgs*10-2																	
MOLDE NÚMERO			4				5				6						
FECHA		TIEMPO	LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ	
DÍA Y MES	HORA	DÍAS		Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	Mues Plgs.		Plgs. *10-2	%	Mues Plgs.	Plgs. *10-2		%			
21-jul-15	15:10	0	0.04	5.00	0.00	0.00	0.09	5.00	0.00	0.00	0.03	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
22-jul-15	14:08	1	0.05		0.20	0.04	0.10		0.16	0.03	0.03		0.08	0.02			
23-jul-15	14:45	2	0.05		0.39	0.08	0.10		0.24	0.05	0.03		0.16	0.03			
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN																	
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2																	
MOLDE NÚMERO			15				18				44						
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR			
MIN	SEG			LEÍDA	CORG			LEÍDA	CORG			LEÍDA	CORG		LEÍDA	CORG	
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0					
0	30	25	77.2	56.7			57.2	42.0			33.6	24.7					
1	0	50	160.4	117.8			118.8	87.3			67.8	49.8					
1	30	75	243.3	178.7			180.2	132.4			107.2	78.8					
2	0	100	345.6	253.9	253.9	25	256.0	188.1	188.1	18.8	144.6	106.2	106.2	10.6			
3	0	150	551.4	405.1			408.4	300.0			232.2	170.6					
4	0	200	756.4	555.7			560.2	411.6			317.3	233.1					
5	0	250	963.1	707.6			713.4	524.1			405.1	297.6					
6	0	300	1150.4	845.2			852.4	626.2			486.5	357.4					
8	0	400	1493.0	1096.9			1106.1	812.6			644.2	473.3					
10	0	500	1725.0	1267.3			1278.0	938.9			780.4	573.3					
CBR corregido										18.8					10.6		

GRAFICO PRESIÓN - PENETRACIÓN													

Cbr vs densidades													

Densidades vs Resistencias			
gr/cm <sup>3</sup>	1.531	25.39	%
gr/cm <sup>4</sup>	1.478	18.81	%
gr/cm <sup>5</sup>	1.402	10.62	%

Densidad Máx	1.500	gr/cm <sup>3</sup>
95% de DM	1.425	gr/cm <sup>3</sup>
<b>CBR PUNTUAL</b>		<b>13 %</b>

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

**PROYECTO:** Estudio de la Vía Alaquez San Antonio.

**SECTOR:** Alaquez

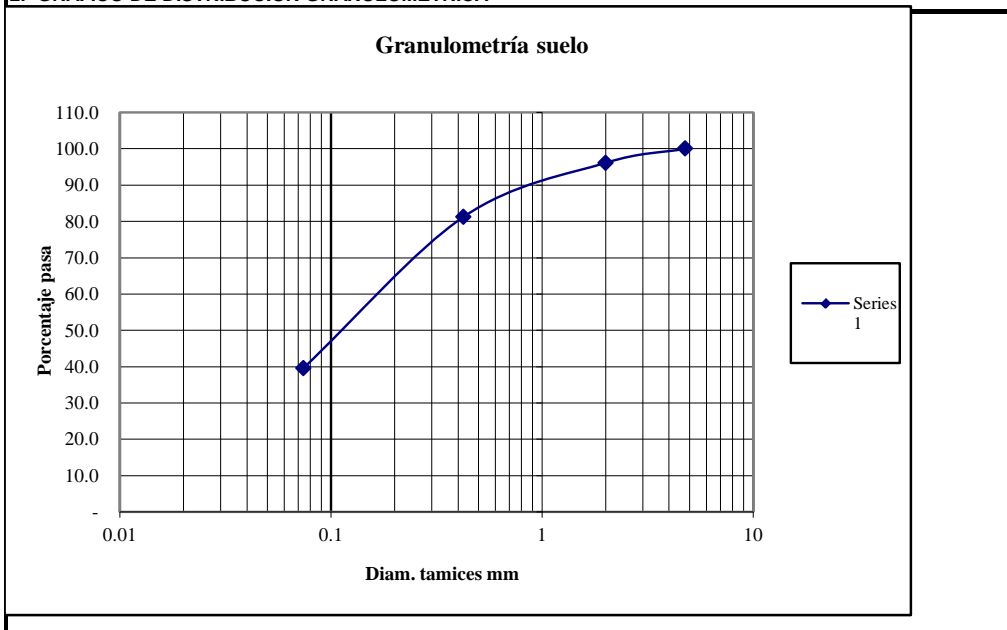
**ABSCISA:**

**5+000**

**1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO**

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	18.48	3.89	96.11
N 30	0.59			
N 40	0.425	89.10	18.73	81.27
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	287.40	60.42	39.58
PASA EL N 200		188.24	39.58	
TOTAL		475.64		
PESO ANTES DEL LAVADO		475.64	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO	
PESO DESPUÉS DE LAVADO		287.40	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO	
TOTAL - DIFERENCIA		188.24	TOTAL	

**2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



Contenido de Humedad

PT SS

475.6

PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
211.6	97.97	5.82	113.63	5.1

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**COMPACTACIÓN**

PROYECTO: Estudio de la Vía Alaquez San Antonio.

SECTOR: Alaquez

ABSCISA: 5+000

NORMA: AASHTO T - 180

ENSAYADO POR: Egdo Cristian Lagla.

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

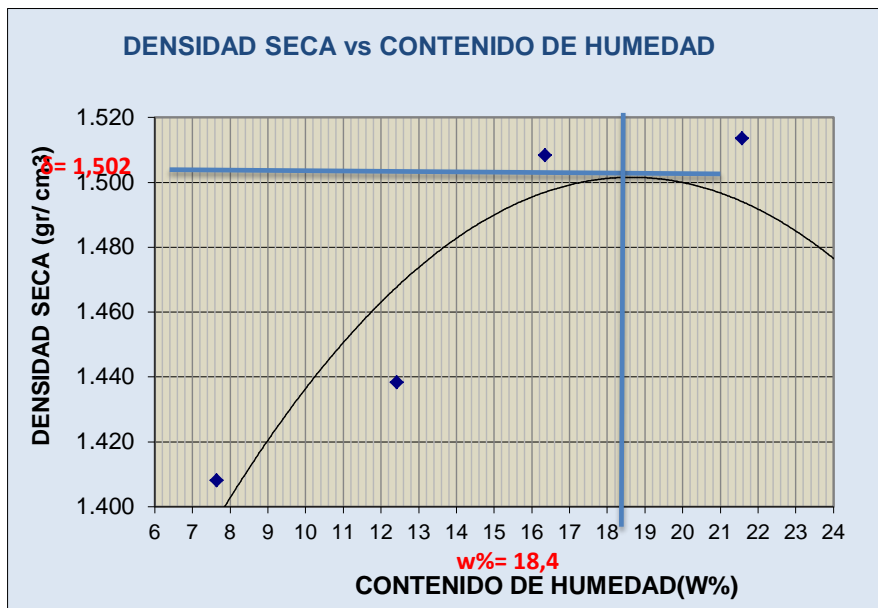
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

**1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO**

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5221.8	5317.4	5447.8	5528	5505.8
Peso suelo húmedo	1430.8	1526.4	1656.8	1737	1714.8
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.516	1.617	1.755	1.840	1.817

**2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

Recipiente #	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5D	5E	6G	6H
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	138.8	119.1	132.7	120.8	142.3	129	140.7	127.1	152.7	134.1
Peso seco + recipiente Ws+ rec	133.2	113.2	119.1	114.7	124.1	119	121.6	111.2	130.2	114.6
Peso del recipiente rec	45.2	47.1	32	48.4	26.91	47.3	32.5	38.06	48.4	27.7
Peso del agua Ww	5.6	5.9	13.6	6.12	18.15	10	19.09	15.89	22.5	19.5
Peso suelo seco Ws	88	66.1	87.1	66.3	97.21	71.3	89.11	73.15	81.8	86.9
Contenido humedad w%	6.4	8.9	15.6	9.2	18.7	14.0	21.4	21.7	27.5	22.4
Contenido humedad promedio w%	7.64		12.42		16.35		21.57		24.97	
Densidad Seca $\gamma_d$	1.408		1.438		1.508		1.514		1.454	



$\gamma$  máximo= 1.502

W óptimo % = 18.4

<b>PROYECTO:</b> Estudio de la Vía Alaquez San Antonio.			
<b>TIPO:</b>	<b>PROCTOR MODIFICADO</b>	<b>NORMA:</b>	<b>AASHTO:T-180</b>
<b>ABSCISA</b>	<b>5+000</b>	<b>SUELO:</b>	<b>SM</b>
<b>FECHA:</b>	<b>jul-15</b>		

**ENSAYO CBR**

MOLDE #	15		18		44	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	10052.29	10110.15	10021.3	10147.9	9595.9	9750.6
PESO MOLDE (gr)	5864	5864	5965.5	5965.5	5775	5775
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)	4188.29	4246.15	4055.8	4182.4	3820.9	3975.6
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2282	2282	2282	2282	2282	2282
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.835	1.861	1.777	1.833	1.674	1.742
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.515	1.516	1.469	1.470	1.403	1.408
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)						

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

TARRO #	5T	6T	7T	8T	9T	10T
Wm +TARRO (gr)	182.7	142.7	182.2	101.5	139.23	101.3
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	155.5	122.2	156.1	91.2	121.13	87.27
PESO AGUA (gr)	27.2	20.5	26.1	10.3	18.1	14.03
PESO TARRO (gr)	26.91	32.2	31.56	49.49	27.47	28.06
PESO MUESTRA SECA (gr)	128.59	90	124.54	41.71	93.66	59.21
CONTENIDO DE HUMEDAD %	21.15	22.78	20.96	24.69	19.33	23.70
AGUA ABSORBIDA %		1.63		3.74		4.37

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO																	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							LABORATORIO DE SUELOS										
PROYECTO: Estudio de la Vía Alaquez San Antonio.							5+000										
ENSAYO C.B.R.																	
DATOS DE ESPONJAMIENTO																	
LECTURA DIAL en Plgs*10-2																	
MOLDE NÚMERO			15				18				44						
FECHA		TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ			
DÍA Y MES	HORA	DÍAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%			
			Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2			
21-jul-15	15:10	0	0.05	5.00	0.00	0.00	0.04	5.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	0.00			
22-jul-15	14:08	1	0.05		0.12	0.02	0.04		0.16	0.03	0.03			0.12	0.02		
23-jul-15	14:45	2	0.05		0.28	0.06	0.05		0.32	0.06	0.03			0.28	0.06		
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN																	
CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2																	
MOLDE NÚMERO			15				18				44						
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR			
MIN	SEG		LECT	LEÍDA	CORG	%	LECT	LEÍDA	CORG	%	LECT	LEÍDA	CORG	%			
		" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%			
0	30	25	97.6	71.7			54.8	40.3			37.4	27.5					
1	0	50	191.5	140.7			120.2	88.3			64.9	47.7					
1	30	75	286.6	210.6			180.2	132.4			86.3	63.4					
2	0	100	373.2	274.2		274.2	27	255.2	187.5		187.5	18.7	125.7	92.3		92.3	9.2
3	0	150	561.7	412.7			375.4	275.8			143.3	105.3					
4	0	200	737.7	542.0			494.6	363.4			174.6	128.3					
5	0	250	893.6	656.5			591.2	434.3			204.1	149.9					
6	0	300	1036.8	761.7			680.8	500.2			235.7	173.2					
8	0	400	1330.7	977.6			867.2	637.1			286.4	210.4					
10	0	500	1643.0	1207.1			1072.0	787.6			336.6	247.3					
CBR corregido							27				18.7				9.2		

GRAFICO PRESIÓN - PENETRACIÓN				Cbr vs densidades			
Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1.502	gr/cm <sup>3</sup>	
gr/cm <sup>3</sup>	1.515	27.42	%	95% de DM	1.427	gr/cm <sup>3</sup>	
gr/cm <sup>4</sup>	1.469	18.75	%	CBR PUNTUAL	12.4 %		
gr/cm <sup>5</sup>	1.403	9.23	%				

### E. Valores de diseño según el MOP 2003



República del Ecuador  
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE  
DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN

NORMAS	CLASE I 3 000 - 8 000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE III 300 - 1 000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE IV 100 - 300 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE V MENOS DE 100 TPDA <sup>(1)</sup>											
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA								
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M			
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 <sup>(9)</sup>	60	50	40	50	35	25 <sup>(9)</sup>	60	50	40	50	35	25 <sup>(9)</sup>
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 <sup>(9)</sup>	110	75	42	75	30	20 <sup>(9)</sup>
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25	70	55	40	55	35	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110	290	210	150	210	150	110
Peralte	MAXIMO = 10%																		10% (Para V > 50 K.P.H.)						8% (Para V < 50 K.P.H.)											
Coefficiente "K" para: <sup>(2)</sup>																																				
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2	12	7	4	7	3	2
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3	13	10	6	10	5	3
Gradiente longitudinal <sup>(3)</sup> máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14	5	6	8	6	8	14
Gradiente longitudinal <sup>(4)</sup> mínima (%)	0,5%																																			
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00						4,00 <sup>(6)</sup>											
Clase de pavimento	Carpetas Asfáltica y Hormigón						Carpetas Asfáltica						Carpetas Asfáltica o D.T.S.B.						D.T.S.B, Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado											
Ancho de espaldones <sup>(5)</sup> estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						---											
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7)						4,0											
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 <sup>(6)</sup> - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)											
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																																			
Puentes	Carga de diseño																																			
	HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																																			
	Ancho de la calzada (m)																																			
SERA LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																																				
Ancho de Aceras (m) <sup>(7)</sup>																																				
0,50 m mínimo a cada lado																																				
Mínimo derecho de vía (m)																																				
Según el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley																																				
LL = TERRENO PLANO 0 = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																																				

## F. Análisis de precios unitarios

PROYECTO: VÍA ALAQUEZ SAN ANTONIO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 1 de 19

RUBRO: LIMPIEZA, DESBROCE Y DESBOSQUE

UNIDAD: Ha

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O	0.05	4.38	0.22	1	0.22
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	1	39.6	39.6	6.67	264.13
MOTOSIERRA 7HP	1	3	3	6.67	20.01
<b>SUBTOTAL M</b>					284.36
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
PEÓN	2	3.18	6.36	6.67	42.42
OP. EXCAVADORA	1	3.57	3.57	6.67	23.81
AYUDANTE DE MAQUINARIA	1	3.22	3.22	6.7	21.57
<b>SUBTOTAL N</b>					87.8
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
<b>SUBTOTAL O</b>				0	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>				0	
			<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		372.16
			<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>		74.43
			<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>		0
			<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		446.59
			<b>VALOR OFERTADO</b>		446.59

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

lunes, 30 de noviembre de 2015



RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE VÍAS

UNIDAD: KM

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O	0.05	4.38	0.22	1	0.22
EQUIPO TOPOGRÁFICO	1	25	25	13	325
<b>SUBTOTAL M</b>					325.22
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
TOPOGRAFO	1	3.57	3.57	13	46.41
CADENERO	3	3.22	9.66	13	125.58
<b>SUBTOTAL N</b>					171.99
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
ESTACAS DE MADERA	u	550	0.13	71.5	
PINTURA ESMALTE	Lt	1	3.25	3.25	
<b>SUBTOTAL O</b>					74.75
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					571.96
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					114.39
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					686.35
<b>VALOR OFERTADO</b>					686.35

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

lunes, 30 de noviembre de 2015

RUBRO: EXCAVACIÓN DE SUELO SIN CLASIFICAR

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O	0.05	4.38	0.22	1	0.22	
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	1	39.6	39.6	0.018	0.71	
TRACTOR	1	39.6	39.6	0.018	0.71	
<b>SUBTOTAL M</b>					1.64	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
OP. EXCAVADORA	1	3.57	3.57	0.018	0.06	
OP. TRACTOR	1	3.57	3.57	0.018	0.06	
ABASTECEDOR	1	3.22	3.22	0.018	0.06	
PEÓN	2	3.18	6.36	0.018	0.11	
<b>SUBTOTAL N</b>					0.29	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo		
<b>SUBTOTAL O</b>						0
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
<b>SUBTOTAL P</b>						0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					1.93	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					0.39	
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					2.32	
<b>VALOR OFERTADO</b>					2.32	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

PROYECTO: VÍA ALAQUEZ SAN ANTONIO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 4 de 19

RUBRO: ACABADO DE OBRA EN SUB RASANTE

UNIDAD: M2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O	0.05	4.38	0.22	1	0.22
RODILLO VIBRADOR	1	35	35	0.0167	0.58
MOTONIVELADORA	1	44	44	0.0167	0.73
TANQUERO	1	32	32	0.0167	0.53
<b>SUBTOTAL M</b>					2.06
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
OP.MOTONIVELADORA	1	3.57	3.57	0.0167	0.06
OP.RODILLO VIBRADOR	1	3.39	3.39	0.0167	0.06
ABASTECEDOR	1	3.22	3.22	0.0167	0.05
CHOFER LICENCIA TIPO E	1	4.67	4.67	0.0167	0.08
<b>SUBTOTAL N</b>					0.25
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
AGUA	M3	0.06	2.63	0.16	
<b>SUBTOTAL O</b>					0.16
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					2.47
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					0.49
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					2.96
<b>VALOR OFERTADO</b>					2.96

