

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Trabajo estructurado de manera independiente, previo a la obtención del Título de
Ingeniero Civil

TEMA:

LAS CONDICIONES DE LA RED VIAL URBANA DE LA PARROQUIA SUCRE,
CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN
EL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE LOS HABITANTES.

AUTOR:

Diego Fabián Iglesias Chariguamán

TUTOR:

Ing. M. Sc. Lorena Pérez

AMBATO – ECUADOR

2013

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo de investigación realizado por el señor Diego Fabián Iglesias Chariguamán, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi tutoría con el tema “Las condiciones de la red vial urbana de la Parroquia Sucre, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socio-económico de los habitantes” siendo un trabajo personal e inédito.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Agosto del 2013

Ing. M. Sc. Lorena Pérez

TUTOR

AUTORÍA

El proyecto de investigación estructurado de manera independiente fue elaborado con el objeto de promover el desarrollo socio-económico de sus beneficiarios, siendo responsabilidad exclusiva del autor el diseño, ideas y criterios planteados.

Egdo. Diego Fabián Iglesias Chariguamán

AUTOR

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación se lo dedico de todo corazón a Dios por ser la luz que ilumina mi camino, por brindarme fuerza, salud e inteligencia en la lucha por superar los obstáculos que se presentaron en el diario vivir estudiantil.

A mis padres que gracias a su trabajo me brindaron todas las facilidades para estudiar y poder culminar mi más anhelado objetivo de ser un profesional y seguir mejorando como persona.

A mi inspiración y lo más querido en mi vida mis abuelitos Ignacio y Rosa, que con su ejemplo y sabias palabras han sido mi fortaleza el este camino por alcanzar mis sueños.

El Autor.

AGRADECIMIENTO

A la familia que conforma mi querida Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, autoridades y funcionarios administrativos que siempre me han apoyado, de manera especial a mis maestros por sus valiosas enseñanzas técnicas.

A mi tutor Ing. M.Sc. Lorena Pérez quien con su grata personalidad y profesionalidad hizo posible la culminación de este proyecto investigativo.

A mis gratos amigos y compañeros por haber compartido momentos inolvidables durante nuestra vida universitaria.

A mi familia que nunca dejó que desmayara y a la distancia me apoyaban hasta alcanzar un objetivo más, ser Ingeniero Civil.

El Autor.

RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto de diseño geométrico y diseño de la estructura del pavimento para la red vial urbana de la Parroquia Sucre, localizada en el Cantón Patate constituye el motor para impulsar el desarrollo socio-económico de sus habitantes gracias a la facilidad y seguridad en su tránsito.

En la actualidad existe un déficit de vías y las pocas existentes fueron abiertas de manera anti-técnica, con una capa de rodadura a nivel de sub-rasante, sin cunetas, por lo que transitar por ellas es casi imposible debido a su acelerado deterioro por las constantes lluvias presentes en la zona.

El objetivo del proyecto es mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la Parroquia Sucre partiendo de establecer un trazado vial funcional y seguro, que promueva un crecimiento territorial ordenado y equitativo, beneficiando a la construcción de viviendas así como al transporte de personas, animales y productos que dinamizan la economía local.

La realización del proyecto es de vital importancia para alcanzar el buen vivir en los habitantes de la localidad, ya que será evidente el crecimiento en la plusvalía de los terrenos, contribuirá a la dotación de servicios básicos, se impulsará el turismo, la agricultura y ganadería, antecedentes que garantizan un crecimiento económico.

El proyecto contempla el diseño geométrico de 3.6 Km. considerando afectaciones prediales y movimientos de tierra mínimas, empleando un plan de manejo ambiental, complementada con el mejoramiento de la capa de rodadura con un pavimento flexible de 5cm de espesor, en una calzada de 6.0m de ancho, con veredas de 1.20m y su respectiva señalización.

El costo total del proyecto es de 468.043,12 dólares cuya ejecución tiene un plazo de 180 días a partir de la fecha de entrega del anticipo.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pág.
A. PÁGINAS PRELIMINARES	
Certificación	I
Autoría	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Resumen Ejecutivo	V
B. TEXTO	
CAPÍTULO I EL PROBLEMA	
1.1 Tema de investigación	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.2.1 Contextualización	1
1.2.2 Análisis crítico	3
1.2.3 Prognosis	3
1.2.4 Formulación del Problema	4
1.2.5 Preguntas directrices	4
1.2.6 Delimitación del objeto de la investigación	4
1.2.6.1 Delimitación de contenido	4

1.2.6.2	Delimitación Espacial	5
1.2.6.3	Delimitación Temporal	5
1.3	Justificación	5
1.4	Objetivos	6
1.4.1	Objetivo general	6
1.4.2.	Objetivos específicos	6

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes investigativos	7
2.2	Fundamentación Filosófica	7
2.3	Fundamentación Legal	8
2.4	Categorías fundamentales	8
2.4.1	Ordinación de variables	8
2.4.2	Infra ordinación de variables	9
2.4.2	Definiciones	9
2.4.3.1	Vías	9
2.4.3.2	Topografía y reconocimiento del área de proyecto	11
2.4.3.3	Tráfico y Transito	16
2.4.3.4	Características geométricas de una vía	21
2.4.3.5	Diseño geométrico	22
2.4.3.6	Alineamiento horizontal	27
2.4.3.7	Alineamiento vertical	34
2.4.3.8	Estudios de suelos	39
2.4.3.9	Estructura del pavimento	44
2.5	Hipótesis	48
2.6	Señalamiento de variables	48

2.6.1	Variable independiente	48
2.6.2	Variable dependiente	48

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1	Modalidad Básica de investigación	49
3.2	Nivel o Tipo de Investigación	49
3.3	Población o Muestra	50
3.3.1	Población	50
3.3.2	Muestra	50
3.4	Operacionalización de Variables	51
3.4.1	Variable independiente	51
3.4.2	Variable dependiente	52
3.5	Plan de Recolección de Información	53
3.6	Plan de procesamiento de la información	53
3.6.1	Procesamiento de la información	53
3.6.2	Análisis e interpretación de resultados	53

CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1	Análisis de los resultados	54
4.1.1	Análisis de los resultados de la encuesta	54
4.1.2	Análisis de los resultados del estudio de tráfico	59
4.1.3	Análisis de los resultados del estudio topográfico	59
4.1.4	Análisis de los resultados del estudio de suelos	60
4.2	Interpretación de los resultados	61

4.2.1	Interpretación de los resultados de la encuesta	61
4.2.2	Interpretación de los datos del estudio de tráfico	62
4.2.3	Interpretación de los datos del estudio de suelos	62
4.3	Verificación de la hipótesis	63

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones	64
5.2	Recomendaciones	65

CAPÍTULO VI PROPUESTA

6.1	Tema	66
6.2	Datos informativos	66
6.2.1	Ubicación	66
6.2.2	Aspecto socio-cultural	68
6.2.3	Aspecto económico	70
6.3	Antecedentes de la propuesta	71
6.4	Justificación	71
6.5	Objetivos	72
6.5.1	Objetivo general	72
6.5.2	Objetivos específicos	72
6.6	Análisis de factibilidad	72
6.7	Fundamentación	73
6.7.1	Actividades Preliminares	73
6.7.1.1	Reconocimiento y selección de rutas	73

6.7.1.2 Encuesta	73
6.7.1.3 Levantamiento topográfico	74
6.7.2 Determinación del tráfico	74
6.7.3 Clasificación de la vía de acuerdo al tráfico proyectado	79
6.7.4 Sección transversal típica	79
6.7.4.1 Calzada	80
6.7.4.2 Espaldones y taludes interiores	80
6.7.4.3 Cunetas	81
6.7.5 Determinación de las velocidades	86
6.7.5.1 Velocidad de diseño	86
6.7.5.2 Velocidad de circulación	86
6.7.6 Determinación de las distancias de visibilidad	87
6.7.6.1 Distancias de visibilidad de parada	87
6.7.6.1 Distancias de visibilidad de rebasamiento	88
6.7.7 Alineamiento Horizontal	88
6.7.7.1 Peralte	89
6.7.7.2 Radio mínimo de curvatura	89
6.7.7.3 Curvas horizontales	90
6.7.8 Alineamiento Vertical	91
6.7.8.1 Gradientes	91
6.7.8.2 Curvas verticales	92
6.7.9 Ensayo de suelos	95
6.7.10 Diseño del Pavimento Flexible, Método ASSHTO 93	97
6.7.10.1 Características de los materiales	97
6.7.10.2 Datos de tráfico y propiedades de la sub-rasante	98
6.7.10.3 Datos para la estructuración del refuerzo	100
6.7.10.4 Estructuración del pavimento	102
6.7.11 Plan de manejo ambiental	104
6.7.12 Presupuesto	107

6.7.13 Cronograma valorado de trabajo	108
6.8 Metodología	109
6.9 Administración	109
6.9.1 Recursos económicos	109
6.9.2 Recursos técnicos	109
6.9.3 Recursos administrativos	109
6.10 Previsión de la evaluación	109