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

lunes, 30 de noviembre de 2015

RUBRO: CARGADA DE MATERIAL

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O	0.05	4.38	0.22	1	0.22
CARGADORA FRONTAL	1	35.2	35.2	0.028	0.99
<b>SUBTOTAL M</b>					1.21
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
PEÓN	2	3.18	6.36	0.028	0.18
OP.CARGADORA	1	3.78	3.78	0.028	0.11
<b>SUBTOTAL N</b>					0.29
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
<b>SUBTOTAL O</b>					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					1.5
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					0.3
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					1.8
<b>VALOR OFERTADO</b>					1.8

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

lunes, 30 de noviembre de 2015

RUBRO: RELLENO COMPACTADO

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O	0.05	4.38	0.22	1	0.22
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	1	39.6	39.6	0.047	1.86
COMPACTADOR	1	2.5	2.5	0.047	0.12
<b>SUBTOTAL M</b>					2.2
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
OP. EXCAVADORA	1	3.57	3.57	0.047	0.17
PEÓN	3	3.18	9.54	0.047	0.45
<b>SUBTOTAL N</b>					0.62
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
AGUA	M3	0.06	2.63	0.16	
<b>SUBTOTAL O</b>					0.16
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					2.98
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					0.6
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					3.58
<b>VALOR OFERTADO</b>					3.58

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

lunes, 30 de noviembre de 2015

RUBRO: SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SUB BASE CLASE 3

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O	0.05	4.38	0.22	1	0.22
MOTONIVELADORA	1	44	44	0.033	1.45
RODILLO VIBRADOR	1	35	35	0.033	1.16
TANQUERO	1	32	32	0.033	1.06
<b>SUBTOTAL M</b>					3.89
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
OP.MOTONIVELADORA	1	3.57	3.57	0.033	0.12
OP.RODILLO VIBRADOR	1	3.39	3.39	0.033	0.11
CHOFER LICENCIA TIPO E	1	4.67	4.67	0.033	0.15
ABASTECEDOR	1	3.22	3.22	0.033	0.11
<b>SUBTOTAL N</b>					0.49
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
AGUA	M3	0.06	2.63	0.16	
SUB-BASE CLASE 3	M3	1.2	7.5	9	
<b>SUBTOTAL O</b>					9.16
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					13.54
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					2.71
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					16.25
<b>VALOR OFERTADO</b>					16.25

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

lunes, 30 de noviembre de 2015

RUBRO: SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BASE CLASE3

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O	0.05	4.38	0.22	1	0.22
MOTONIVELADORA	1	44	44	0.033	1.45
TANQUERO	1	32	32	0.033	1.06
RODILLO VIBRADOR	1	35	35	0.033	1.16
<b>SUBTOTAL M</b>					3.89
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
OP.MOTONIVELADORA	1	3.57	3.57	0.033	0.12
OP.RODILLO VIBRADOR	1	3.39	3.39	0.033	0.11
CHOFER LICENCIA TIPO E	1	4.67	4.67	0.033	0.15
ABASTECEDOR	1	3.22	3.22	0.033	0.11
<b>SUBTOTAL N</b>					0.49
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
AGUA	M3	0.06	2.63	0.16	
BASE CLASE 3	M3	1.2	10	12	
<b>SUBTOTAL O</b>					12.16
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					16.54
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					3.31
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					19.85
<b>VALOR OFERTADO</b>					19.85

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACIÓN

UNIDAD: Lt

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O	0.05	4.38	0.22	1	0.22
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	1	52.8	52.8	0.01	0.53
<b>SUBTOTAL M</b>					0.75
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
OP.DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	1	3.39	3.39	0.01	0.03
ABASTECEDOR	1	3.22	3.22	0.01	0.03
PEÓN	2	3.18	6.36	0.01	0.06
<b>SUBTOTAL N</b>					0.12
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
DIESEL	GALÓN	0.072	1.25	0.09	
RC INCLUYE TRASPORTE	LT	0.75	0.38	0.29	
<b>SUBTOTAL O</b>					0.38
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					1.25
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					0.25
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					1.5
<b>VALOR OFERTADO</b>					1.5

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

lunes, 30 de noviembre de 2015



RUBRO: CARPETA ASFÁLTICA DE 5cm ESPESOR

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O	0.05	4.38	0.22	1	0.22
PLANTA ASFÁLTICA	1	88	88	0.015	1.32
CARGADORA FRONTAL	1	35.2	35.2	0.015	0.53
RODILLO VIBRADOR	1	35	35	0.015	0.53
RODILLO NEUMÁTICO	1	32	32	0.015	0.48
TERMINADORA DE ASFALTO	1	52.8	52.8	0.015	0.79
VOLQUETA	4	25	100	0.015	1.5
<b>SUBTOTAL M</b>					5.37
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
OP.PLANTA ASFÁLTICA	1	3.57	3.57	0.015	0.05
OP.CARGADORA	1	3.78	3.78	0.015	0.06
OP.RODILLO VIBRADOR	1	3.39	3.39	0.015	0.05
OP.RODILLO NEUMÁTICO	1	3.39	3.39	0.015	0.05
OP.TERMINADORA DE ASFALTO	1	3.39	3.39	0.015	0.05
CHOFER LICENCIA TIPO E	4	4.67	18.68	0.015	0.28
ABASTECEDOR	4	3.22	12.88	0.015	0.19
ALBAÑIL	4	3.22	12.88	0.015	0.19
<b>SUBTOTAL N</b>					0.92
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
ARENA	M3	0.01	14.75	0.15	
DIESEL	GALÓN	0.35	1.25	0.44	
AGREGADO PARA ASFALTO	M3	0.06	4	0.24	
AP 3	Kg	5	0.2	1	
<b>SUBTOTAL O</b>					1.83
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
					0
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					8.12
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					1.62
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					9.74
<b>VALOR OFERTADO</b>					9.74

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: EXCAVACIÓN DE ENCAUZAMIENTOS

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O	0.05	4.38	0.22	1	0.22
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	1	39.6	39.6	0.024	0.95
<b>SUBTOTAL M</b>					1.17
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
OP. EXCAVADORA	1	3.57	3.57	0.024	0.09
ABASTECEDOR	1	3.22	3.22	0.024	0.08
PEÓN	2	3.18	6.36	0.024	0.15
<b>SUBTOTAL N</b>					0.32
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
<b>SUBTOTAL O</b>					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					1.49
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					0.3
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					1.79
<b>VALOR OFERTADO</b>					1.79

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

lunes, 30 de noviembre de 2015

RUBRO: TRANSPORTE DE MATERIAL

UNIDAD: m3/Km

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O	0.05	4.38	0.22	1	0.22
VOLQUETA	1	25	25	0.008	0.2
<b>SUBTOTAL M</b>					0.42
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
CHOFER LICENCIA TIPO E	1	4.67	4.67	0.008	0.04
<b>SUBTOTAL N</b>					0.04
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
<b>SUBTOTAL O</b>					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					0.46
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					0.09
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					0.55
<b>VALOR OFERTADO</b>					0.55

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

lunes, 30 de noviembre de 2015

PROYECTO: VÍA ALAQUEZ SAN ANTONIO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 13 de 19

RUBRO: SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE ACERO CORRUGADO D=600mm, E=200mm, MP-100

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O	0.05	4.38	0.22	1	0.22
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	1	39.6	39.6	0.333	13.19
<b>SUBTOTAL M</b>					13.41
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
OP. EXCAVADORA	1	3.57	3.57	0.333	1.19
MAESTRO DE OBRA	1	3.57	3.57	0.333	1.19
PEÓN	3	3.18	9.54	0.333	3.18
<b>SUBTOTAL N</b>					5.56
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
TUBERÍA DE ACERO CORRUGADO D=600MM	u	1	98.6	98.6	
<b>SUBTOTAL O</b>					98.6
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					117.57
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					23.51
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					141.08
<b>VALOR OFERTADO</b>					141.08

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

lunes, 30 de noviembre de 2015

RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE PARA CUNETAS F<sup>c</sup>=180kg/cm<sup>2</sup>

UNIDAD: ML

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O	0.05	4.38	0.22	1	0.22
CONCRETERA	1	5	5	1.5	7.5
VIBRADOR	1	2.25	2.25	1.5	3.38
<b>SUBTOTAL M</b>					11.1
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
MAESTRO DE OBRA	1	3.57	3.57	1.5	5.36
ALBAÑIL	1	3.22	3.22	1.5	4.83
PEÓN	6	3.18	19.08	1.5	28.62
<b>SUBTOTAL N</b>					38.81
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
AGUA	M3	0.02	2.63	0.05	
ARENA	M3	0.32	14.75	4.72	
RIPIO	M3	0.76	15	11.4	
CEMENTO	kg	270.5	0.14	37.87	
ENCOFRADO	M	0.5	5	2.5	
<b>SUBTOTAL O</b>					56.54
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					106.45
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					21.29
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					127.74
<b>VALOR OFERTADO</b>					127.74

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE EN MUROS F'c=210kg/cm2

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O	0.05	4.38	0.22	1	0.22
CONCRETERA	1	5	5	1.1	5.5
VIBRADOR	1	2.25	2.25	1.1	2.48
<b>SUBTOTAL M</b>					8.2
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
ALBAÑIL	1	3.22	3.22	1.1	3.54
PEÓN	6	3.18	19.08	1.1	20.99
MAESTRO DE OBRA	1	3.57	3.57	1.1	3.93
<b>SUBTOTAL N</b>					28.46
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
AGUA	M3	0.02	2.63	0.05	
ARENA	M3	0.56	14.75	8.26	
CEMENTO	kg	350	0.14	49	
RIPIO	M3	0.78	15	11.7	
ENCOFRADO MADERA	GBL	1	40	40	
<b>SUBTOTAL O</b>					109.01
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					145.67
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					29.13
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					174.8
<b>VALOR OFERTADO</b>					174.8

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

PROYECTO: VÍA ALAQUEZ SAN ANTONIO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 16 de 19

RUBRO: SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL(pintura 1 franja de ancho 12cm)

UNIDAD: Km

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O	0.05	4.38	0.22	1	0.22
EQUIPO PARA PINTURA DE TRAFICO	1	5	5	5	25
<b>SUBTOTAL M</b>					25.22
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
CHOFER LICENCIA TIPO E	1	4.67	4.67	5	23.35
PEÓN	2	3.18	6.36	5	31.8
<b>SUBTOTAL N</b>					55.15
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
ESFERAS REFLECTIVAS	u	20	5	100	
PINTURA DE TRAFICO	GALÓN	10	20	200	
THIÑER LACA	GALÓN	0.5	6.5	3.25	
<b>SUBTOTAL O</b>					303.25
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					383.62
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					76.72
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					460.34
<b>VALOR OFERTADO</b>					460.34

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

lunes, 30 de noviembre de 2015

RUBRO: SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O	0.05	4.38	0.22	1	0.22
<b>SUBTOTAL M</b>					0.22
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
ALBAÑIL	1	3.22	3.22	3	9.66
MAESTRO DE OBRA	1	3.57	3.57	3	10.71
PEÓN	2	3.18	6.36	3	19.08
<b>SUBTOTAL N</b>					39.45
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA CONFORMADA	u	1	150	150	
HORMIGÓN SIMPLE F'c=180kg/cm2	m3	0.1	128	12.8	
<b>SUBTOTAL O</b>					162.8
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					202.47
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					40.49
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					242.96
<b>VALOR OFERTADO</b>					242.96

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

lunes, 30 de noviembre de 2015



RUBRO: SEÑALIZACIÓN REGLAMENTARIA

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O	0.05	4.38	0.22	1	0.22
<b>SUBTOTAL M</b>					0.22
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
ALBAÑIL	1	3.22	3.22	3	9.66
PEÓN	2	3.18	6.36	3	19.08
MAESTRO DE OBRA	1	3.57	3.57	3	10.71
<b>SUBTOTAL N</b>					39.45
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
HORMIGÓN SIMPLE F <sup>'</sup> c=180kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0.1	128	12.8	
SEÑALIZACIÓN REGLAMENTARIA CONFORMADA	u	1	85	85	
<b>SUBTOTAL O</b>					97.8
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					137.47
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					27.49
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					164.96
<b>VALOR OFERTADO</b>					164.96

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: SEÑALES PREVENTIVAS

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O	0.05	4.38	0.22	1	0.22
<b>SUBTOTAL M</b>					0.22
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
MAESTRO DE OBRA	1	3.57	3.57	3	10.71
PEÓN	2	3.18	6.36	3	19.08
ALBAÑIL	1	3.22	3.22	3	9.66
<b>SUBTOTAL N</b>					39.45
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
HORMIGÓN SIMPLE F <sup>'</sup> c=180kg/cm2	m3	0.1	128	12.8	
SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA CONFORMADA	u	1	80	80	
<b>SUBTOTAL O</b>					92.8
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					132.47
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					26.49
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					158.96
<b>VALOR OFERTADO</b>					158.96

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

lunes, 30 de noviembre de 2015

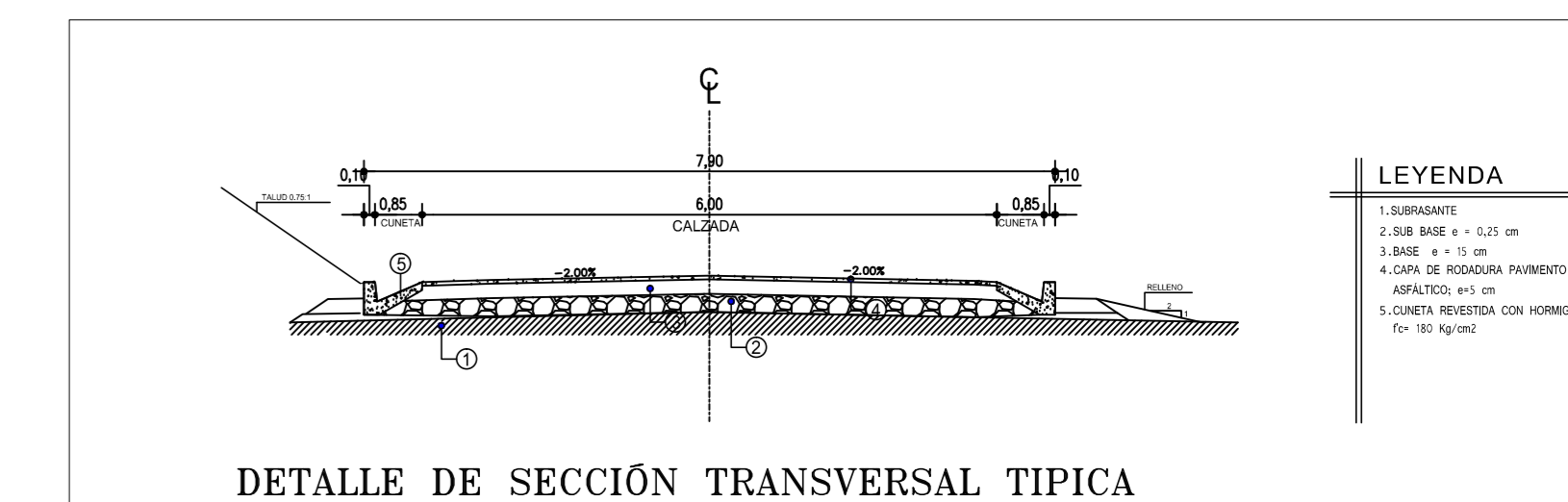
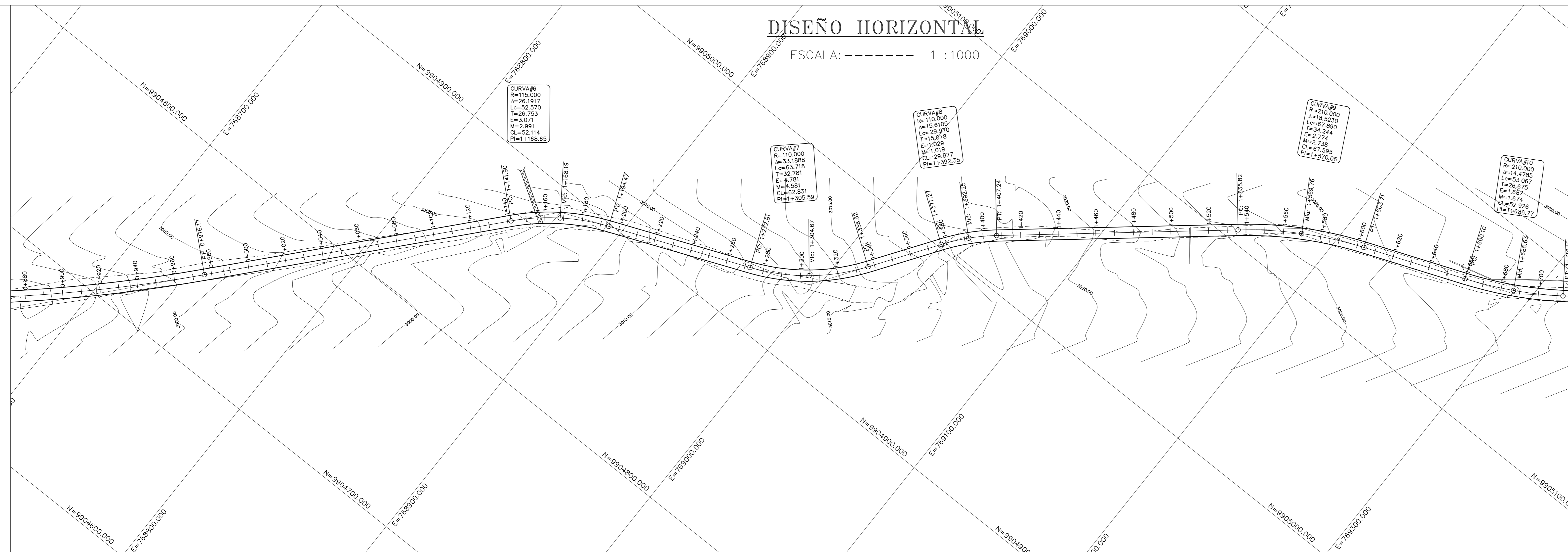
# **G. Planos**





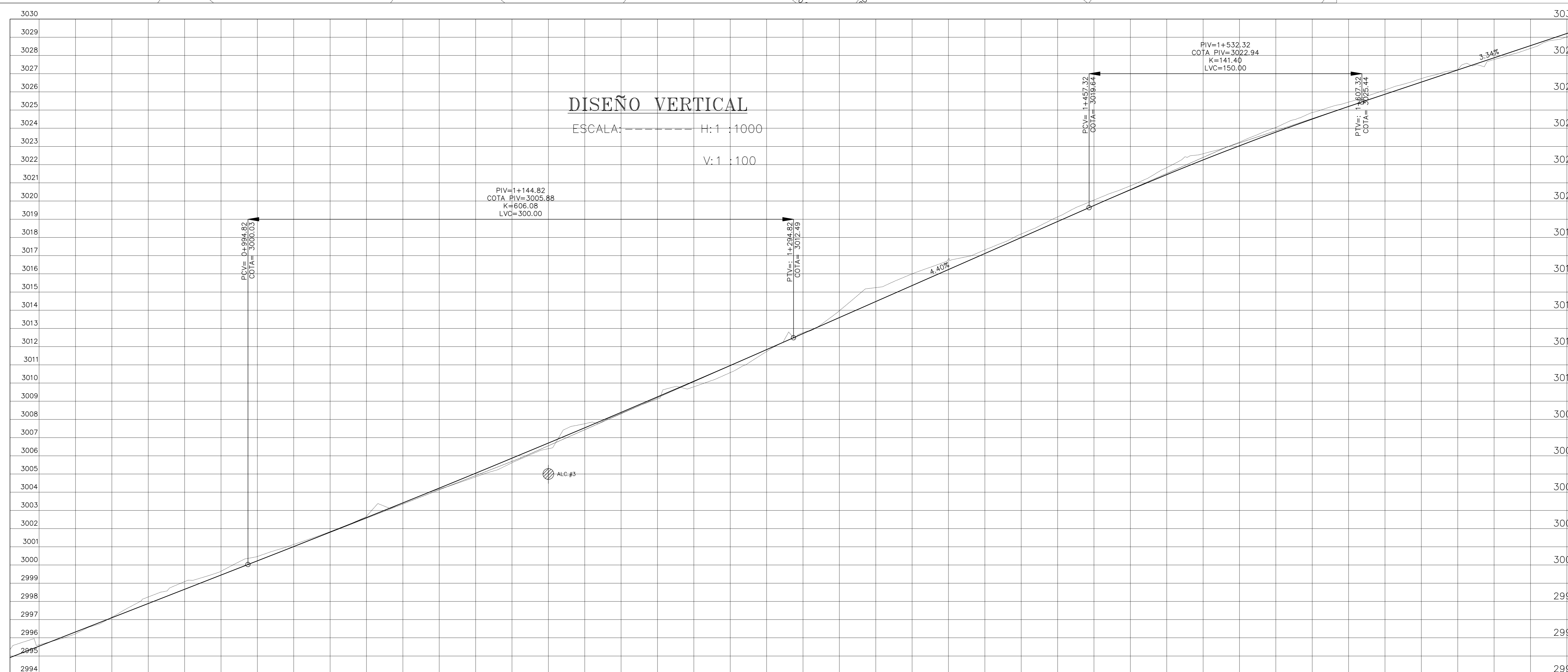


PROYECTO :	MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO-ALAUQUEZ	
CONTIENE :	DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL	FECHA : NOVIEMBRE 2015
TUTOR :	ING.M.Sc.FRICSON MOREIRA	ESCALA : INDICADAS
DISEÑO :	EGD.CRISTIAN LAGLA	HOJA : 2 DE 7



**SIMBOLOGÍA**

- VIA EXISTENTE
- VIA NUEVA
- /// ALCANTARILLA
- VIVIENDAS EXISTENTES
- ACEQUIA

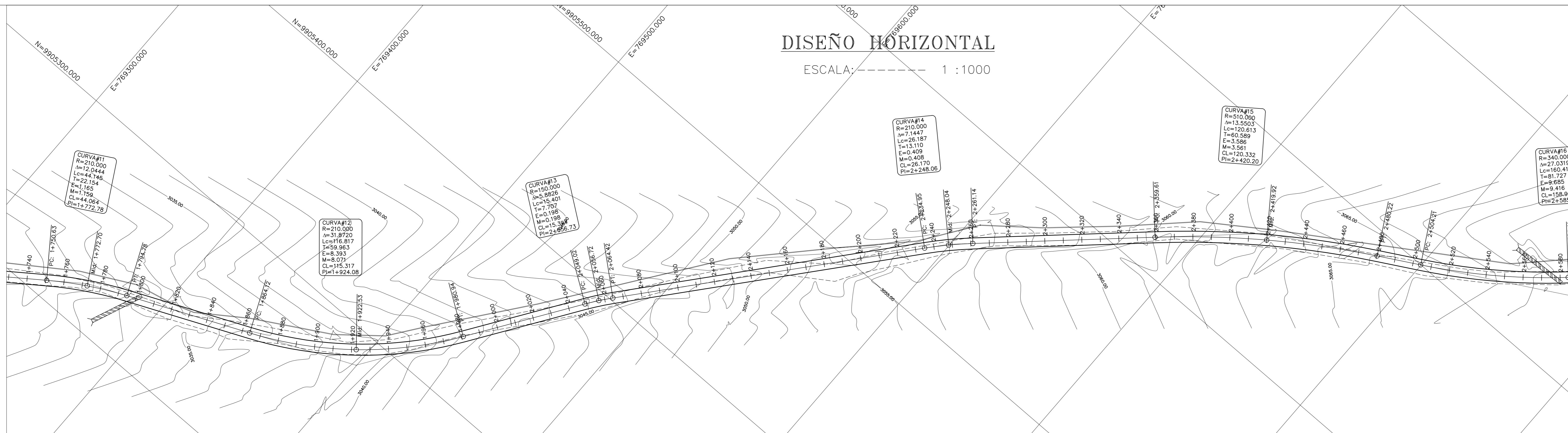



ABSCISA	COTA PROYECTO	COTA TERRENO	CORTE	RELLENO
0+884	2995.81	2995.357		0.44
0+880	2995.54	2995.617		0.08
0+900	2996.32	2996.215	0.11	
0+920	2997.10	2997.132		0.03
0+940	2997.88	2998.244		0.36
0+960	2998.66	2999.087		0.42
0+980	2999.45	2999.658		0.21
1+000	3000.23	3000.469		0.24
1+020	3001.01	3001.129		0.11
1+040	3001.81	3001.834		0.03
1+060	3002.61	3002.682		0.08
1+080	3003.41	3003.412	0.00	
1+100	3004.22	3004.171	0.05	
1+120	3005.04	3004.841	0.20	
1+140	3005.87	3005.619	0.25	
1+160	3006.70	3006.392	0.31	
1+180	3007.54	3007.764		0.22
1+200	3008.39	3008.333	0.05	
1+220	3009.24	3009.124	0.12	
1+240	3010.10	3009.793	0.31	
1+260	3010.96	3010.573	0.39	
1+280	3011.84	3011.734	0.10	
1+300	3012.71	3012.769	0.05	
1+320	3013.59	3013.970	0.38	
1+340	3014.47	3015.243	0.77	
1+360	3015.36	3016.000	0.64	
1+380	3016.24	3016.810	0.58	
1+400	3017.12	3017.318	0.20	
1+420	3018.00	3018.190	0.19	
1+440	3018.88	3019.130	0.25	
1+460	3019.76	3020.054	0.30	
1+480	3020.62	3020.836	0.22	
1+500	3021.45	3021.838	0.39	
1+520	3022.26	3022.601	0.34	
1+540	3023.04	3023.237	0.20	
1+560	3023.78	3024.045	0.26	
1+580	3024.51	3024.866	0.36	
1+600	3025.20	3025.459	0.24	
1+620	3025.87	3026.105	0.24	
1+640	3026.54	3026.729	0.19	
1+660	3027.20	3027.213	0.01	
1+680	3027.87	3027.778	0.09	
1+700	3028.54	3028.387	0.15	
1+720	3029.21	3029.029	0.18	
1+728	3029.48	3029.257	0.22	




# DISEÑO HORIZONTAL

ESCALA: 1 : 1000





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO-ALAUQUEZ

CONTIENE : DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL

FECHA : NOVIEMBRE 2015

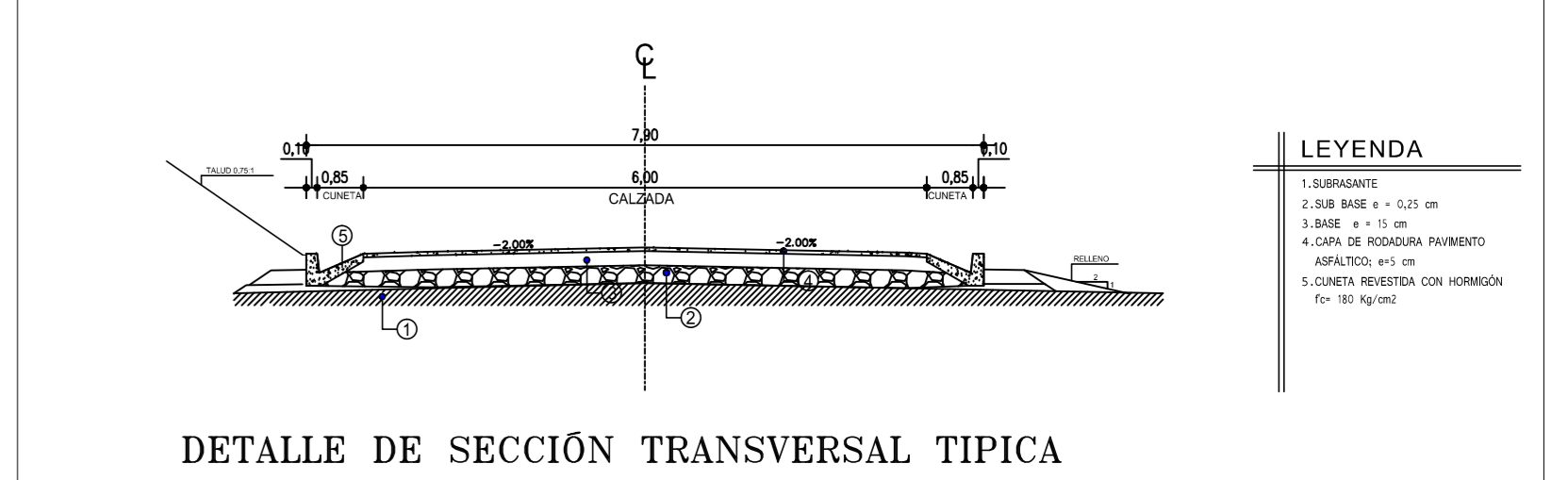
TUTOR : ING. M.Sc. FRICSON MOREIRA

DISEÑO : EGD. CRISTIAN LAGLA

ESCALA : INDICADAS

HOJA : 3 DE 7

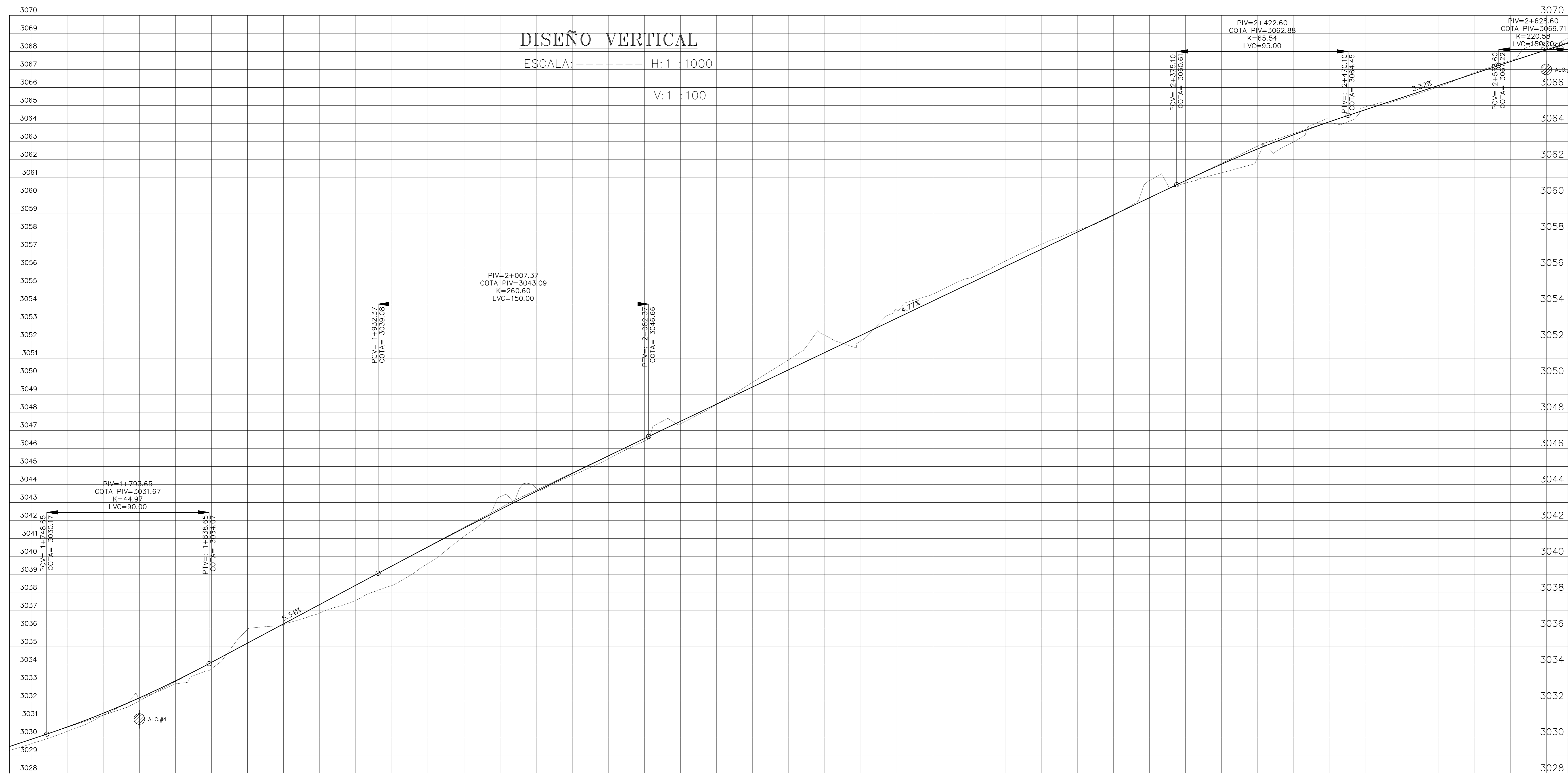
- SIMBOLOGIA**
- VIA EXISTENTE
  - VIA NUEVA
  - ▨ ALCANTARILLA
  - VIVIENDAS EXISTENTES
  - ACEQUIA