C. MATERIALES DE REFERENCIA

Bibliografía	110
Anexos	111

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO		Pág.
Cuadro 1	Taza de crecimiento de tráfico en porcentaje	20
Cuadro 2	Clasificación de las carreteras de acuerdo al tráfico	21
Cuadro 3	Velocidad de diseño	23
Cuadro 4	Valores de la velocidad de circulación	24
Cuadro 5	Distancia mínima de visibilidad de parada	26
Cuadro 6	Resistencia del suelo según el CBR	44
Cuadro 7	TPDA	62
Cuadro 8	Número de vehículos en un día	74
Cuadro 9	Hora de mayor circulación vehicular	75
Cuadro 10	Determinación del TPDA actual parcial	76
Cuadro 11	Tabla de crecimiento de tráfico	76
Cuadro 12	Cálculo del TPDA en el primer año	77
Cuadro 13	Tráfico futuro	78
Cuadro 14	Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado	79
Cuadro 15	Ancho de calzada	80
Cuadro 16	Valores de esorrentía para distintos factores	82
Cuadro 17	Precipitaciones en la Cuidad de Patate	82
Cuadro 18	Caudales admisibles para diferentes pendientes	84
Cuadro 19	Velocidad de diseño	86
Cuadro 20	Velocidad de Circulación	87
Cuadro 21	Distancia mínima de visibilidad de parada	88
Cuadro 22	Radio mínimo de curvatura	89

Cuadro 23	Valores de las gradientes longitudinales máximas(%).....	91
Cuadro 24	Valores del coeficiente K curvas convexas	93
Cuadro 25	Valores del coeficiente K curvas cóncavas	94
Cuadro 26	Resistencia del suelo según el CBR	96
Cuadro 27	Factor de confiabilidad por sectores	98
Cuadro 28	Coefficiente estándar normal de desviación	98
Cuadro 29	Combinación del error	99
Cuadro 30	Módulo de resiliencia	99
Cuadro 31	Índice de serviciabilidad	100
Cuadro 32	Coefficiente de capa de carpeta asfáltica	101
Cuadro 33	Coefficiente de drenaje para pavimento flexible	101
Cuadro 34	Espesores del pavimento flexible	102

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CONTENIDO		Pág.
Gráfico 1	Curvas de nivel y perfil transversal	14
Gráfico 2	Sección transversal de una vía	21
Gráfico 3	Estabilidad del vehículo en las curvas	28
Gráfico 4	Elementos de la curva horizontal	32
Gráfico 5	Curva vertical convexa	37
Gráfico 6	Curva vertical cóncava	38
Gráfico 7	Estructura del pavimento	45
Gráfico 8	Conformación de un pavimento rígido	47
Gráfico 9	Conformación de un pavimento semi-rígido	47
Gráfico 10	Conformación de un pavimento rígido	48
Gráfico 11	Levantamiento topográfico	60
Gráfico 12	Ensayo de CBR	63
Gráfico 13	Mapa de ubicación dentro de la provincia	67
Gráfico 14	Mapa de ubicación dentro de la parroquia	67
Gráfico 15	Grupo de población por edades en años	68
Gráfico 16	Sección transversal del proyecto	85
Gráfico 17	CBR de diseño	96
Gráfico 18	Resumen del diseño de pavimento flexible	103

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN

Las condiciones de la red vial urbana de la Parroquia Sucre, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socio- económico de los habitantes.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Contextualización

En el Ecuador con la innovación de nuevas políticas en cuanto a la distribución del dinero, se ha dado gran apoyo al desarrollo vial a nivel nacional, generando gran aceptación entre las personas que ven con agrado nuevas y buenas vías consideradas como el motor de la vida social, que nos llevan al desarrollo, el mejoramiento de una vía en nuestro país debe realizarse considerando las características del terreno que parte de una topografía plana en la costa hasta una escarpada en la sierra, a más de esto el impacto ambiental y el impacto social como expropiaciones, el planeamiento del tráfico, la economía y financiación de la obra, pero también es necesario recalcar que el trazado debe considerar todos los requerimientos técnicos como velocidad de proyecto, visibilidad , drenajes, pendiente garantizando comodidad, seguridad y factibilidad.

En la Provincia de Tungurahua debido al crecimiento acelerado de la población las instituciones pertinentes bajo la iniciativa de la Prefectura y su Departamento de Vías, ha dado gran impulso a la parte vial en estos últimos 7 años, planificando

estratégicamente el mejoramiento de la red vial provincial y la apertura progresiva de nuevas vías para que la mayoría de la población pueda gozar de éste servicio indispensable que promueve el desarrollo local y del país. Pese a esto y debido a la magnitud en cuanto a dimensiones de la provincia varias parroquias como Sucre no se han visto beneficiadas tornándose en puntos de bajo desarrollo económico, social y turístico.

El sistema de carreteras que conforma el Cantón Patate permanece en constante evolución, lo que hace imprescindible introducir en la municipalidad un departamento regulador que se encargue que éste se realice de manera técnica y ordenada, para el desarrollo óptimo y funcionamiento adecuado.

La zona urbana de la Parroquia Sucre al no contar con un diseño vial adecuado ha perdido la gran posibilidad de un mejoramiento en su estructura social, político-administrativo y sobre todo económico por su potencial agrícola y ganadero a más de su atractivo natural, por lo que el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Patate en coordinación con el G.A.D Parroquial Sucre ha evidenciado que el diseño vial en la zona urbana de la Parroquia Sucre debe ser atendido y dar una solución de manera inmediata, tomando en cuenta las ordenanzas y normativas municipales, ambientales y de diseño vial.

La topografía ondulada de este sector debe ser aprovechado al máximo para la correcta planificación de sus vías; ya que las existentes fueron construidas por sus propios habitantes como chaquiñanes y de tierra sin considerar futuras ampliaciones, de acuerdo a sus necesidades: las construcciones existentes, los sembríos y el canal de riego, sin ningún asesoramiento técnico, por lo que actualmente existen vías desalineadas, muy angostas, con curvas peligrosas, sin veredas ni drenajes; a más de ello el acompañamiento de las lluvias propias de la zona han puesto de manifiesto su deterioro constante.

Debido a estos antecedentes, es necesaria la realización de un estudio técnico para el diseño de las vías de la zona urbana de la Parroquia Sucre, zona en la que actualmente se están ejecutando nuevos proyectos de cobertura total de los servicios básicos como agua potable, alcantarillado y luz eléctrica, respaldados por su

potencial agrícola y con una población dinámica que ampliará sus fuentes de trabajo y elevará su nivel de vida por la comodidad al tránsito, que garantizará la apertura de las nuevas redes viales a establecer en el estudio técnico.

1.2.2. Análisis crítico

La población de la parroquia Sucre se ha incrementado notoriamente, ocasionando el crecimiento desorganizado debido a que las nuevas construcciones y lotizaciones se están guiando por los caminos vecinales existentes ante la falta de vías planificadas, siendo evidente a futuro que se presenten derrocamientos.

El mal estado de los caminos vecinales en la Parroquia Sucre es debido a que las zonas rurales no han sido atendidas de una manera eficaz por parte de las entidades encargadas de mejorar la infraestructura vial, lo que ha provocado malestar en los habitantes de la comunidad.

El mal estado de la capa de rodadura y las insuficientes vías a más de provocar daños mecánicos en los vehículos impiden su fluidez, conllevando a un peligro inminente en el transporte de los moradores y pérdidas económicas por la dificultad de sacar sus productos agrícolas.

Para salvaguardar la vida y salud de los habitantes es necesario mejorar el diseño geométrico, la capa de rodadura e incorporar drenajes cumpliendo las normas técnicas en procura de garantizar el normal funcionamiento.

1.2.3. Prognosis

De no realizarse este proyecto vial continuará el desorden, el polvo, los baches, los accidentes; la falta de vías evitará transportar de manera segura y adecuada los productos agrícolas y ganaderos, aumentará el problema de circulación peatonal y vehicular, el congestionamiento en las pocas calles existentes será más evidente.

Un estudio a destiempo no podrá evitar construir viviendas en el área de afectación por lo que continuarán los derrocamientos de casas en futuras aperturas y ampliaciones, la comunicación adecuada entre barrios vecinos no se dará, el desarrollo socio-económico y el incremento en la plusvalía de los predios se verá estancado.

1.2.4. Formulación del problema

¿Cómo inciden las condiciones de la red vial urbana de la Parroquia Sucre, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua en el desarrollo socio- económico de los habitantes?

1.2.5 Preguntas directrices

¿Es necesario el mejoramiento de las vías para promover el desarrollo socio-económico de los habitantes de la Parroquia Sucre?

¿Qué problemas solucionará un adecuado diseño geométrico de las vías?

¿Quién va a utilizar esta información?

¿Cuál es la estructura del pavimento a emplearse en estas calles?

1.2.6 Delimitación del objeto de investigación

1.2.6.1 Delimitación de Contenido

- Campo: Ingeniería Civil
- Área: Vías Terrestres
- Aspectos: Topografía
Mecánica de suelos
Tráfico
Diseño geométrico de vías
Diseño de la capa de rodadura

1.2.6.2 Delimitación Espacial

El presente trabajo cuenta con estudios de campo los mismos que se realizaron en la zona urbana de la parroquia Sucre, que está localizada 12Km. del noreste del cantón Patate y a 30min., tiene una extensión aproximada de 23,49 Km² que equivale al 13,87% de la extensión del Cantón, sin considerar el Parque Nacional Llanganates.

Los ensayos correspondientes y trabajos investigativos se realizará en los laboratorios y en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

1.2.6.3 Delimitación Temporal

El presente estudio de campo y determinación del diseño vial se realizó de una manera independiente entre Marzo hasta Agosto del 2013.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación es necesario para que el Cantón Patate de la provincia de Tungurahua tenga más vías de comunicación que obedecen a buscar el mejoramiento en la calidad de vida de los habitantes, debido a que una red vial dinamiza el desarrollo económico, socio-cultural y promueve el turismo.

Con nuevas vías se va a agilizar la circulación vehicular, facilitará el transporte de los productos agrícolas y ganaderos del sector; permitirá ampliar la cobertura de los servicios básicos, facilitará la construcción de viviendas, optimizará áreas verdes y recreativas, garantizando la realización del buen vivir en los habitantes de la Parroquia Sucre.