# DISEÑO VERTICAL

ESCALA: H: 1 : 1000

V: 1 : 100

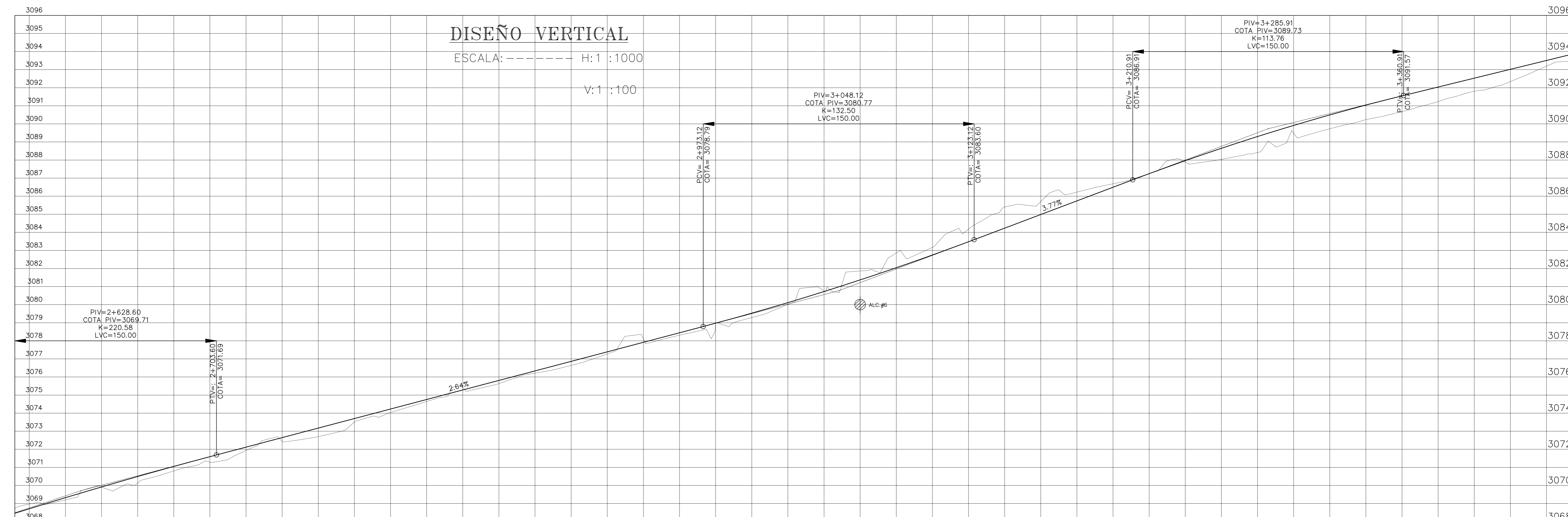
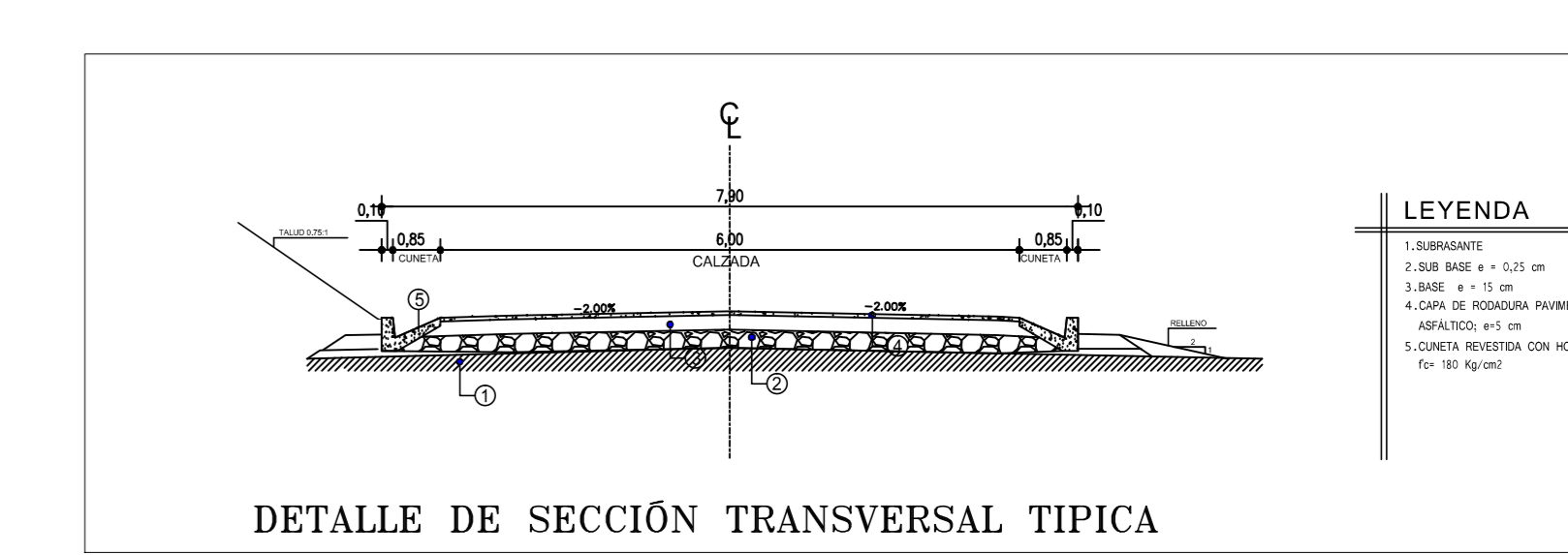
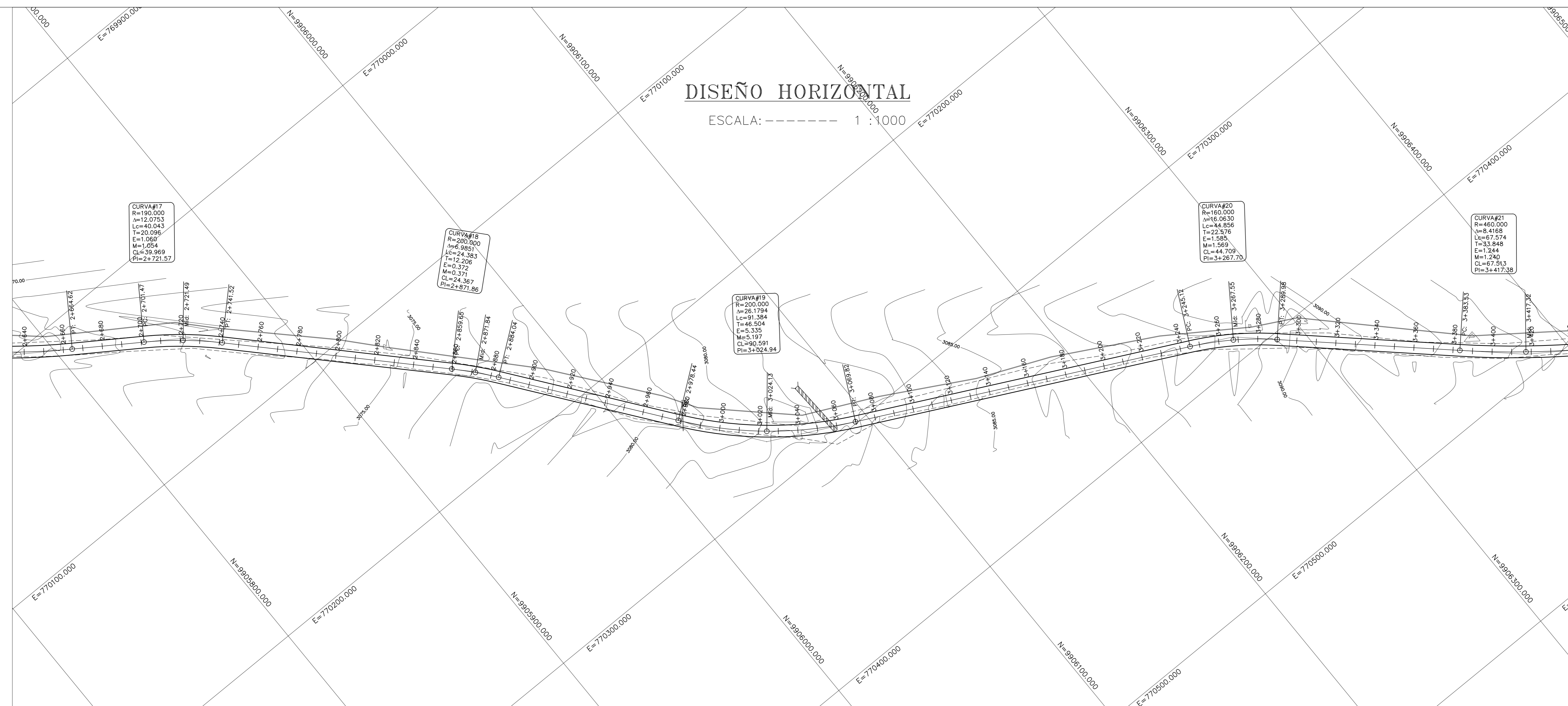


ABSCISA	COTA PROYECTO	COTA TERRENO	CORTE	RELLENO
1+728	3029.48	3029.257	0.22	
1+740	3029.88	3029.627	0.25	
1+760	3030.56	3030.317	0.24	
1+780	3031.32	3031.12	0.11	
1+800	3032.17	3032.072	0.10	
1+820	3033.11	3032.940	0.17	
1+840	3034.14	3033.766	0.36	
1+860	3035.21	3035.963		0.75
1+880	3036.28	3036.227	0.05	
1+900	3037.35	3036.975	0.48	
1+920	3038.42	3037.577	0.84	
1+940	3039.49	3038.400	1.08	
1+960	3040.54	3039.622	0.92	
1+980	3041.58	3041.120	0.46	
2+000	3042.60	3043.317		0.71
2+020	3043.61	3043.995		0.18
2+040	3044.61	3044.502		0.10
2+060	3045.58	3045.422		0.16
2+080	3046.55	3046.408		0.14
2+100	3047.50	3047.362		0.14
2+120	3048.45	3048.440		0.01
2+140	3049.41	3049.664		0.26
2+160	3050.36	3050.915		0.55
2+180	3051.31	3052.266		0.95
2+200	3052.27	3053.951		0.32
2+220	3053.22	3053.656		0.44
2+240	3054.17	3054.555		0.38
2+260	3055.13	3055.434		0.31
2+280	3056.08	3056.378		0.30
2+300	3057.03	3057.307		0.27
2+320	3057.99	3058.085		0.10
2+340	3058.94	3058.898		0.04
2+360	3059.89	3060.640		0.95
2+380	3060.84	3060.707		0.14
2+400	3061.75	3061.274		0.48
2+420	3062.60	3062.117		0.48
2+440	3063.58	3062.989		0.40
2+460	3064.11	3064.173		0.06
2+480	3064.78	3064.930		0.15
2+500	3065.44	3065.369		0.07
2+520	3066.11	3066.030		0.08
2+540	3066.77	3066.825		0.06
2+560	3067.43	3067.492		0.06
2+580	3068.08	3068.270		0.19
2+592	3068.46	3068.743		0.58





PROYECTO :	MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO-ALAUQUEZ	
CONTIENE :	DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL	FECHA : NOVIEMBRE 2015
TUTOR :	ING.M.Sc.FRICSON MOREIRA	ESCALA : INDICADAS
DESIGNO :	EGD.CRISTIAN LAGLA	HOJA : 4 DE 7



ABSCISA	COTA PROYECTO	COTA TERRENO	CORTE	RELLENO
2+592	3068.46	3068.743	0.28	0.28
2+600	3068.71	3068.869	0.16	0.26
2+620	3069.32	3069.204	0.12	0.00
2+640	3069.92	3069.913	0.00	0.00
2+660	3070.49	3070.139	0.35	0.00
2+680	3071.05	3070.864	0.25	0.00
2+700	3071.59	3071.287	0.30	0.00
2+720	3072.12	3071.834	0.30	0.00
2+740	3072.65	3072.447	0.20	0.00
2+760	3073.17	3073.066	0.10	0.00
2+780	3073.70	3073.577	0.13	0.00
2+800	3074.23	3074.036	0.19	0.00
2+820	3074.76	3074.643	0.11	0.00
2+840	3075.28	3075.434	0.15	0.00
2+860	3075.81	3075.635	0.18	0.00
2+880	3076.34	3076.213	0.13	0.00
2+900	3076.86	3076.841	0.22	0.00
2+920	3077.39	3077.278	0.11	0.00
2+940	3077.92	3077.810	0.14	0.00
2+960	3078.45	3078.311	0.14	0.00
2+980	3078.98	3078.993	0.02	0.00
3+000	3079.51	3079.288	0.24	0.00
3+020	3080.01	3080.011	0.10	0.00
3+040	3080.73	3080.754	0.03	0.00
3+060	3081.37	3081.863	0.49	0.00
3+080	3082.04	3082.858	0.82	0.00
3+100	3082.75	3083.169	0.42	0.00
3+120	3083.48	3084.176	0.70	0.00
3+140	3084.23	3085.405	1.17	0.00
3+160	3084.99	3085.706	0.72	0.00
3+180	3085.74	3086.227	0.49	0.00
3+200	3086.49	3086.685	0.19	0.00
3+220	3087.24	3087.247	0.00	0.00
3+240	3087.96	3087.884	0.08	0.00
3+260	3088.65	3088.037	0.61	0.00
3+280	3089.30	3088.418	0.88	0.00
3+300	3089.91	3089.467	0.43	0.00
3+320	3090.49	3089.729	0.77	0.00
3+340	3091.04	3090.239	0.80	0.00
3+360	3091.55	3090.682	0.87	0.00
3+380	3092.04	3091.234	0.80	0.00
3+400	3092.53	3091.804	0.72	0.00
3+420	3093.02	3092.339	0.68	0.00
3+440	3093.51	3093.197	0.31	0.00
3+456	3093.90	3093.487	0.41	0.00

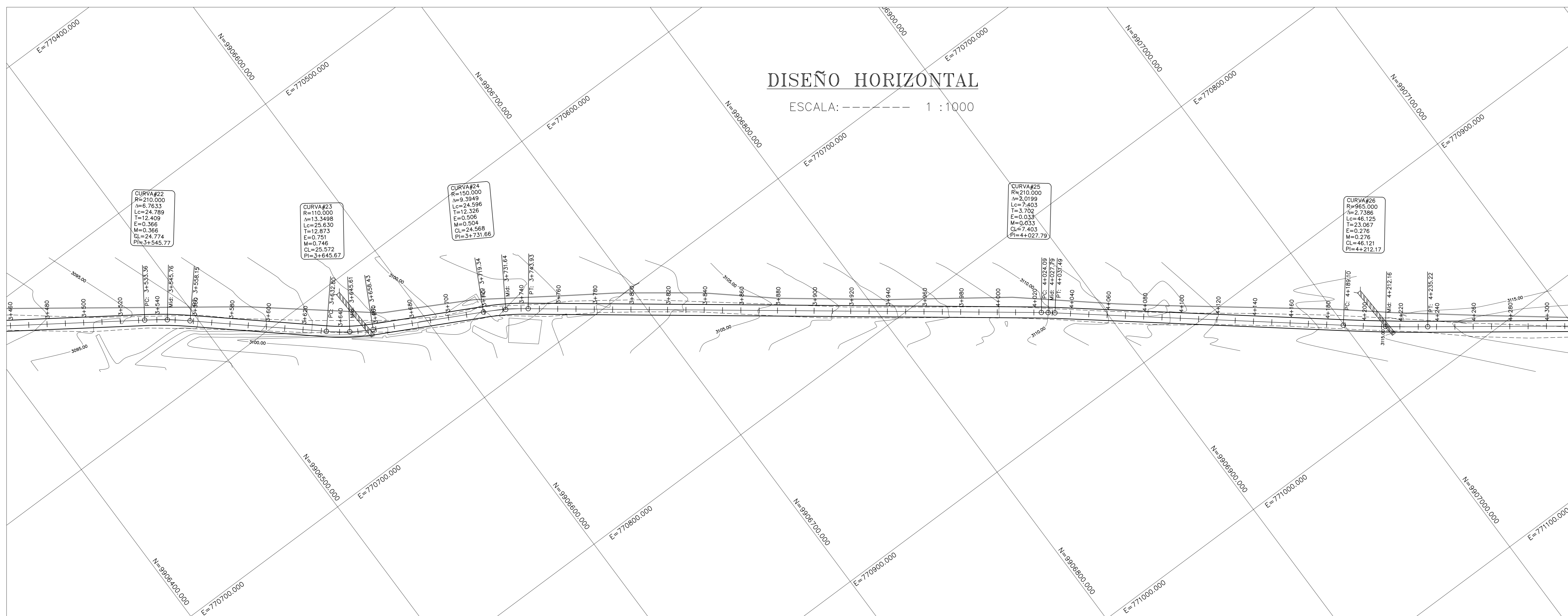




PROYECTO :	MEJORAMIENTO DE LA VIA SAN ANTONIO-ALAUQUEZ	
CONTIENE :	DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL	FECHA : NOVIEMBRE 2015
TUTOR :	ING.M.Sc.FRICSON MOREIRA	ESCALA : INDICADAS
DISEÑO :	EGD.CRISTIAN LAGLA	HOJA : 5 DE 7

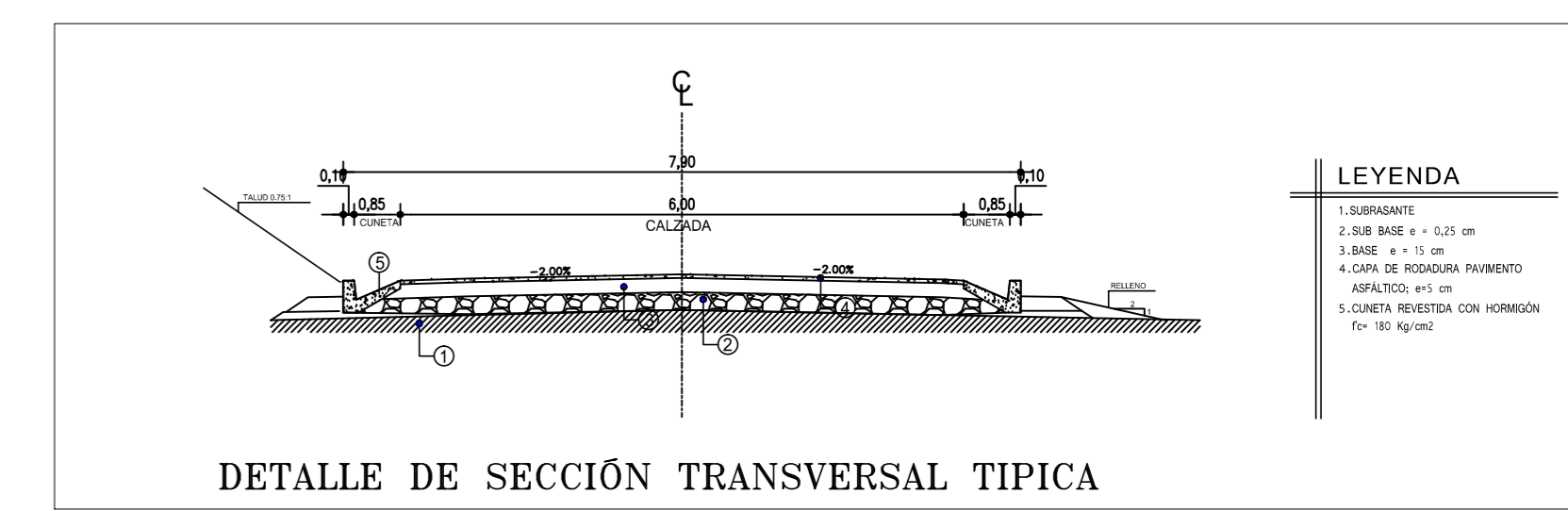
### DISEÑO HORIZONTAL

ESCALA: 1 : 1000



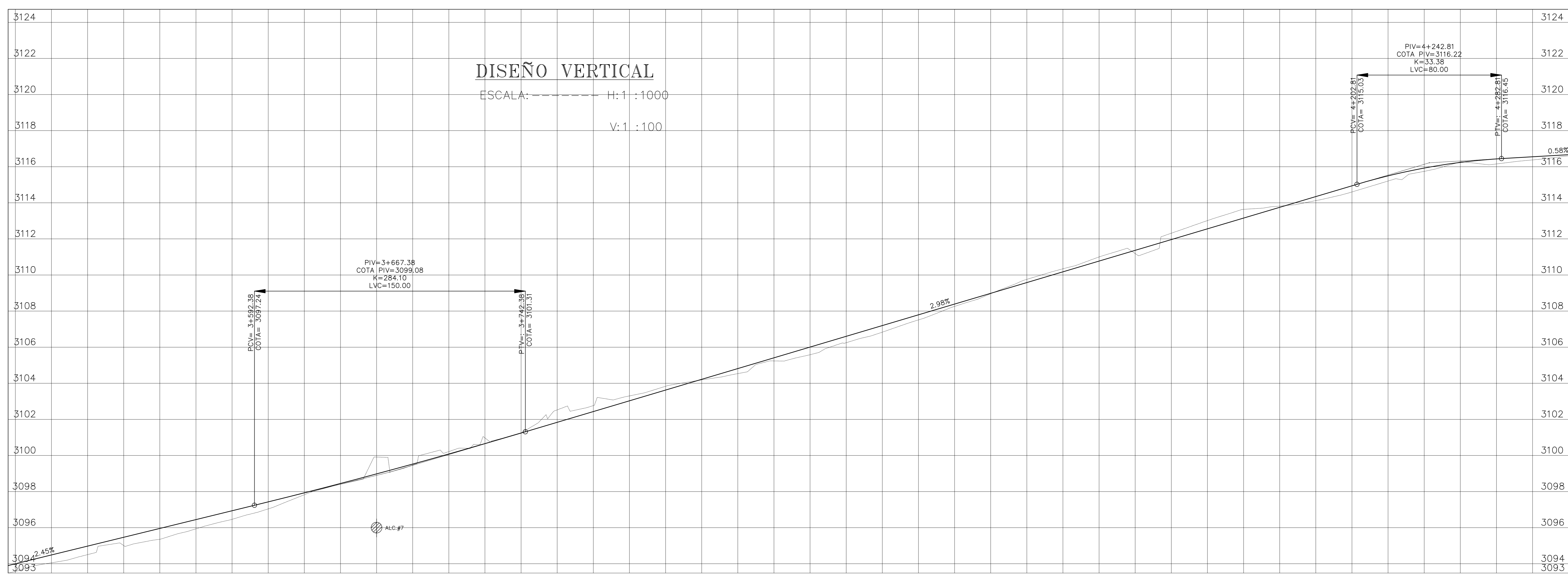
SIMBOLOGIA

---	VIA EXISTENTE
---	VIA NUEVA
▨	ALCANTARILLA
□	VIVIENDAS EXISTENTES
▭	ACEQUIA



### DISEÑO VERTICAL

ESCALA: H:1 : 1000  
V:1 : 100



ABSCISA	COTA PROYECTO	COTA TERRENO	CORTE	RELLENO
3+456	3097.90	3093.40	0.41	
3+460	3097.90	3093.569	0.43	
3+480	3094.49	3094.052	0.44	
3+500	3094.98	3094.506	0.47	
3+520	3095.47	3095.010	0.46	
3+540	3095.96	3095.559	0.60	
3+560	3096.45	3096.035	0.51	
3+580	3096.94	3096.462	0.48	
3+600	3097.43	3097.040	0.39	
3+620	3097.93	3097.825	0.11	
3+640	3098.45	3098.405	0.04	
3+660	3098.98	3098.912	0.07	
3+680	3099.52	3099.471	0.05	
3+700	3100.08	3100.215	0.13	
3+720	3100.66	3100.973	0.32	
3+740	3101.24	3101.259	0.02	
3+760	3101.84	3102.527	0.69	
3+780	3102.43	3102.765	0.35	
3+800	3103.03	3103.300	0.27	
3+820	3103.62	3103.834	0.21	
3+840	3104.22	3104.186	0.03	
3+860	3104.82	3104.536	0.28	
3+880	3105.41	3105.238	0.17	
3+900	3106.01	3105.584	0.42	
3+920	3106.60	3106.249	0.35	
3+940	3107.20	3106.833	0.37	
3+960	3107.79	3107.512	0.28	
3+980	3108.39	3108.260	0.13	
4+000	3108.99	3108.964	0.02	
4+020	3109.58	3109.760	0.18	
4+040	3110.18	3110.345	0.17	
4+060	3110.77	3110.999	0.23	
4+080	3111.37	3111.188	0.18	
4+100	3111.96	3112.316	0.35	
4+120	3112.56	3113.016	0.46	
4+140	3113.15	3113.638	0.48	
4+160	3113.75	3113.819	0.07	
4+180	3114.35	3114.122	0.22	
4+200	3114.94	3114.602	0.34	
4+220	3115.49	3115.207	0.29	
4+240	3115.93	3115.742	0.18	
4+260	3116.24	3116.269	0.03	
4+280	3116.43	3116.153	0.28	
4+300	3116.55	3116.376	0.17	
4+320	3116.67	3116.605	0.06	

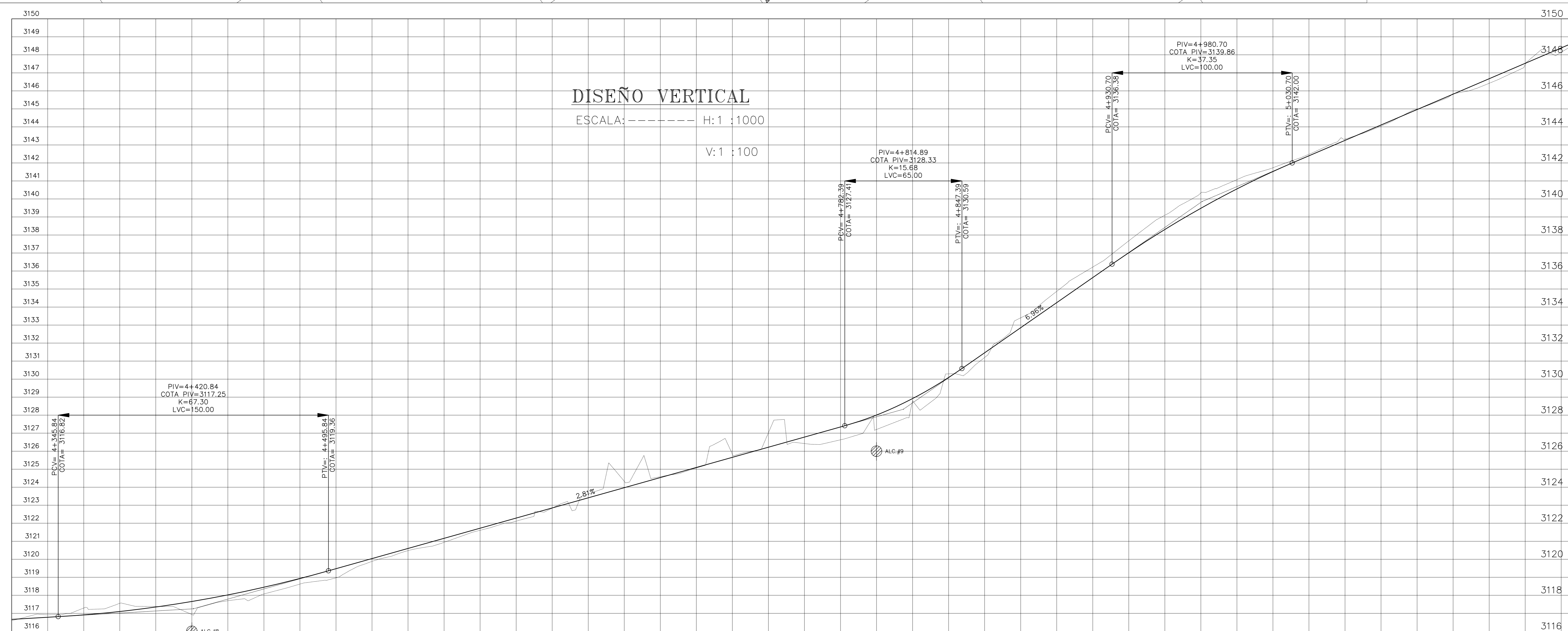
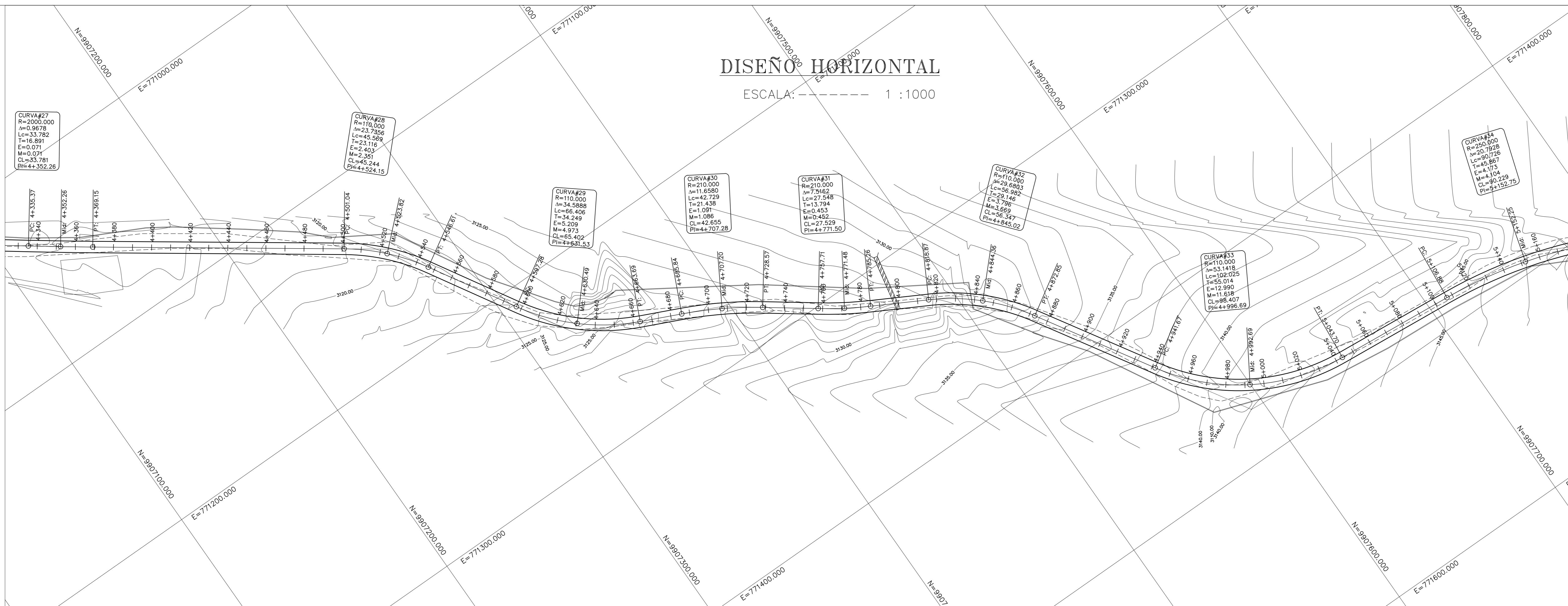
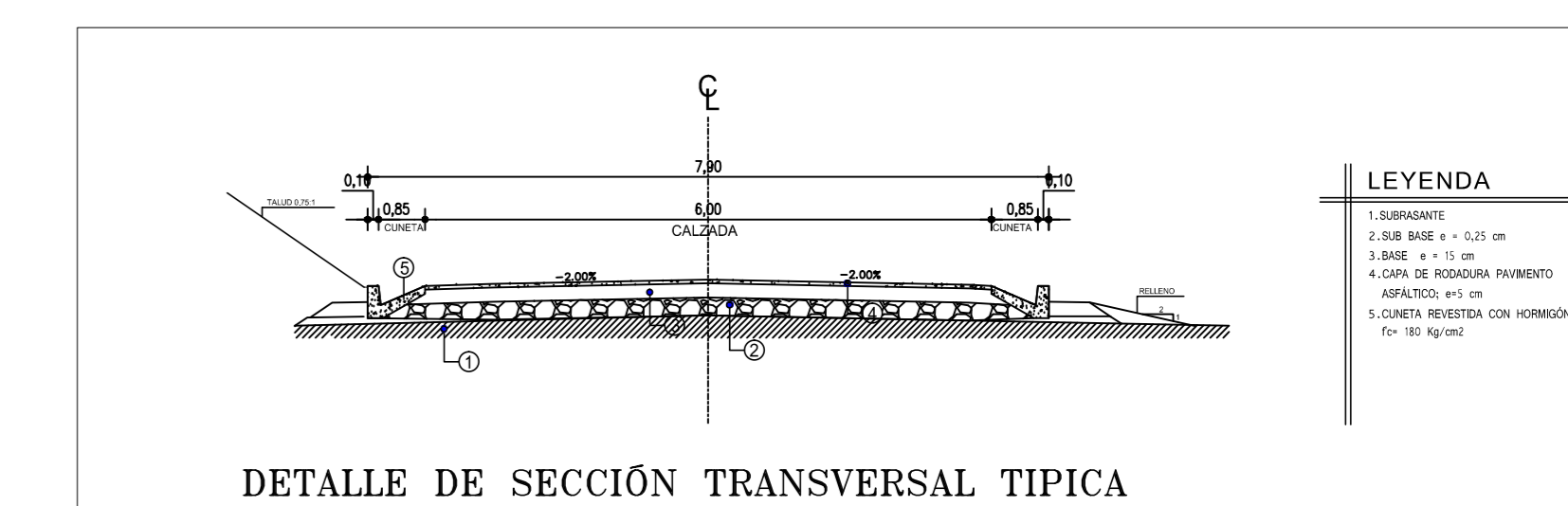




PROYECTO :	MEJORAMIENTO DE LA VIA SAN ANTONIO-ALAUQUEZ	
CONTIENE :	DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL	FECHA : NOVIEMBRE 2015
TUTOR :	ING.M.Sc.FRICSON MOREIRA	ESCALA : INDICADAS
DISEÑO :	EGD.CRISTIAN LAGLA	HOJA : 6 DE 7