El diseño vial pretende además evitar a futuro los ya presentados y lamentables derrocamientos de viviendas, vías sin anchos uniformes ni reglamentarios, obras de arte improvisadas, aceras inexistentes que impiden el tránsito peatonal seguro.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Analizar las condiciones de la red vial urbana de la Parroquia Sucre, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua, para mejorar el desarrollo socio- económico de los habitantes.

1.4.2 Objetivos específicos

Definir las condiciones en las que se encuentran las vías.

- Determinar las condiciones topográficas de las vías.
- Determinar las características del suelo de sub-rasante.
- Evaluar el tráfico que circula.
- Diseñar geométricamente la vía.
- Diseñar la estructura del pavimento.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Para sustentar el proyecto se ha tomado como referencia varias investigaciones existentes en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato entre las que se destacan:

La investigación elaborada por el señor Víctor Fernando Narváz Moreira, bajo el tema: Impacto del mejoramiento de la vía El Rosal - Simón Bolívar en la calidad de vida de los habitantes del sector El Rosal, Provincia de Pastaza, se concluye que “el mejoramiento de la vía cambiará notablemente la calidad y el estilo de vida de los pobladores del sector El Rosal.”

La tesis de grado elaborada por el señor Fabricio Enrique Chávez Sanabria, bajo el tema: Análisis del diseño geométrico y estructura de la vía que une a la Parroquia 10 de Agosto con la Comunidad Juan de Velasco, perteneciente al Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes, se concluye que “La mejor opción para la superficie de rodadura es el pavimento flexible para el desarrollo del sector.”

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La investigación se fundamenta en el paradigma Crítico-Propositivo, crítico por que se analizan y evalúan las condiciones actuales de las vías mediante una información detallada de la zona y sus problemas socio-económicos.

Propositivo debido a que se proyecta una propuesta de solución al problema y se involucra de manera participativa a la población que se beneficia directa o indirectamente con el mejoramiento de las vías como parte de la investigación.

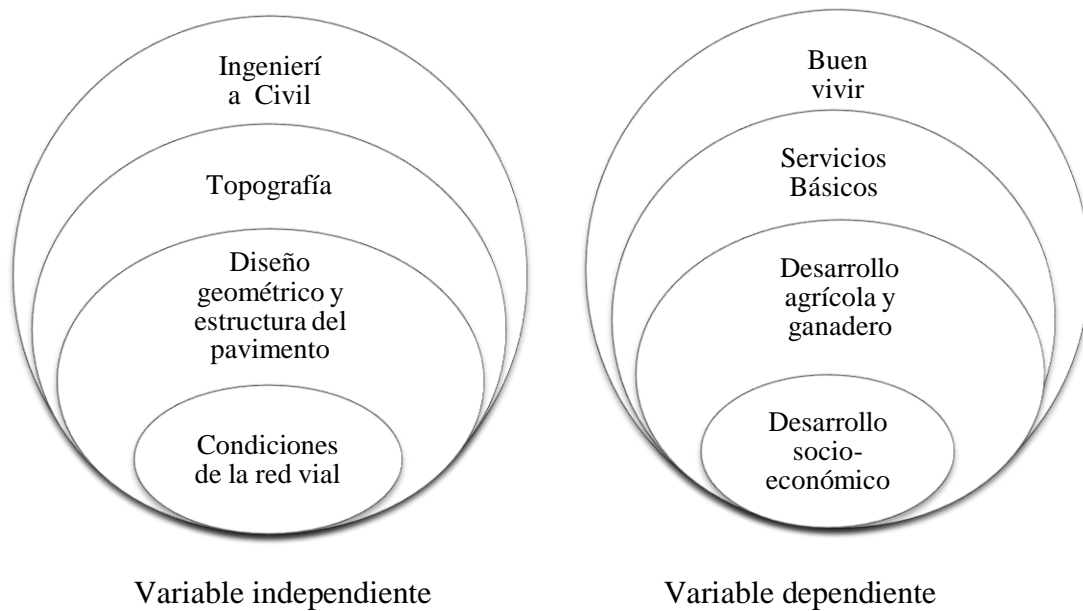
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Para tener un mejor enfoque del tema propuesto se han utilizado las siguientes normativas:

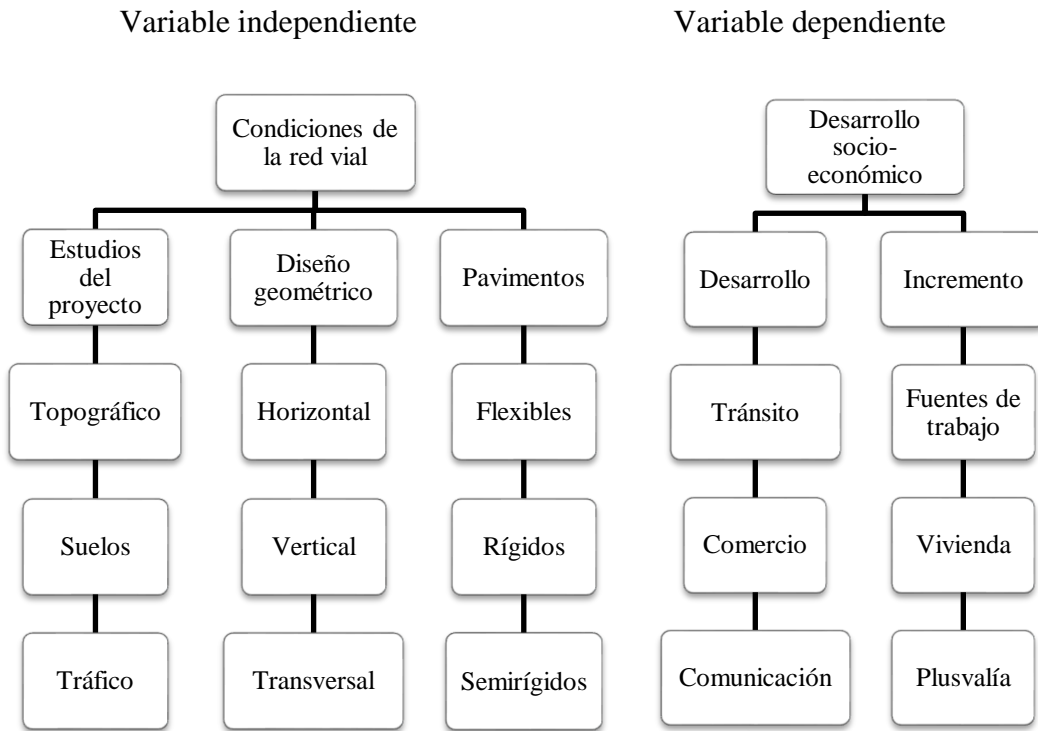
- Normas de Diseño Geométrico de Carreteras. Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador 2003
- Especificaciones técnicas para la construcción de puentes y carreteras, (MTO. 001-F-2003)
- Manual AASHTO diseño de capa de rodadura
- Constitución de la República del Ecuador.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 Ordinación de variables



2.4.2 Infra ordinación de variables



2.4.3 DEFINICIONES

2.4.3.1 VÍAS

Es una estructura acondicionada para el transporte, que permite la libre circulación de vehículos de manera continua con niveles adecuados de seguridad y comodidad.

Clasificación de Vías:

Por su Competencia

Red vial estatal.- Está constituida por todas las vías administradas por el MTOP (Ministerio de transporte y Obras Públicas), como única entidad responsable del manejo y control.

Red vial provincial.- Es el conjunto de las vías terciarias que conectan cabeceras de parroquia y caminos vecinales administradas por cada uno de los GAD'S.

Red vial cantonal.- Es el conjunto de las vías Urbanas e Interparroquiales administradas por cada uno de los GAD.

Por su Característica

Autopistas.- Es una vía de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles, con control total de acceso y salida. La autopista es el tipo de vía que proporciona un flujo completamente continuo.

No existen interrupciones externas a la circulación, tales como intersecciones semaforizadas o controladas por señal de PARE. El acceso y salida desde la vía se produce únicamente en los ramales, que están proyectado para permitir las maniobradas de confluencia y bifurcación a altas velocidades y por lo tanto, minimizando del tránsito de la vía principal.

Carreteras multicarriles.- Son carreteras divididas, con dos o más carriles por sentidos, con control parcial o total de acceso y salida.

Carreteras de dos carriles.- Constan de una sola calzada de dos carriles, uno por cada sentido de circulación, con intersecciones a nivel y accesos directos desde sur márgenes.

Por el Tipo de Terreno

Llano (LL).- Un terreno es de topografía llana cuando en el trazado del camino no gobiernan las pendientes.

Ondulado (O).- Un terreno es ondulado cuando la pendiente del terreno se identifica, sin excederse con las pendientes longitudinales que se lo pueden dar en el trazado.

Montañoso (M).- Un terreno es montañoso cuando las pendientes del proyecto gobiernan el trazado, siendo de carácter suave cuando la pendiente transversal del terreno es menor o igual al 50% y de carácter escarpado cuando dicha pendiente es mayor al 50%.¹

Por su función:

Caminos Primarios: Son carreteras entre centros poblados de mayor importancia del país, contribuyen a la integración nacional al desarrollo del país, y proveen interconexión regional y comunicación internacional.

- Derecho de vía, 14 metros
- Ancho de la calzada, incluyendo desagües, 8 metros.
- Afirmado: pavimentos, base y sub base
- Radio mínimo de las curvas, 60 metros.

Caminos Secundarios: Intercomunican centros poblados de importancia y proveen el acceso de éstos a las carreteras principales. Son de interés regional y cumplen una función de gran importancia en el sistema vial del país, la de comunicar las ciudades entre sí regulando el tráfico que circula por las carreteras de primer orden.