**SIMBOLOGIA**

	VIA EXISTENTE
	VIA NUEVA
	ALCANTARILLA
	VIVIENDAS EXISTENTES
	ACEQUIA

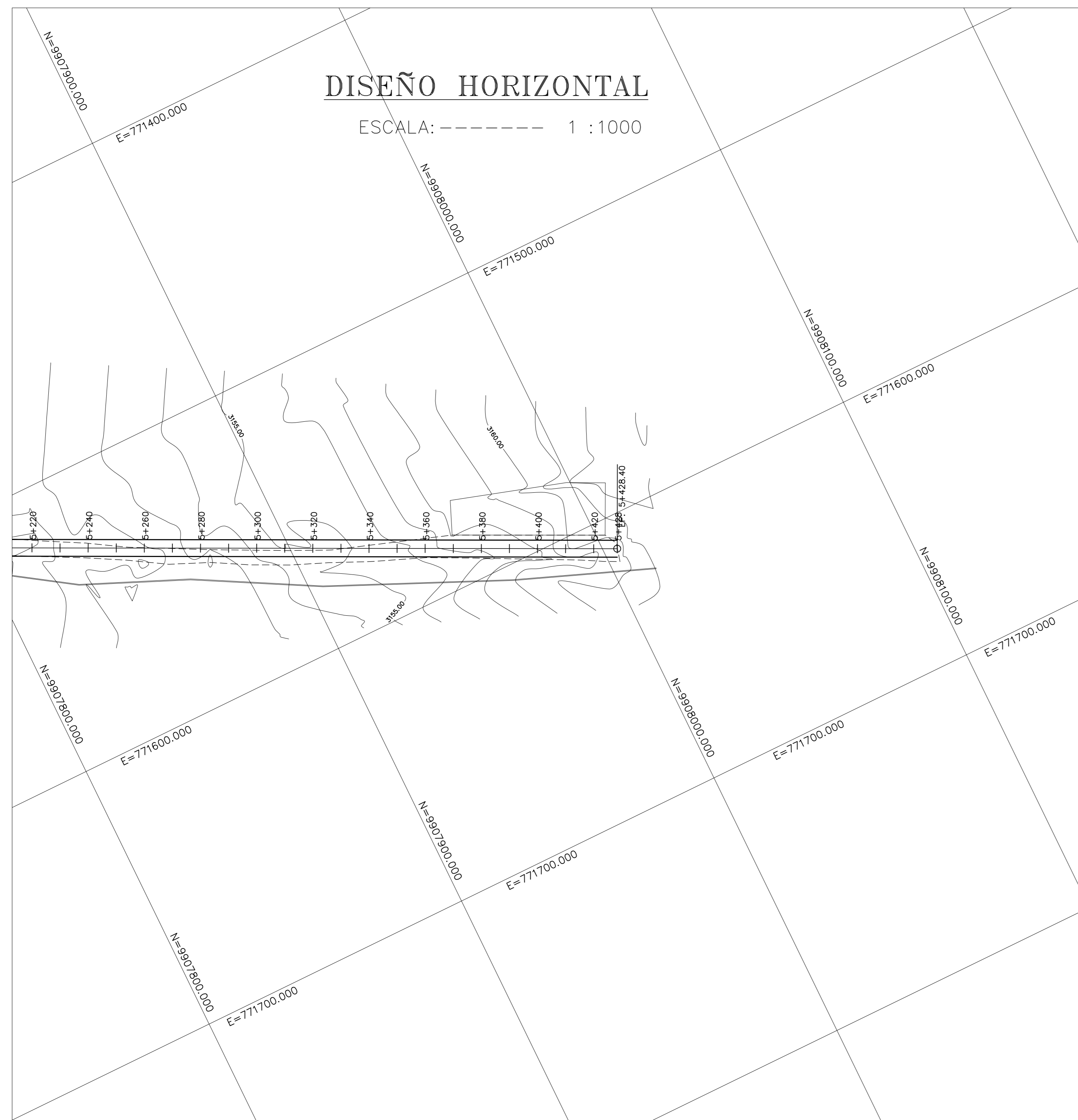


ABSCISA	COTA PROYECTO	COTA TERRENO	CORTE	RELLENO
4+320	3116.67	3116.605	0.066	
4+340	3116.78	3116.917	0.14	
4+360	3116.91	3117.284	0.38	
4+380	3117.10	3117.554	0.45	
4+400	3117.35	3117.592	0.03	
4+420	3117.66	3116.935	0.72	
4+440	3118.02	3117.702	0.32	
4+460	3118.45	3118.075	0.37	
4+480	3118.93	3118.624	0.31	
4+500	3119.48	3118.969	0.51	
4+520	3120.04	3119.862	0.16	
4+540	3120.60	3120.481	0.12	
4+560	3121.16	3120.939	0.22	
4+580	3121.73	3121.609	0.12	
4+600	3122.29	3122.116	0.17	
4+620	3122.85	3122.640	0.01	
4+640	3123.41	3123.626	0.21	
4+660	3123.97	3124.328	0.35	
4+680	3124.54	3124.552	0.05	
4+700	3125.10	3125.070	0.03	
4+720	3125.66	3125.838	0.18	
4+740	3126.22	3127.021	0.80	
4+760	3126.78	3126.425	0.36	
4+780	3127.35	3126.631	0.72	
4+800	3127.91	3127.206	0.60	
4+820	3128.47	3128.92	0.12	
4+840	3129.03	3130.291	0.20	
4+860	3129.59	3131.202	0.26	
4+880	3130.15	3132.86	0.55	
4+900	3130.71	3134.25	0.63	
4+920	3131.27	3135.64	0.58	
4+940	3131.83	3137.02	0.66	
4+960	3132.39	3138.30	0.79	
4+980	3132.95	3139.48	0.85	
5+000	3133.51	3140.56	0.51	
5+020	3134.07	3141.731	0.21	
5+040	3134.63	3142.40	0.09	
5+060	3135.19	3143.25	0.07	
5+080	3135.75	3144.047	0.06	
5+100	3136.31	3144.985	0.02	
5+120	3136.87	3145.840	0.02	
5+140	3137.43	3146.421	0.25	
5+160	3137.99	3147.456	0.07	
5+180	3138.55	3148.38	0.24	
5+184	3139.11	3148.396	0.17	



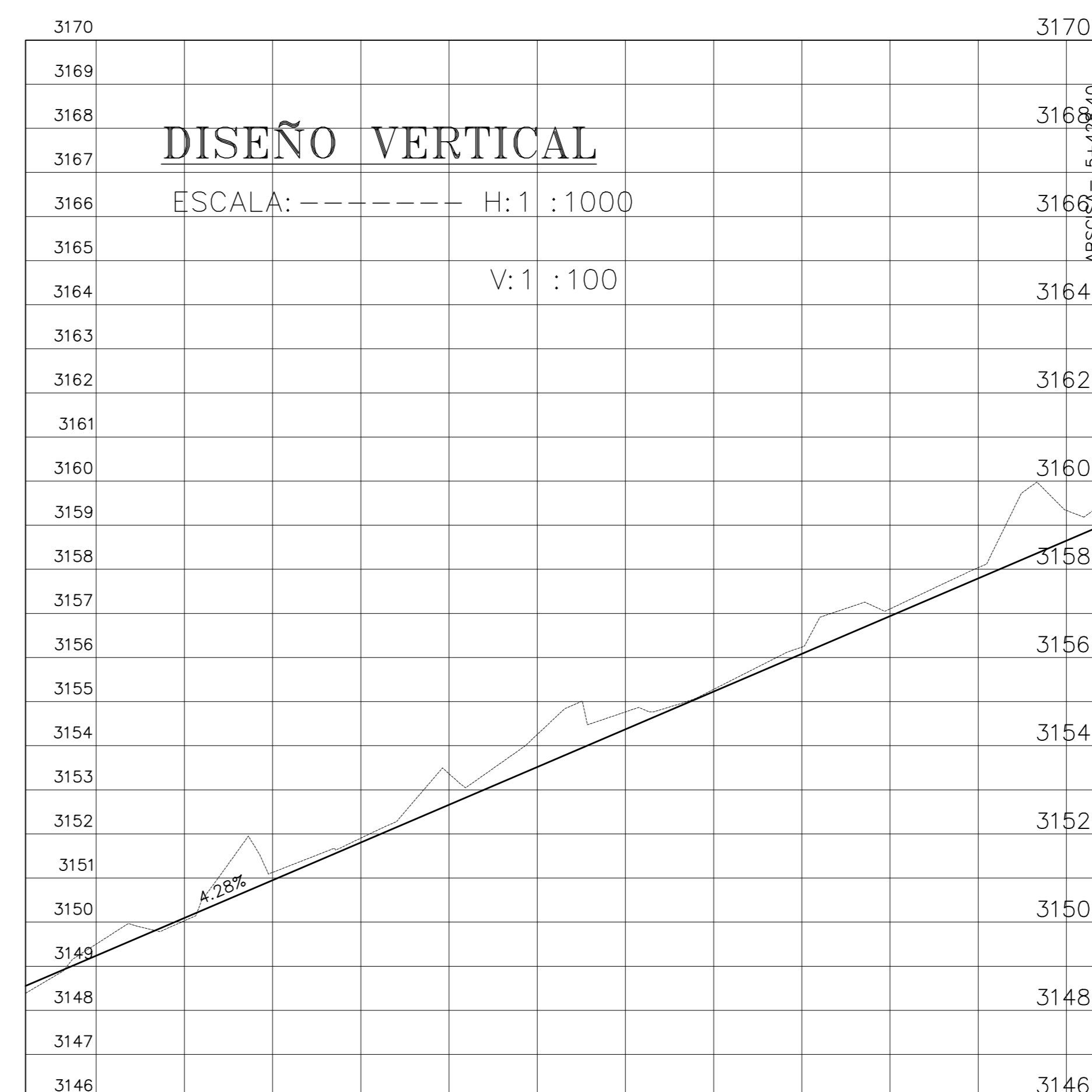


PROYECTO :	MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO-ALAUQUEZ		FECHA :	NOVIEMBRE 2015
CONTIENE :	DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL, DETALLES		ESCALA :	INDICADAS
TUTOR :	ING. M.Sc. FRICSON MOREIRA	DISÑO :	EGD. CRISTIAN LAGLA	HOJA :
				7 DE 7

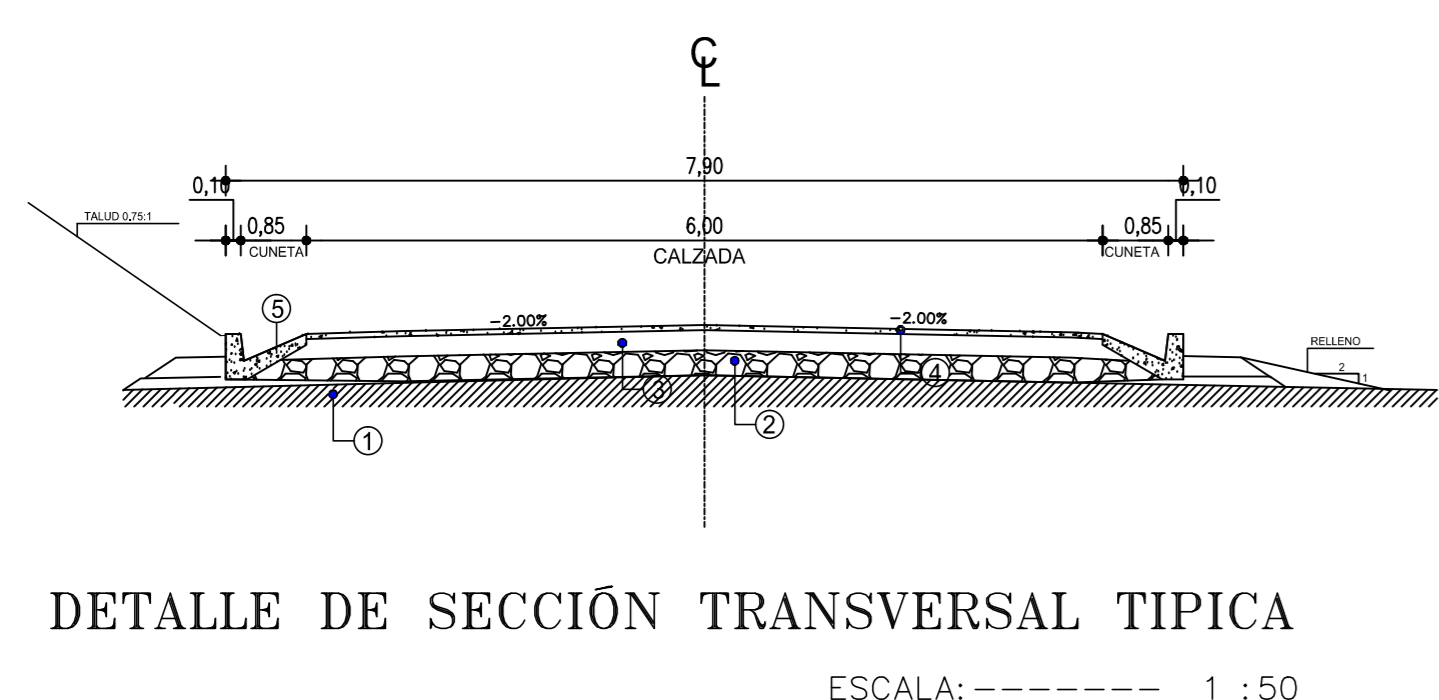
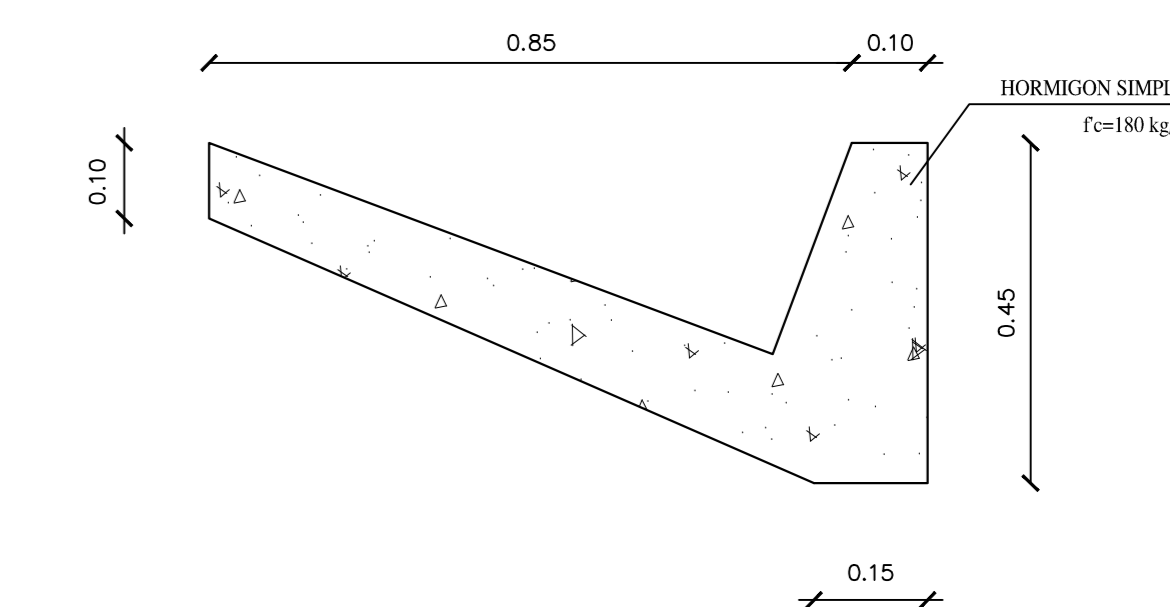