- Derecho de vía, 8 metros.
- Ancho del camino, 4 metros no incluyen desagües.
- Gradiente tolerada hasta el 10%
- Afirmado: terreno natural con revestimiento de piedra con gradiente mayor al 7%.
- Radio mínimo de las curvas, 40 metros

¹ Estudio de factibilidad para vías (2002)

Caminos Terciarios.- Intercomunican centro poblados de menor importancia y proveen al acceso de éstos a las carreteras principales. Son de interés local y cumplen una función de importancia en el sistema vial del país: la de alimentar y distribuir el tráfico que circula por las carreteras de segundo orden.

Sin ellos éstos no tendrían zonas de influencia, excepto en sus puntos terminales.

- Derecho de vía, 6 metros.
- Ancho del camino, 4 metros no incluyen desagües.
- Gradiente tolerada hasta el 10%
- Afirmado: terreno natural con revestimiento de piedra y gradiente mayor al 7%
- Radio mínimo de las curvas, 30 metros
- Obras de arte: con material de la región.

Caminos vecinales.- La mayoría de estos caminos son de tierra simple, son los comunicados entre los caminos de tercer orden.

- Derecho de vía, 6 metros.
- Ancho del camino, 3 metros.

Calles Urbanas o Caminos Locales.- Son aquellas vías urbanas y/o sub-urbanas y rurales a cargo del Municipio.

2.4.3.2 Topografía y Reconocimiento del Área de Proyecto.

En la realización de los estudios para el diseño geométrico de un camino es de suma importancia el levantamiento topográfico del predio en cuestión con la utilización de equipos de precisión como estación total, teodolito o GPS y la información obtenida del relieve del terreno, de sus accidentes, del sistema hidrográfico, de las instalaciones y edificaciones existentes ser representadas en un plano usando un sistema georeferenciado con coordenadas UTM, que muestre las distancias

horizontales y las diferentes cotas o elevaciones de los elementos representados, mediante curvas de nivel a escalas convenientes para la interpretación del plano por el ingeniero y para la adecuada representación de la carretera y de las diversas estructuras que lo componen, para lo cual deberá señalarse en el plano el hito Datum o BM tomado como referencia. Existen 2 maneras de entregar esta información, mediante curvas de nivel y perfiles.

Al establecer las características geométricas de un camino se lo hace en función de las características topográficas del terreno: llano, ondulado y montañoso, que a su vez puede ser suave o escarpado, siendo este un factor determinante en la elección de los valores de los diferentes parámetros que intervienen en el diseño de las vías.

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

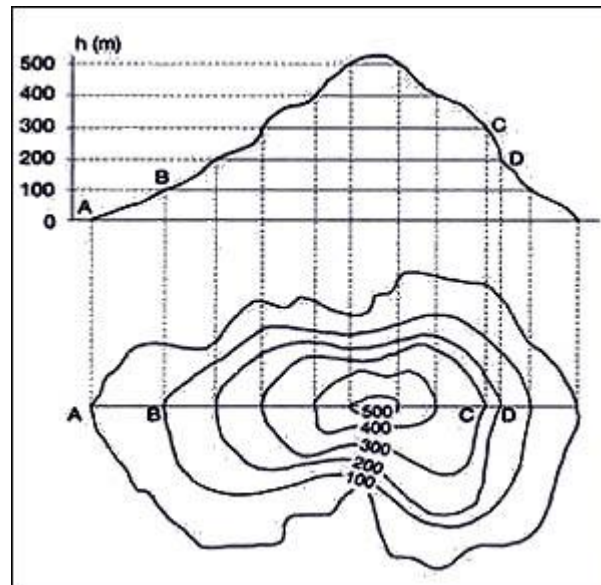
La incidencia del factor topográfico en los costos de construcción de un proyecto vial es considerable y limitante con relación a las características del trazado horizontal, en lo referente a las alineaciones en curva y a la geometría de la sección transversal.

Para efectos de la georeferenciación, debe tenerse en cuenta que Ecuador está ubicado en las zonas 17, según la designación UTM y el elipsoide utilizado es el World Geodetic System 1984 (WGS-84).

En los diseños definitivos se plasma en láminas todos los componentes del proyecto mostrando las tangentes, el azimut geográfico y las coordenadas referenciales de PIs, PCs y PTs, etc., se recomienda representar los planos de implantación en una escala 1:1000, mientras que el plano del perfil se representa en una escala 1:1000

la sección horizontal y 1:100 la sección vertical por cuestión visual para la apreciación de las curvas verticales y pendientes.

Gráfico 1.- Curvas de nivel y perfiles transversales.



Fuente: MTOP 2003

Sistema de Unidades.

En todos los trabajos topográficos se aplicará el sistema métrico decimal.

Las medidas angulares se expresarán en grados, minutos y segundos sexagesimales.

Las medidas de longitud se expresarán en kilómetros (km); metros (m) según corresponda.

Reconocimientos

Una vez que se han establecido las posibles alternativas de rutas consideradas en las cartas topográficas, se procederá al reconocimiento del terreno de la zona del proyecto. Estos reconocimientos pueden ser: aéreos, terrestres o combinados.

a) Reconocimiento aéreo.

Es el que ofrece mayor ventaja sobre los demás, por la oportunidad de observar el terreno desde la altura, abarcando grandes zonas, para facilitar el estudio y tiene por objeto determinar las rutas que se consideren viables, comprobar y refinar el estudio realizado con documentos cartográficos y fotográficos en el gabinete.

b) Reconocimiento terrestre.

Este reconocimiento se lleva a cabo después de haber estudiado en las cartas topográficas las diferentes rutas y estimado las cantidades de obra de cada una de ellas, eligiendo las más convenientes, pues por este procedimiento, es poco práctico analizar en el terreno todas las posibles alternativas de rutas.

c) Reconocimiento combinado.

Este reconocimiento es una combinación de los dos anteriores y se lo realiza en las siguientes circunstancias:

Cuando no se dispone de fotografías aéreas de la zona del proyecto, se realizará el reconocimiento aéreo volando sobre la zona de las posibles rutas y definiendo desde el aire las mejores, marcándolas en las cartas topográficas para posteriormente realizar un recorrido por tierra.

Cuando se dispone de fotografías aéreas de la zona del proyecto y de momento no es posible continuar con el reconocimiento aéreo. En este caso se hará una fotointerpretación, marcando en las mismas las diferentes alternativas de rutas posibles.

Selección de la ruta

Para seleccionar la mejor posibilidad de una futura carretera es necesario realizar un estudio geográfico de los puntos obligados a conectarse, este estudio se lo hace de una forma general, rápida y crítica del terreno para de esta manera obtener

alternativas de rutas y escoger la más confiable. Analizar las características físicas, topográficas e hidrológicas de la zona en estudio es otro aspecto importante.

2.4.3.3 Tráfico y Tránsito

Tráfico

El diseño de una carretera debe basarse en los datos sobre tráfico determinando el tráfico actual y pronosticando un futuro para un periodo establecido, con el objeto de identificar el volumen máximo y tipos de vehículos que una carretera puede absorber, ya que el tráfico afecta directamente a las características del diseño geométrico de las carreteras.

Cuando se trata de zonas menos desarrolladas o actualmente inexplotadas, la estimación del tráfico se hace difícil e incierta, recordando que no constituyen proyectos aislados, sino que están vinculados con otros proyectos principalmente de infraestructura, tendientes al aprovechamiento de recursos inexplotados en la zona, tales como proyectos agropecuarios, regadío, comercialización, etc.

Tránsito

La duración o el daño de las instalaciones viales (pavimentos y puentes) dependen tanto de los pesos de los vehículos como de la frecuencia de la aplicación de esas cargas en dichas estructuras, siendo necesario conocer la composición de las cargas vehiculares aplicadas, o espectro de las cargas de los camiones para diseñar y evaluar pavimentos.

Los automotores se pueden clasificar de forma sencilla en:

- Automóviles
- Buses
- Camiones.

En el caso de los camiones se pueden tener diferencias en su tren de rodamiento que puede estar constituido por combinaciones de ejes sencillos, tándem y tridem.

Los métodos usuales para el diseño de pavimentos asfálticos para vías de tránsito medio y alto, consideran esta variable en términos de repeticiones de ejes patrones de diseño, generalmente ejes sencillos de 80 kN, a efectos de establecer su respectiva equivalencia con el eje patrón de diseño.

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.

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.

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 pero como no es usual 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, 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.

Se determinará el tráfico promedio diario anual (T.P.D.A.), a partir de observaciones puntuales del tráfico y de los factores de variación, se debe tener por

lo menos un conteo manual de 7 días seguidos en una semana que no esté afectada por eventos especiales.

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.

Variaciones de tráfico.

Esta relación se puede establecer considerando el hecho de que la población se mueve por hábitos y al no existir una variación en la estructura social de un país, prácticamente estas variaciones permanecerán constantes en períodos más o menos largos, por lo que el TPDA se puede llegar a calcular a base de muestreos y en función de:

Tráfico generado

Se refiere a los viajes generados por el desarrollo del sector, el cual se presenta en los dos primeros años de funcionamiento de la carretera.

$$T_G = 20\% \text{ TPDA}$$

Tráfico atraído

Es un porcentaje de tráfico que se atraen de otras carreteras, el cual se va a dar por el mejoramiento que se va a realizar a esta vía.

$$T_{\text{ATRAIDO}} = 10\% * \text{TPDA}_{\text{ACTUAL}}$$

Tráfico desarrollado

Es un tráfico inducido, que no existe o no existirá en el futuro. Se refiere al tráfico que genera la producción de la zona.

$$T_{\text{DESARROLLADO}} = 5\% * TPDA_{\text{ACTUAL}}$$

Tráfico futuro

Se lo determina para 10 y 20 años, debido a que en los caminos vecinales, el diseño se lo realiza primero para 10 años, luego para 20 años respectivamente.

Crecimiento normal del tráfico actual

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

Tráfico existente

Es aquel que se usa en carreteras 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 costos.

Proyección en base a la tasa de crecimiento vehicular

Establecida la tasa de crecimiento vehicular para el periodo de estudio, se aplica al tráfico actual mediante la fórmula:

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

Donde:

Tp= tráfico Proyectado.

Ta= Tráfico Actual.

i = Tasa de crecimiento vehicular.

n = Número de años para el cual está diseñado el proyecto.

Cuadro 1.- Tasa de crecimiento de tráfico en porcentaje

TIPO DE VEHÍCULO	PERIODO	
	1990 - 2000	2000 - 2010
Livianos	5	4
Buses	4	3.5
Camiones	6	5

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP 2003

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, pudiendo ser desde una carretera lastrada de V orden en sectores de bajo tráfico hasta una autopista de varios carriles para el tránsito de grandes volúmenes de tráfico con la incorporación de una capa de rodadura de pavimento flexible o rígido.

Cuadro 2.- Clasificación de Carreteras de Acuerdo al Tráfico.

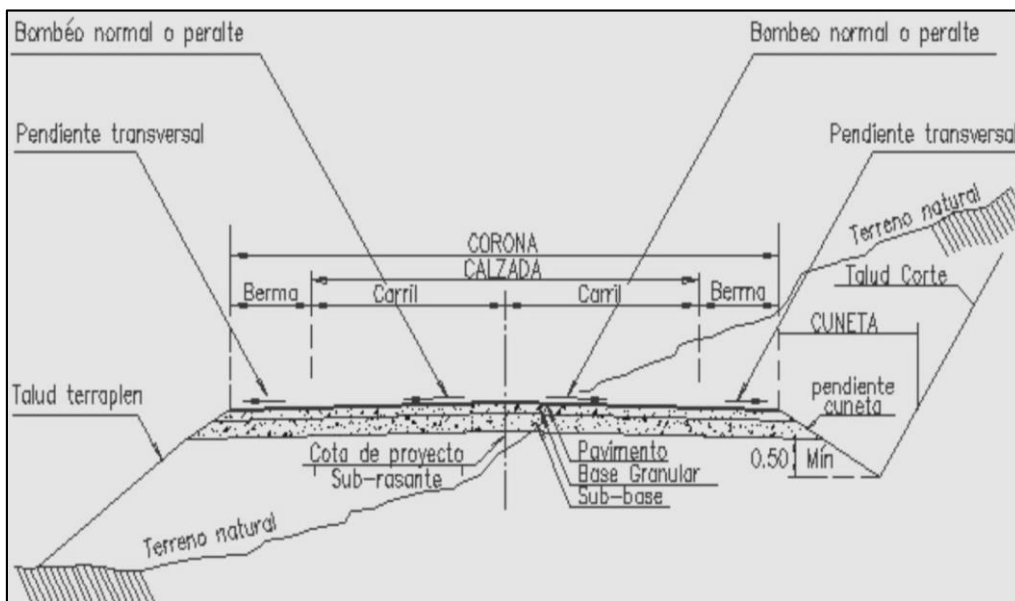
Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA
R-I o R-II	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-2003

2.4.3.4 Características geométricas de una vía

Las partes que forman la geometría de una vía son:

Gráfico 2.- Sección Transversal de una vía.



Fuente: hpp/diseño vial /sección transversal.

1) Calzada

También denominada superficie de rodamiento es la “zona de la vía destinada a la circulación de vehículos” de una forma cómoda y segura.

Esta calzada por lo general tiene que estar afirmada o pavimentada, dependiendo del tipo de carretera, puede estar dividida en una o más franjas longitudinales denominados carriles.

2) Espaldón

Es el sector de la sección transversal, que limita con la calzada y el inicio de las cunetas; técnicamente se lo diseña entre otras cosas, para mejorar la capacidad de la carretera, ubicar la señalización de la vía, estacionar vehículos accidentados, estacionar equipo caminero, etc.

3) Cuneta

Es el sector de la sección transversal dispuesto para recoger y conducir el agua proveniente de las precipitaciones pluviales, que caen sobre la obra básica.

4) Taludes

Son superficies laterales inclinadas, que se ubican en las zonas de corte y en relleno, las inclinaciones lo determinan los estudios geológicos.

2.4.3.5 Diseño Geométrico

El diseño geométrico de un camino está basado en las características topográficas del terreno y de los vehículos ya que éstos constituyen factores determinantes para la selección del tipo de vía que se va a construir, entre los cuales tenemos: pendientes, radios de curvatura, sobreechancho, alineamientos, longitud de transición, peraltes, ancho de carril, distancia de visibilidad, en el diseño se tiene que conjugar lo económico en tres aspectos: costos de construcción, mantenimiento y operación, a fin de que el monto total de estos tres aspectos sea mínimo, en base a:

a) Determinación de las velocidades

Velocidad de diseño

Es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables. Esta velocidad se elige en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, de la importancia del camino, los volúmenes del tránsito y uso de la tierra, tratando de que su valor sea el máximo compatible con la seguridad, eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos.

Con esta velocidad se calculan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical.

La velocidad de diseño debe seleccionarse para el tramo de carretera más desfavorable, una vez seleccionada la velocidad, todas las características propias del camino se deben condicionar a ella, para obtener un proyecto equilibrado. Siempre que sea posible se aconseja usar valores de diseño mayores a los mínimos establecidos de la siguiente tabla.

Cuadro 3.- Velocidad de Diseño (km/h)

Clase de Carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II	120	110	90	110	90	80
I	110	100	80	100	80	60
II	100	90	70	90	80	50
III	90	80	60	80	60	40
IV	80	60	50	60	35	25
V	60	50	40	50	35	25

Fuente: "Normas de Diseño Geométrico de Carreteras" MTOP 2003

Velocidad de circulación

La velocidad de circulación es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera y es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo, es una medida de la calidad del servicio que el camino proporciona a los usuarios, y está en función de la velocidad de diseño.

La velocidad viene expresada en el siguiente cuadro.

Cuadro 4.- Valores de velocidad de circulación (km/h)

Vd (Km/h)	Velocidad de Circulación		
	Tánsito Bajo	Tánsito Medio	Tánsito Alto
35	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP 2003

b) Distancias de Visibilidad

La capacidad de visibilidad es de importancia en la seguridad y eficiencia de la operación de vehículos en una carretera, de ahí que a la longitud de la vía que un conductor ve continuamente delante de él, se le llame distancia de visibilidad.

Distancia de Visibilidad de Parada

Cuando el vehículo circula en curva, sea esta horizontal o vertical, el factor visibilidad actúa en forma determinante en su normal circulación, por lo que la distancia de visibilidad de parada es la distancia mínima necesaria para que un conductor que transita a ó cerca de la velocidad de diseño, vea un objeto en su trayectoria y pueda parar su vehículo antes de llegar a él. Por lo tanto es la mínima distancia de visibilidad que debe proporcionarse en cualquier punto de la carretera.

Es la longitud necesaria para que el vehículo pare completamente después de haberse aplicado el freno, cuando el vehículo marcha a la velocidad de circulación, se determina con la siguiente expresión:

$$DVP = 0.7 Vc + (Vc^2 / 254 f)$$

Donde:

DVP = Distancia de Visibilidad de Parada

f = Coeficiente de Fricción Longitudinal

Vc= Velocidad de circulación

Determinándose el coeficiente de fricción con la siguiente ecuación:

$$f = 1.15 / (Vc^{0.3})$$

También se obtiene directamente el valor del siguiente cuadro en función de su relieve.

Cuadro 5.- Distancia mínima de visibilidad de parada

Clase de Carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II	220	180	135	180	135	110
I	180	160	110	160	110	70
II	160	135	90	135	110	55
III	135	110	70	110	70	40
IV	110	70	55	70	35	25
V	70	55	40	55	35	25

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-2003

Distancia de Visibilidad de Rebasamiento.

La distancia de visibilidad para el rebasamiento se determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad, los valores de diseño para el rebasamiento son suficientes para facilitar ocasionalmente rebasamientos múltiples. Para el cálculo de la distancia mínima de rebasamiento en carreteras de dos carriles, se asume lo siguiente:

- El vehículo rebasado circula con velocidad uniforme.
- Cuando llega a la zona de rebasamiento, el conductor del vehículo rebasante requiere de corto tiempo para percibir dicha zona y reaccionar iniciando la maniobra.
- El vehículo rebasante acelera durante la maniobra y su velocidad promedio durante la ocupación del carril izquierdo es de 16 kilómetros por hora, mayor a la del vehículo rebasado.

- Cuando el vehículo rebasante regresa a su propio carril del lado derecho, existe un espacio suficiente entre dicho vehículo y otro que viene en sentido contrario por el otro carril.