**SIMBOLOGIA**

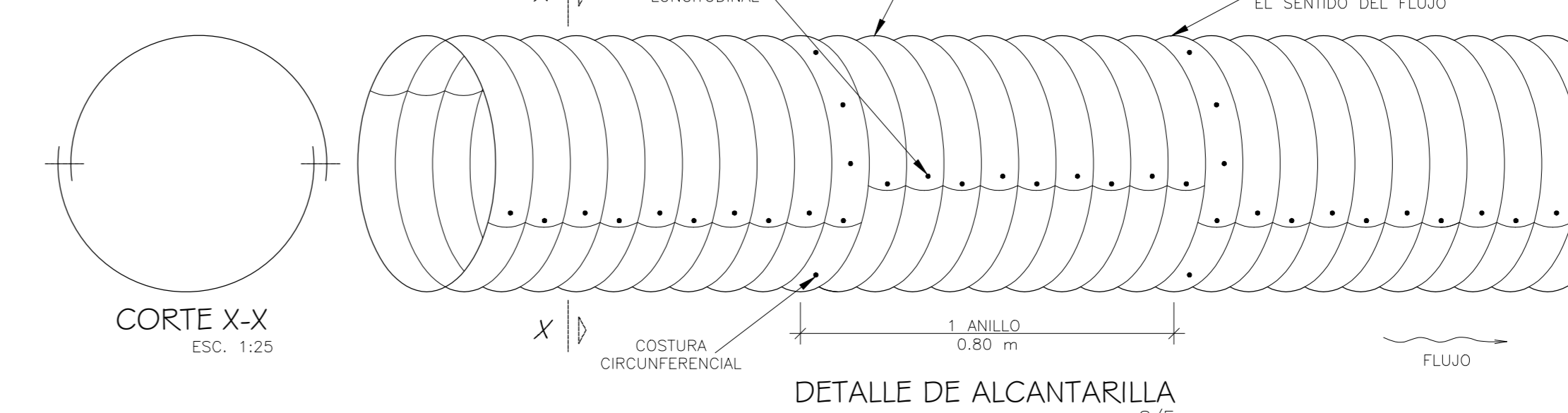
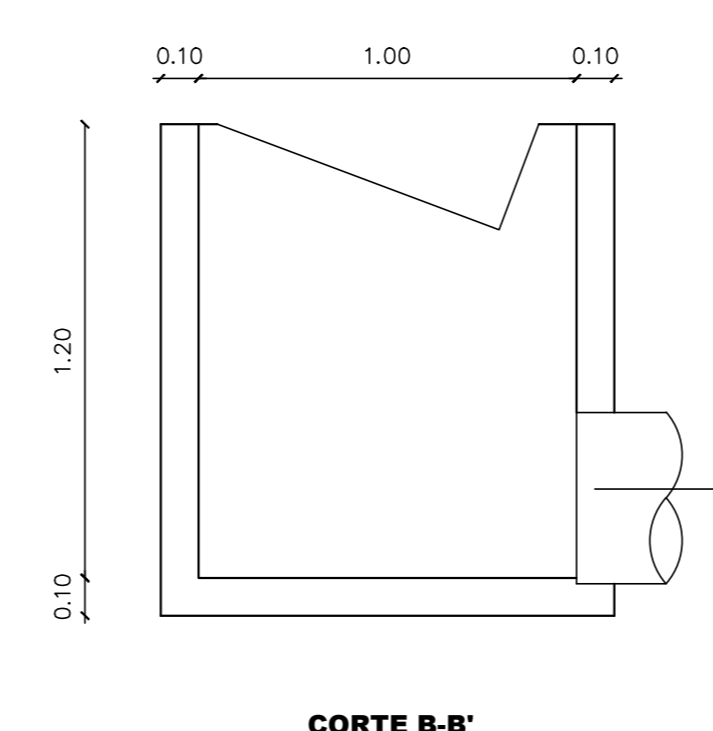
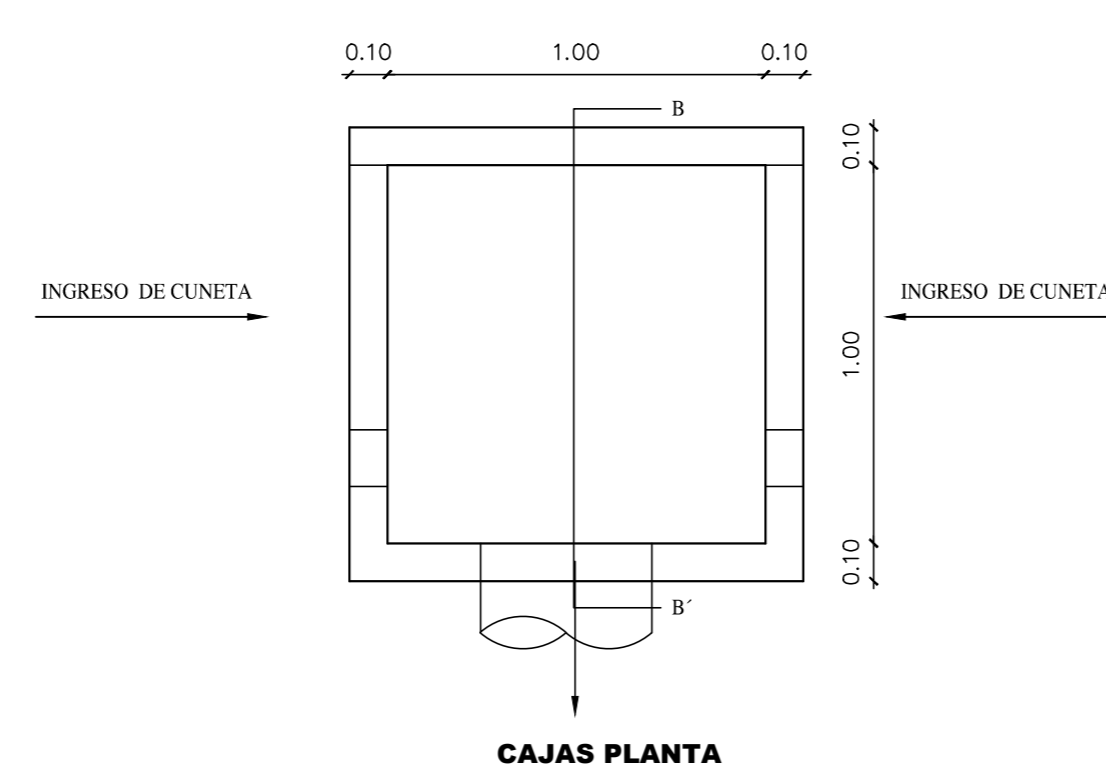
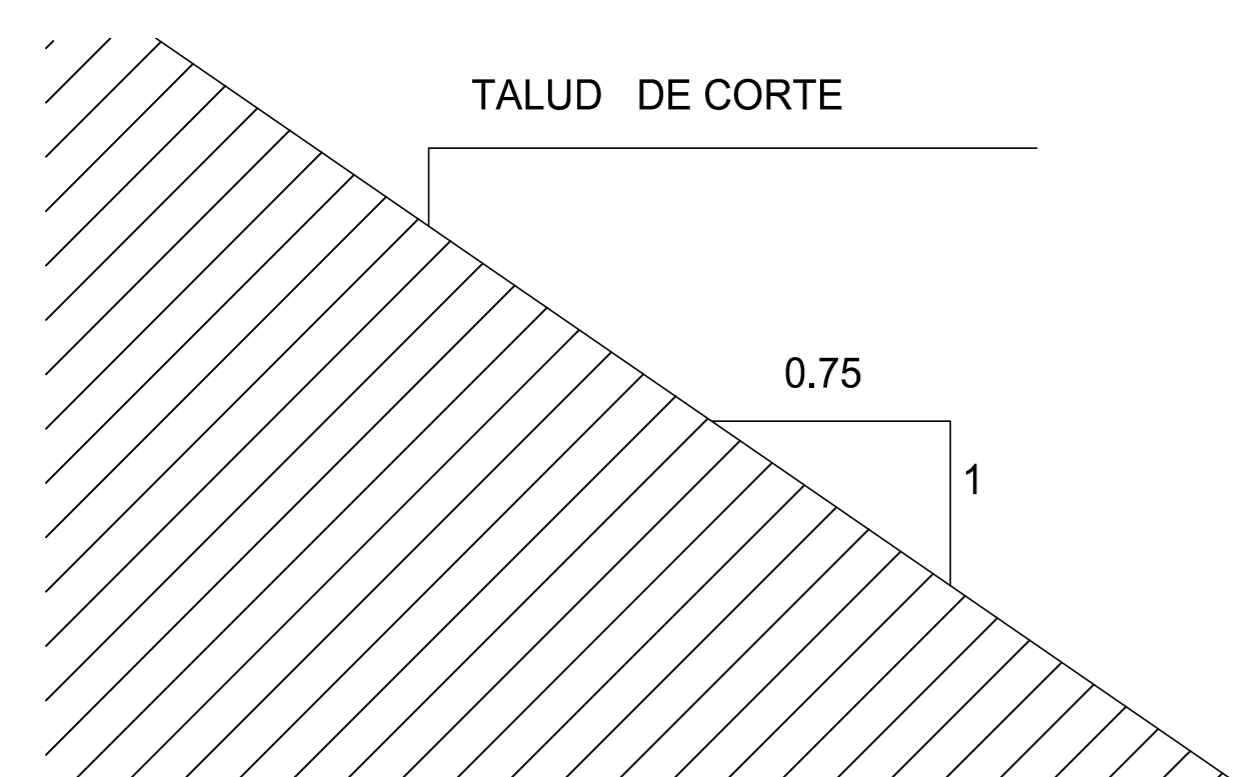
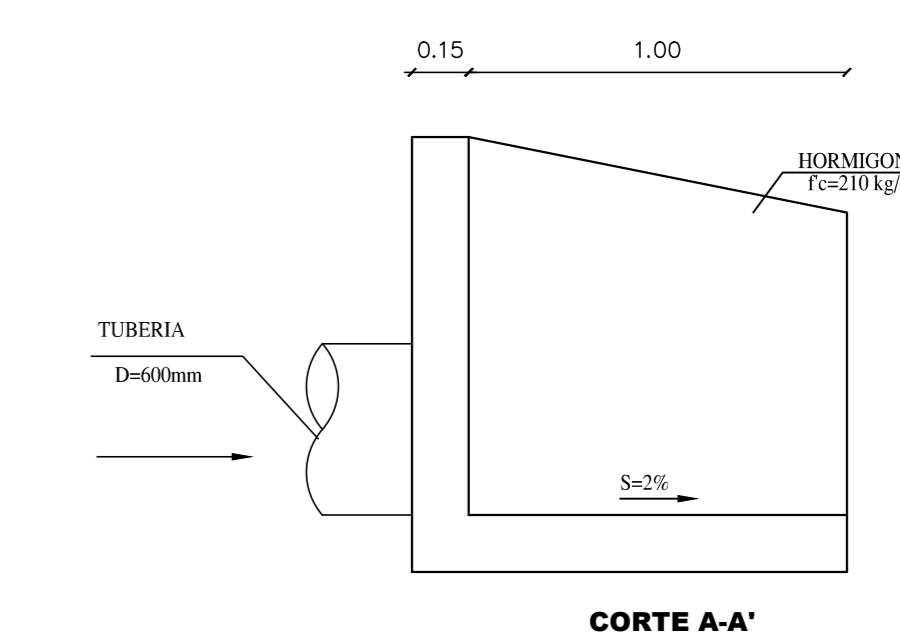
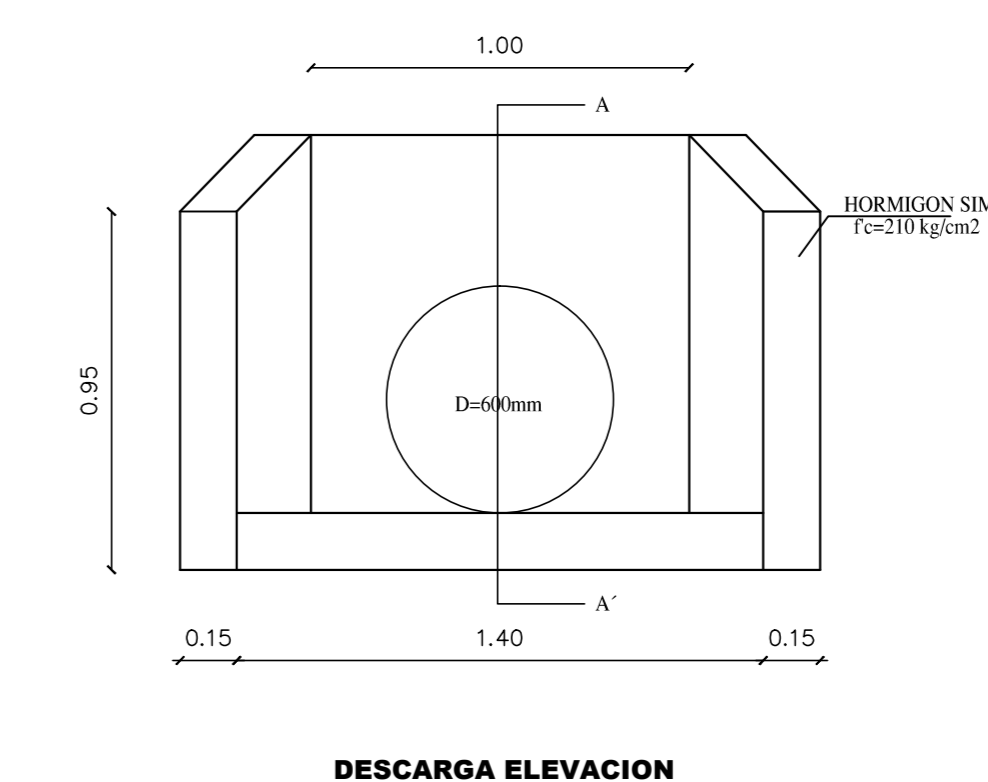
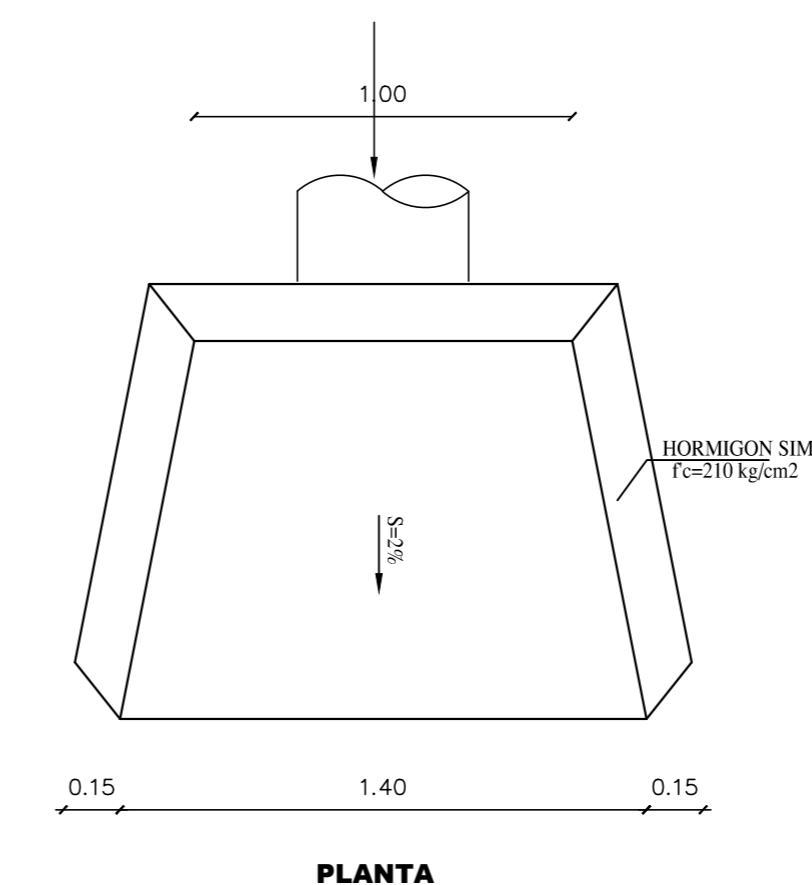
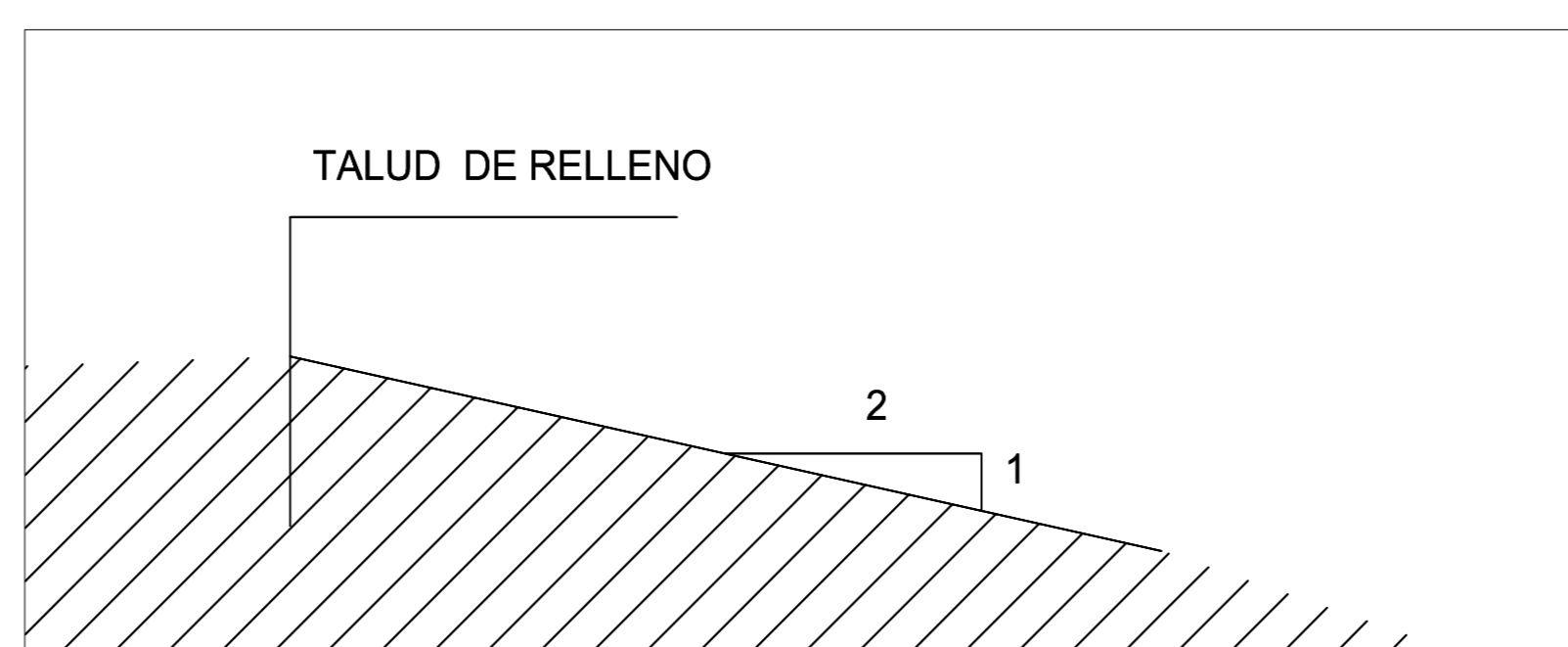
- VIA EXISTENTE
- VIA NUEVA
- ▨ ALCANTARILLA
- VIVIENDAS EXISTENTES
- ACEQUIA



ABSCISA	5+184	5+200	5+220	5+240	5+260	5+280	5+300	5+320	5+340	5+360	5+380	5+400	5+428.40
COTA PROYECTO	3148.56	3149.24	3150.10	3150.95	3151.81	3152.66	3153.52	3154.37	3155.23	3156.08	3156.94	3157.80	3158.65
COTA TERRENO	3148.386	3149.502	3150.031	3151.128	3151.904	3153.365	3154.254	3154.767	3155.278	3156.237	3157.104	3158.039	3159.335
CORTE	-0.17		0.06										
RELLENO		0.26		0.18	0.10	0.70	0.74	0.39	0.05	0.15	0.16	0.24	0.68