Usualmente la distancia de visibilidad de rebasamiento se determina en función de la velocidad de circulación con la siguiente fórmula:

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

2.4.3.6 Alineamiento horizontal

El alineamiento horizontal se compone por alineaciones rectas llamadas tangentes y por curvas circulares que las enlazan. Estas alineaciones dependen de varios factores tales como: topografía del terreno, hidrología, condiciones de drenaje, características de la sub rasante, potencial de los materiales locales, entre sus elementos técnicos de ingeniería relacionados con el alineamiento horizontal están:

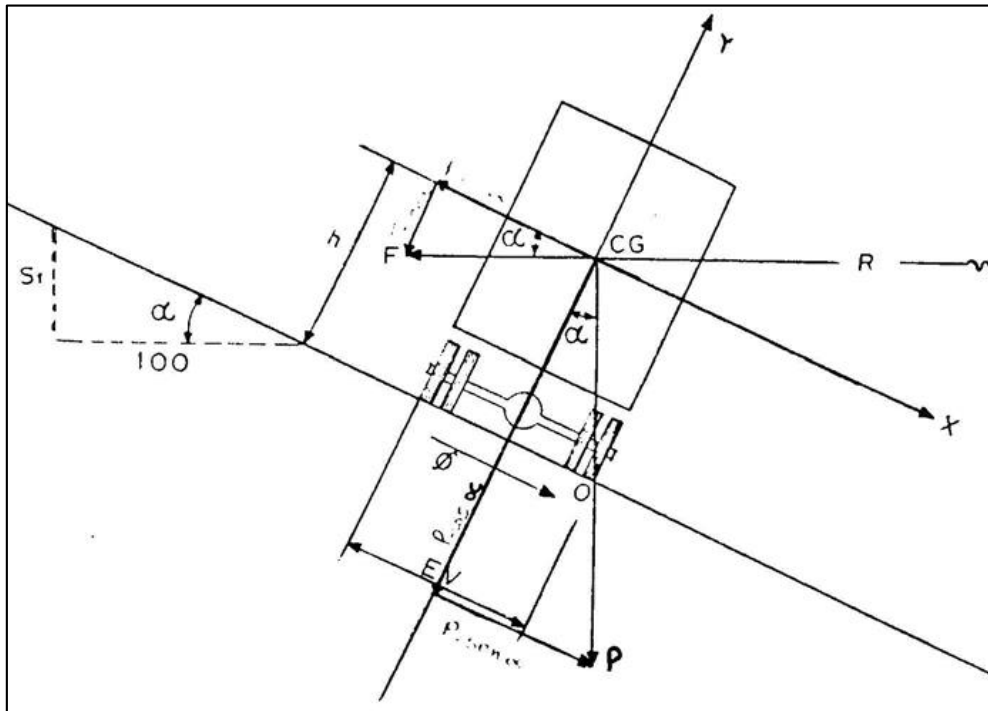
- Peralte
- Radio mínimo de Curvatura
- Longitud de transición
- Tangentes
- Curvas

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 para evitar 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 y con las fuerzas componentes del peso (P) del vehículo, la acción de la fuerza centrífuga F 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 entre llantas y la calzada.

Gráfico 3.- Estabilidad del vehículo en las curvas



Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-2003

Donde:

P = Peso del vehículo, Kg.

y = Velocidad de diseño, m/seg.

g = Aceleración de la gravedad = 9.78 m/seg^2 .

R = Radio de la curva circular, m.

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

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

- Un rápido deterioro de la superficie de la calzada en caminos de tierra, subbase, 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.

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.

Coefficiente de fricción latera (f)

El coeficiente de fricción f , para el cual es inminente el deslizamiento, depende de ciertos números de factores, siendo los más importantes la velocidad del vehículo, el tipo y condiciones de la superficie de la calzada y el tipo y condiciones de las llantas.

De acuerdo con las observaciones practicadas por la AASHTO, se ha encontrado que los coeficientes de fricción disminuyen con el incremento de la velocidad, como resultado de varias pruebas realizadas, la fricción se expresa con la siguiente ecuación, donde f es un valor a dimensional.

$$f = 0.19 - 0.000626 * V$$

Radio mínimo de Curvatura

El radio mínimo de curvatura horizontal es el valor más bajo posible que permite el tránsito con comodidad y seguridad, el valor del radio depende exclusivamente de

la velocidad de diseño, el peralte del camino y las condiciones del factor de fricción lateral máximo, este último se correlaciona con el tipo de pavimento que se coloque en el camino.

El empleo de curvas con Radios menores al mínimo establecido exigirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos, el radio mínimo (R_{\min}) en condiciones de seguridad puede calcularse directamente por la fórmula:

$$R_{\min} = \frac{Vd^2}{127(e + f)}$$

Donde:

Vd = Velocidad de diseño

e = Peralte

f = Coeficiente de fricción lateral

Longitud de Transición.

Sirve para efectuar la transición de pendientes entre una sección normal y una peraltada, esta transición puede efectuarse alrededor del eje del camino o de uno de sus bordes, la longitud mínima se determina de acuerdo a los siguientes criterios:

La diferencia entre las pendientes longitudinales de los bordes y el eje de la calzada no superarán los valores mínimos señalados.

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

$$L_{\min} = 0.56 Vd \text{ Km/h}$$

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

Sobreancho en curvas

El objetivo del sobreancho en la curva horizontal, es el de posibilitar el tráfico de vehículos con seguridad y comodidad. El sobreancho habrá de ejecutarse a lo largo de la longitud de transición de una forma uniforme, el mismo que será construido en su totalidad en la lateral interna.

Por razones de costo se establece el valor mínimo de diseño del sobreancho igual a 30 cm para velocidades de hasta 50 Km/h y de 40 cm para velocidades mayores.

El radio máximo para cada velocidad de diseño, representa la curvatura a partir de la cual la tendencia de un vehículo a salir de su propio carril es mínima y al mismo tiempo la visibilidad es suficientemente amplia.

Curvas horizontales.

Las curvas horizontales se emplean en las calles para cambiar de una dirección a otra uniendo las tangentes para que se dé la facilidad de tránsito para que los vehículos puedan evitar accidentes, en las que se debe considerar:

- Que las curvas tengan un radio mínimo para circular a velocidades normales con seguridad y el peralte conveniente para contrarrestar la fuerza centrífuga.
- Que el paso del vehículo de la recta a la curva se haga en forma progresiva para evitar la presencia brusca de la fuerza centrífuga.
- Que la zona de la curva tenga un sobre ancho tal, que permita circular dentro de ella sin ocupar la vía adyacente.

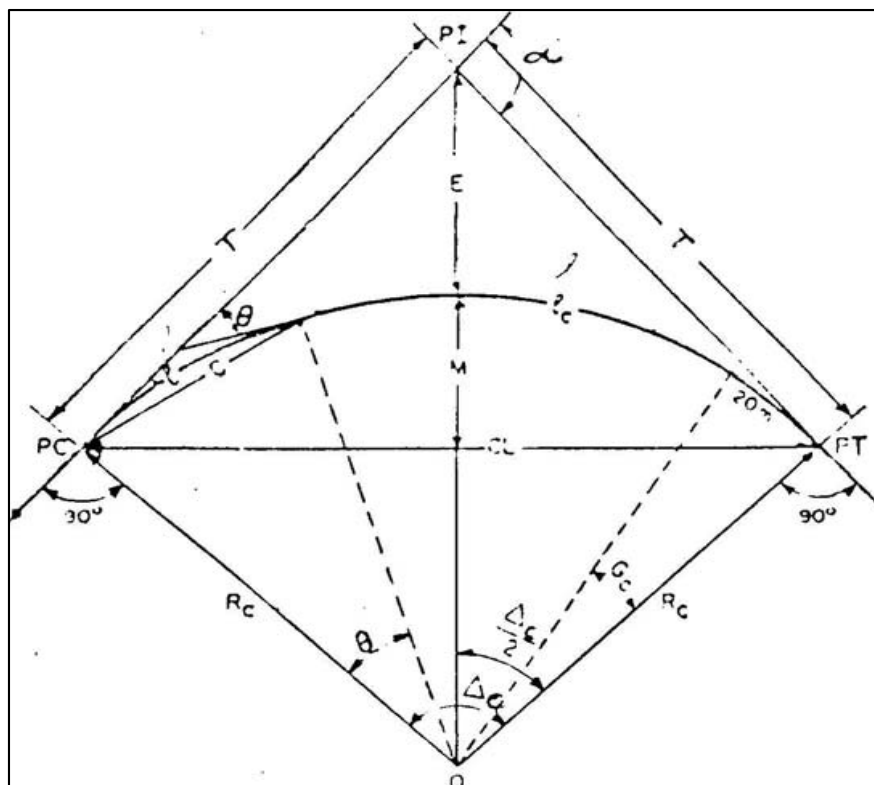
Las curvas más empleadas en el diseño de una vía son: curvas horizontales simples, compuestas, reversas y de transición.

Curva Horizontal Simple:

Es un arco de circunferencia con un valor determinado de radio y sirve para enlazar dos alineaciones rectas, está formada por los siguientes elementos básicos:

- PI Punto de intersección de la prolongación de las tangentes
- PC Punto en donde empieza la curva simple
- PT Punto en donde termina la curva simple
- α Angulo de deflexión de las tangentes
- Δ_c Angulo central de la curvatura circular
- θ Angulo de deflexión de la curva circular
- GC Grado de curvatura de la curva circular
- RC Radio de la curvatura circular
- T Tangente de la curvatura circular o subtangente
- E External
- M Ordenada Media
- C Cuerda
- l Longitud del arco
- le Longitud de la curva circular

Gráfico 4.- Elementos de la Curva horizontal



Fuente: Normas de diseño geométrico MTOP 2003

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

Longitud de la curva: Es la longitud del arco entre el PC y el PT se lo representa como L_c y su fórmula para el cálculo es la siguiente:

$$L_c = R * \tan (\alpha / 2)$$

External: Es la distancia mínima entre el PI y la curva

$$E = R (\sec \alpha / 2 - 1)$$

Ordenada media (M): Es la longitud de la flecha en el punto medio de la curva.

$$M = R - R \cos \alpha / 2$$

Deflexión en un punto cualquiera de la curva (θ): Es el ángulo entre la prolongación de la tangente en el PC y la tangente en el punto considerado.

$$\theta = G_c * 1 / 20$$

Cuerda (C): Es la recta comprendida entre 2 puntos de la curva.

$$C = 2 R \sin \theta / 2$$

Cuerda Larga (CL): Se llama a la cuerda que une los dos puntos de la curva PC y PT

$$CL = 2 R \sin \alpha / 2$$

Ángulo de la cuerda (ϕ): Es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente de la vía y la cuerda:

$$\Phi = \theta / 2$$

2.4.3.7 Alineamiento vertical

El alineamiento vertical está formado por la rasante, constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos, a los cuales dichas rectas son tangentes. La inclinación de la rasante depende principalmente de la topografía de la zona que atraviesa, del alineamiento horizontal, de la visibilidad, de la velocidad del proyecto, de los costos de construcción, de los costos de operación, del porcentaje de vehículos pesados y de su rendimiento en rampas.

Tan importante como para el alineamiento horizontal, es determinante en el alineamiento vertical el relieve del terreno, con el objeto de no encarecer los costos de construcción y operación. Por tal razón:

- En terreno plano, el alineamiento sigue la topografía, exigiendo especial énfasis en el drenaje; en terreno ondulado, en general las rasantes son onduladas;
- En terreno montañoso, el alineamiento está condicionado por las restricciones y condiciones topográficas;

El alineamiento vertical y el alineamiento horizontal deben ser consistentes y balanceados, en forma tal que los parámetros del primero correspondan y sean congruentes con los del alineamiento horizontal. Lo ideal es la obtención de rasantes largas con un ajuste óptimo de curvas verticales y curvas horizontales a las condiciones del tránsito y a las características del terreno.

Gradientes

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

Gradiente mínima.- Es el mínimo valor que permite el paso del agua, $G_{mín} = 0.5\%$ y según la AASHTO, se tiene una $G_{mín} = 0.2\%$. La gradiente longitudinal mínima usual es de 0.5% . se puede adoptar una gradiente de

0% para el caso de rellenos de 1m de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia.

Gradiente gobernadora.- Es la gradiente media para salvar un desnivel, es una gradiente teórica.

Gradiente máxima.- Es el mayor valor de la pendiente que puede darse a un proyecto, pueden adaptarse a los siguientes valores:

Para gradientes del: 8—10%, La longitud máxima será de: 1.000 m.

10—12%, 500 m.

12—14%, 250 m.

En longitudes cortas se puede aumentar la gradiente en 1 por ciento, en terrenos ondulados y montañosos, a fin de reducir los costos de construcción (Para las vías de I, II, III clase).

Curvas verticales

Las curvas verticales son las que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical, para que en su longitud se efectúe el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la de la tangente de salida. Deben dar por resultado una vía de operación segura y comfortable, apariencia agradable y con características de drenaje adecuadas. El punto común de una tangente y una curva vertical en el origen de ésta, se representa como PCV y como PTV el punto común de la tangente y la curva al final de ésta. Al punto de intersección de dos tangentes consecutivas se le denomina PIV, y a la diferencia algebraica de pendientes en ese punto se le representa por la letra A. Las curvas verticales pueden ser cóncavas o convexas.

Existen cuatro criterios para determinar la longitud de las curvas verticales:

a. Criterios de comodidad. Se aplica al diseño de curvas verticales cóncavas, en donde la fuerza centrífuga que aparece en el vehículo al cambiar de dirección, se suma al peso propio del vehículo. Generalmente queda englobado siempre por el criterio de seguridad.

b. Criterios de operación. Se aplica al diseño de curvas verticales con visibilidad completa, para evitar al usuario la impresión de un cambio súbito de pendiente.

c. Criterios de drenaje. Se aplica al diseño de curvas verticales convexas o cóncavas, cuando están alojadas en corte. Para advertir al diseñador la necesidad de modificar las pendientes longitudinales de las cunetas.

d. Criterio de seguridad. Se aplica a curvas cóncavas y convexas. La longitud de la curva debe ser tal, que en toda la curva la distancia de visibilidad sea mayor o igual a la de parada. En algunos casos, el nivel de servicio deseado puede obligar a diseñar curvas verticales con la distancia de visibilidad de adelantamiento.

Curvas verticales convexas

Las curvas verticales convexas son aquellas que siguiendo el sentido de tráfico se pasa de una pendiente a otra menor, en este caso el diseño se debe centrar en otorgar al conductor la distancia de visibilidad suficiente para lograr detenerse al observar un objeto más adelante en el eje de su carril. Para calcular la longitud mínima de la curva vertical que satisface esa condición se empleará como valores claves los siguientes:

Altura del ojo del observador = 1.50 m

Altura del objeto observado = 0.15 m

La longitud se expresa con la siguiente fórmula:

$$L = A * K$$

Donde:

L = Longitud de la curva vertical convexa (m).

A = Diferencia algebraica de las gradientes (%).

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

K = Coeficiente para las diferentes velocidades de diseño.

$$K = \frac{S^2}{426}$$

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

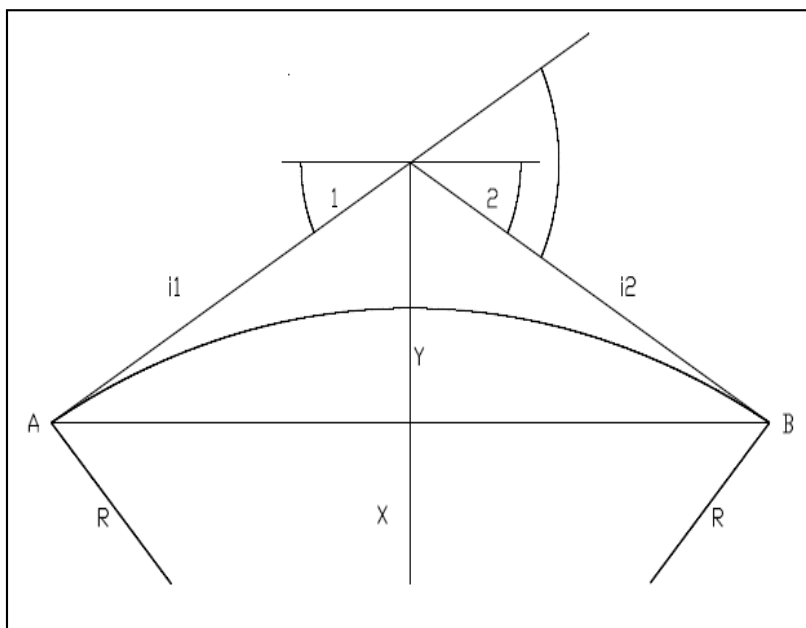
$$L_{v\text{mín}} = 0.6 * Vd$$

Donde:

Lv = Longitud mínima de la curva vertical

Vd= velocidad de diseño

Gráfico 2.- Curva vertical convexa

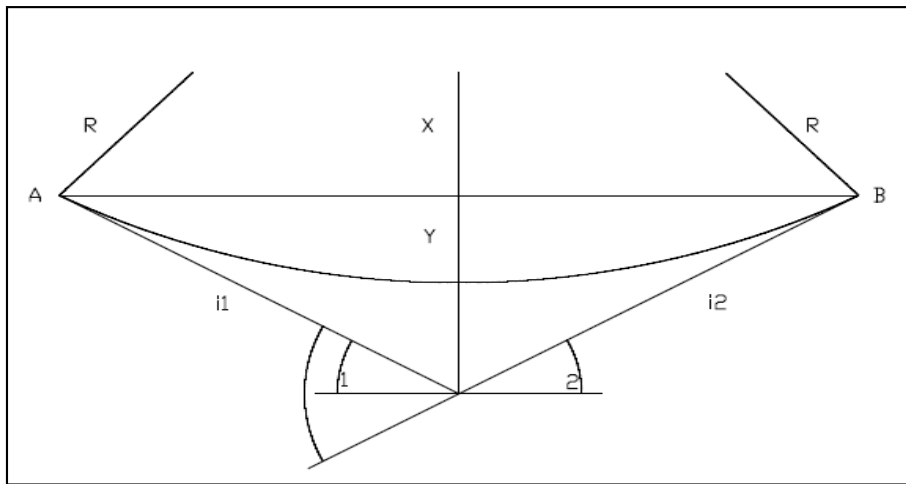


Fuente: MTOP 2003

Curvas verticales cóncavas

Las curvas cóncavas son aquellas que siguiendo el sentido del tráfico se pasa de una pendiente a una mayor. En este caso la longitud de la curva vertical puede estar influenciada por dos situaciones: la iluminación de la vía, el confort o la presencia de obstáculos que reduzcan la visibilidad.

Gráfico 6.- Curva vertical cóncava



Fuente: MTOP 2003

La longitud de una curva vertical cóncava es mediante su expresión:

$$L = A * K$$

$$K = \frac{S^2}{122 + 3.5 * S}$$

Donde:

L = Longitud de la curva vertical cóncava (m).

A = Diferencia algebraica de las gradientes (%).

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

K = Coeficiente para las diferentes velocidades de diseño en curvas cóncavas. ²

2. Normas de diseño geométrico de Vías (MTOP 2003)

Combinación del Diseño Horizontal y Vertical

Se debe evitar un diseño horizontal constituido por tangentes y curvas de grandes radios a cambio de gradientes largas y empinadas, así como también un alineamiento con curvas de radios pequeños y con gradientes casi planas.

No deben introducirse curvas horizontales agudas o cerca de la cima de curvas verticales convexas pronunciadas.

2.4.3.8 Estudios de Suelos

El estudio de suelos permite dar a conocer sus características físicas y mecánicas, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad, partiendo de una inspección visual de todo el proyecto para poder tener una apreciación de las condiciones generales del suelo y ubicar los sitios para las perforaciones de las que se tomarán muestras para su ensayo en un laboratorio especializado.