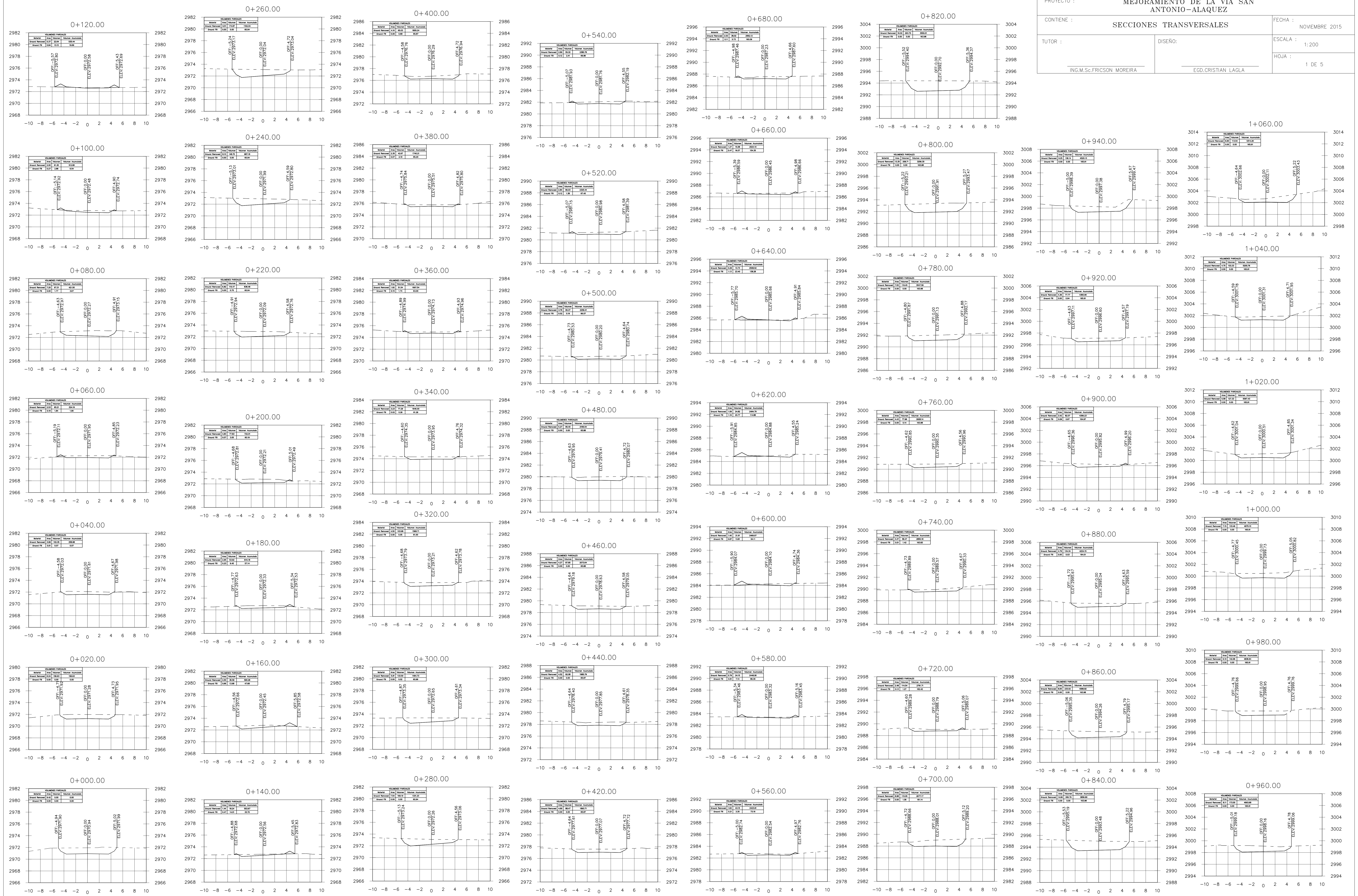
- LEYENDA**
1. SUBGRANITE
  2. SUB BASE e = 0.25 m
  3. BASE e = 1.0 m
  4. CAPA DE RODAJÓN PAVIMENTO
  5. APALCOADO e = 1 m
  6. CUNETA REVERTIDA CON HORMIGÓN f'c = 30 kg/cm<sup>2</sup>







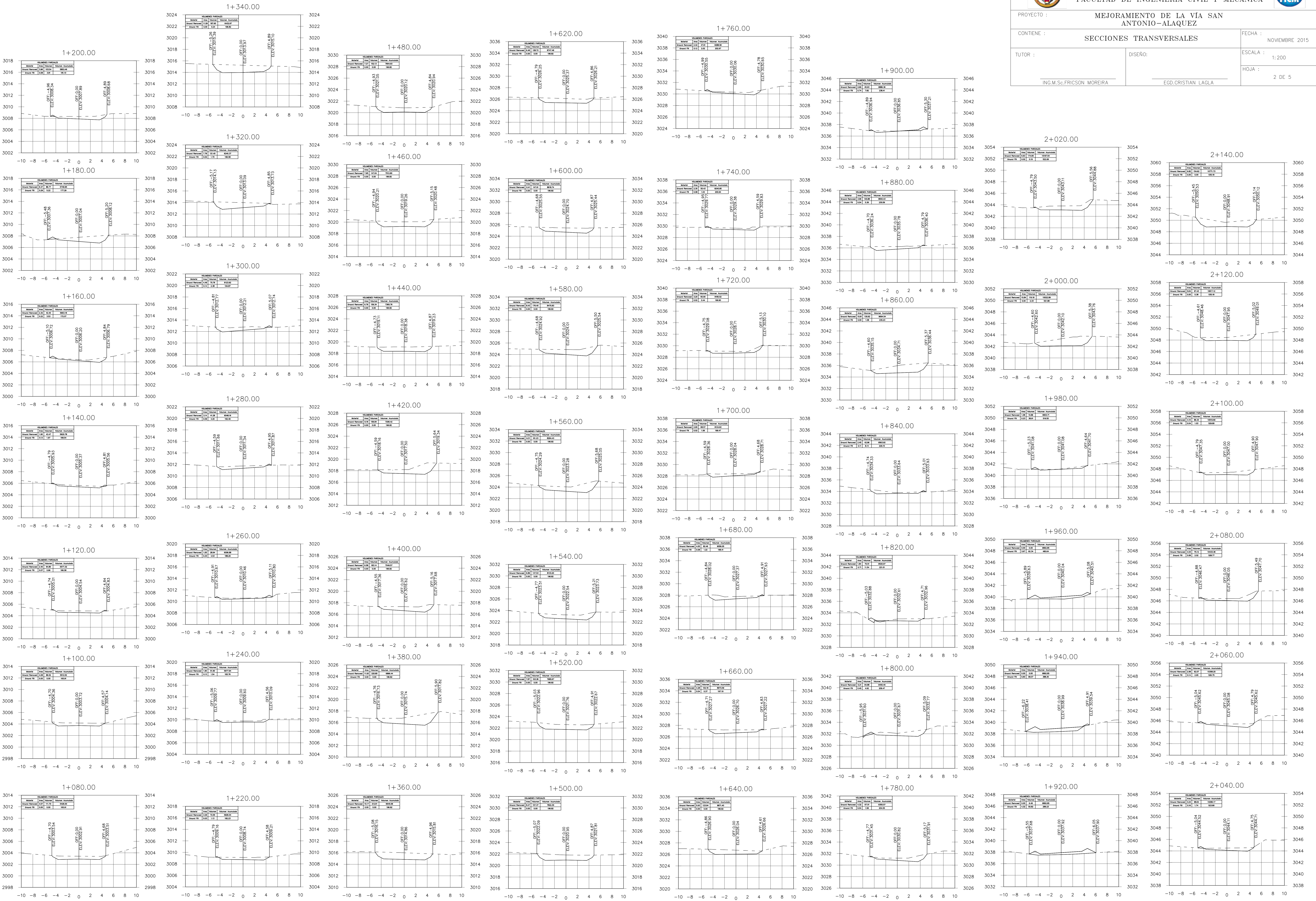
PROYECTO :	MEJORAMIENTO DE LA VIA SAN ANTONIO-ALAUQUEZ		FECHA :	NOVIEMBRE 2015
CONTIENE :	SECCIONES TRANSVERSALES		ESCALA :	1:200
TUTOR :	ING.M.Sc.FRICSON MOREIRA	DISEÑO:	EGD.CRISTIAN LAGLA	HOJA : 1 DE 5







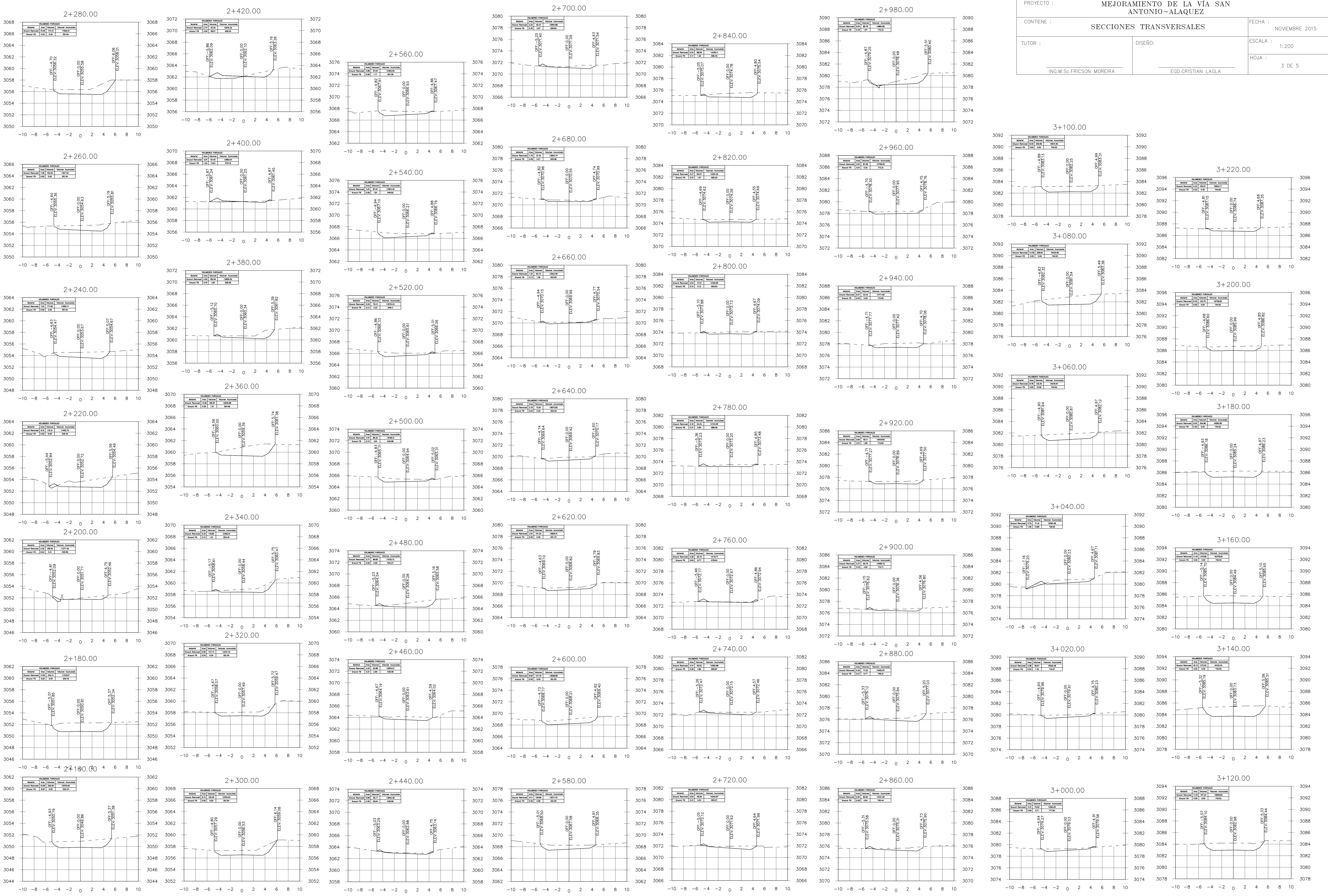
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO-ALAUZEZ		FECHA : NOVIEMBRE 2015
CONTIENE : SECCIONES TRANSVERSALES		ESCALA : 1:200
TUTOR : ING.M.Sc.FRISON MOREIRA	DISEÑO: EGD.CRISTIAN LAGLA	HOJA : 2 DE 5







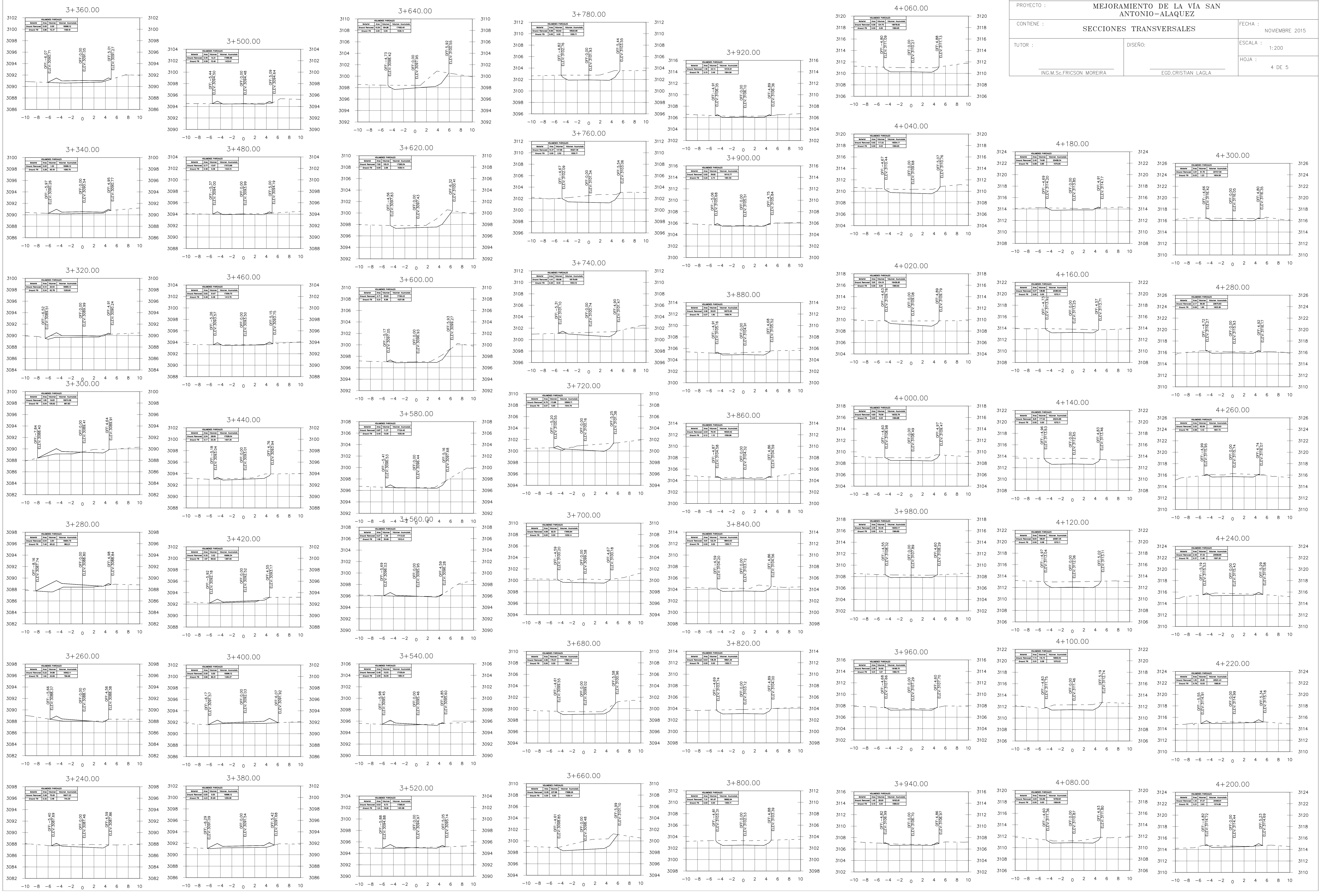
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO-ALÁQUEZ		FECHA : NOVIEMBRE 2015
CONTIENE : SECCIONES TRANSVERSALES		ESCALA : 1:200
TUTOR : ING.M.Sc.FRISON MOREIRA	DISEÑO: EGD.CRISTIAN LAGLA	HOJA : 3 DE 5







PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA VIA SAN ANTONIO-ALAUQUEZ		FECHA : NOVIEMBRE 2015
CONTIENE : SECCIONES TRANSVERSALES		ESCALA : 1:200
TUTOR : ING.M.Sc.FRANCIS MOREIRA	DISEÑO: EGD.CRISTIAN LAGLA	HOJA : 4 DE 5







PROYECTO :	MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO-ALAUQUEZ		FECHA :	NOVIEMBRE 2015	
CONTIENE :	SECCIONES TRANSVERSALES		ESCALA :	1:200	
TUTOR :	ING. M.Sc. FRICSON MOREIRA	DISEÑO:	EGD. CRISTIAN LAGLA	HOJA :	5 DE 5