El estudio de suelos es un parámetro fundamental en el desarrollo del proyecto ya que según los datos obtenidos aumentarán o disminuirán considerablemente el costo del mismo, ya que es el factor determinante para la conformación de la estructura de las vías.

Los ensayos de los hace con muestras de la sub-rasante que es definida como el suelo para soportar la estructura de un sistema de pavimento, la calidad de los suelos en el caso de la sub-rasante, se puede relacionar con el módulo de resiliencia, módulo de Poisson, valor soporte del suelo (CBR) y el módulo de reacción de la sub-rasante.

Clasificación de suelos

La clasificación de suelos es el indicador de las propiedades físico-mecánicas que tienen los suelos. Para determinar las propiedades de un suelo a usarse como sub-rasante se usa la clasificación de AASHTO M-145; las primeras variables son: la

granulometría y la plasticidad. En términos generales, un suelo conforme a su granulometría se clasifica así:

Grava: de un tamaño menor a 76.2 mm (3") hasta tamiz N° 10

Arena Gruesa: de un tamaño menor a 2 mm hasta tamiz N° 40

Arena fina: de un tamaño menor a 0.425 mm hasta tamiz N° 200

Limos y arcillas: tamaños menores de 0.075 mm

Un suelo fino es el que tiene más de 35% que pasa el tamiz N° 200 (0.075 mm), los cuales se clasifican como A-4, A-5, A-6 o A-7. Dos suelos considerados finos que tengan granulometrías similares, pueden llegar a tener propiedades diferentes dependiendo de su plasticidad, cualidad que se analiza en el suelo que pasa el tamiz N° 40; dichas propiedades de plasticidad, se analizan conforme las pruebas de límites de Atterberg, que son:

Límite líquido o LL: Es el estado de un suelo, cuando pasa de un estado plástico a un estado semilíquido.

Límite plástico o LP: Es la frontera entre el estado plástico y el semisólido de un suelo.

Índice Plástico o IP: es la diferencia entre LL y LP, que nos indica la plasticidad del material.

De lo descrito anteriormente, se concluye que para los suelos gruesos, la propiedad más importante es la granulometría y para los suelos finos son los límites de Atterberg.

Ensayos de laboratorio

Para conocer las propiedades de los suelos de un proyecto es necesario tomar muestras en todo el desarrollo del mismo (calicatas), posteriormente en el laboratorio se determinarán las propiedades, entre los ensayos necesarios tenemos:

- Humedad.
- Granulometría,
- Límites de Atterberg (líquido e índice plástico),
- Valor de soporte (CBR),
- Densidad (Proctor),

Con los datos obtenidos, se elabora un perfil estratigráfico en el cual se detallan los distintos tipos de suelos y su profundidad.

Ensayo para la determinación de humedades del suelo

El contenido de agua en la masa del suelo (w%) es la relación existente entre el peso de agua contenida en la muestra en estado natural y el peso de la muestra después de ser secada al horno. Es el ensayo que se efectúa con mayor frecuencia en los laboratorios de suelos por ser el parámetro fundamental.

Compactación

Los métodos de laboratorio consisten en compactar el suelo en tres o cinco capas dentro de un molde especificado por medio de golpes con un pistón que se deja caer desde una altura dada.

Cuando se requiere menor trabajo o energía de compactación se usará el método estándar AASHTO T-99.

Cuando se requiere mayor trabajo o energía de compactación se usará el método modificado AASHTO T-180.

Determinación de la resistencia mediante C.B.R

Se define como la relación entre el esfuerzo requerido para introducir un pistón normalizado dentro del suelo que se ensaya, y el esfuerzo requerido para introducir

el mismo pistón hasta la misma profundidad en una muestra patrón de piedra triturada, esta relación se expresa en porcentaje.

El ensayo C.B.R. de una muestra de suelo se determina generalmente para penetraciones del pistón entre 0.1 y 0.2 pulgadas, eligiéndose el mayor valor de los dos como valor representativo de la muestra.

Métodos de ensayo en el laboratorio

Para las condiciones imperantes en nuestro país se considera que pueden establecerse algunos procedimientos de preparación, ensayo y selección de resistencia de los suelos de acuerdo fundamentalmente con la característica de las mismas.

Método I

Ensayo sobre gravas, arenas y suelos sin cohesión, en general suelos que en el SUCS (sistema unificado) se clasifiquen como: GW, GP, GM, GC; SW, SP, SM, SC; GW-SW, GP-SP, GM-SM, GC-SC y SM-ML; siempre que la fracción fina no posea plasticidad.

Método II

Ensayos sobre suelos de plasticidad media y baja que no posean una característica expansiva; en este grupo suelen considerar los siguientes suelos: GM-ML, GC-CL, SC-CL, SM-ML, OL y CL, no expansivos, así como combinaciones de ellos.

Método III

Sirve para suelos de características generalmente expansivas como es el caso de algunos CH, MH y OH. ³

3. Mecánica de Suelos Elemental, Mantilla Negrete (2000)

Curado de las muestras

Antes de poner la sobrecarga colocar un disco perforado con vástago ajustable, al sumergir las muestras en un estanque, colocar un trípode con un dial, de modo que el vástago del dial haga contacto con el disco perforado y tomar la lectura inicial, para el control del esponjamiento.

Selección del valor C.B.R. para el caso de diseño vial

Es evidente que una sola prueba de C.B.R. sobre un material de sub-rasante que aparece en una vía o en una fuente de materiales por miles de metros cúbicos de volumen no proporciona la confianza suficiente con respecto a la resistencia real del suelo.

Por esto es aconsejable realizar varias pruebas sobre muestras del mismo material elegidas al azar cuyos resultados son de esperar que no sean idénticos por la gran cantidad de variables que intervienen, tanto por la heterogeneidad del material como por la ejecución del ensayo.

Una vez determinada la resistencia de cada una de las muestras elegidas, se encuentra el C.B.R. de diseño, el cual según el criterio del Instituto del Asfalto, se define como aquel valor que es igualado o superado por un determinado porcentaje de los valores de las pruebas efectuadas.

Este C.B.R. de diseño se determina de la siguiente manera:

Se ordenan los valores de C.B.R. obtenidos de menor a mayor.

Para cada valor numérico diferente de C.B.R., comenzando desde el menor, se calcula el número de valores de C.B.R que son mayores o iguales que él.

Se dibujan los resultados en un gráfico C.B.R. con Porcentaje de valores mayores ó iguales y se unen con una curva cada uno de los puntos.

El C.B.R. de diseño es el correspondiente a un valor en las ordenadas de 60%, 75 % u 87.5 %, según si el tránsito de la vía, objeto de estudio se espera que sea liviano, medio o pesado respectivamente.

Identificado el valor de C.B.R. de diseño se procede a clasificarlo dentro del siguiente cuadro.

Cuadro 6.- Resistencias del suelo según el CBR

CBR		Clasificación	Sub Rasante
0	5	Muy Mala	
5	10	Mala	
11	20	Regular - Buena	
21	30	Muy Buena	
31	50	Sub- base Buena	
51	80	Base Buena	
81	100	Base Muy Buena	

Fuente: MTOP-2003

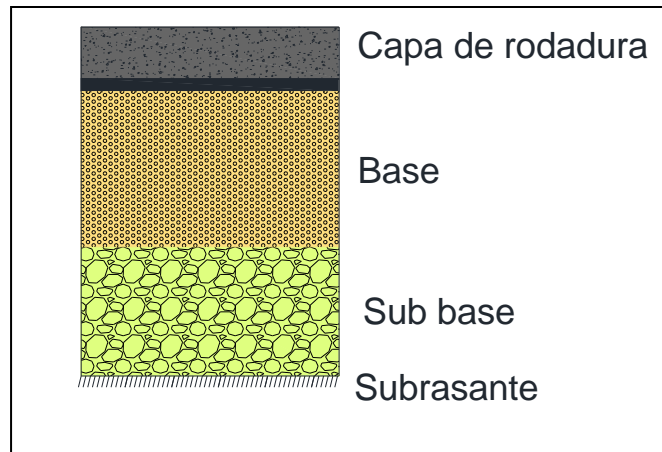
2.4.3.9 Estructura del pavimento

Al pavimento se lo considera como un sistema de revestimiento que conforma la capa de rodadura, se apoya sobre elementos estructurales que deben resistir las abrasiones y los punzonamientos (esfuerzos cortantes) producidos por el paso de personas o vehículos, la caída de objetos y la compresión de los elementos que se apoyan. Además, deben ser inmunes a la intemperización.

El principal objetivo del pavimento, es el ofrecer una superficie de rodadura limpia, cómoda, segura y durable, está conformada por elementos como:

- Sub-rasante
- Sub-base
- Base
- capa de rodadura

Grafico 7.- Estructura del pavimento



Fuente: hpp/ diseño vial/asfalto

Sub base

Es la capa de la estructura de pavimento destinado fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento, de tal manera que la capa de subrasante la pueda soportar absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la subbase. La sub-base debe controlar los cambios de volumen y plasticidad que serían dañinos para el pavimento.

Se utiliza además como capa de drenaje y contralor de ascensión capilar de agua, protegiendo así a la estructura de pavimento, por lo que generalmente se usan materiales granulares. Esta capa de material se coloca entre la subrasante y la capa de base, sirviendo como material de transición, en los pavimentos flexibles.

Base

Es la capa de la estructura del pavimento que tiene como función primordial, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito, a la subbase y a través de ésta a la subrasante y es la capa sobre la cual se coloca la capa de rodadura.

Está constituida por piedra de buena calidad, triturada y mezclada con material de relleno o bien por una combinación de piedra y grava, con arena y suelo, en su estado natural. La estabilidad dependerá de la graduación de las partículas, forma, densidad relativa, fricción interna y cohesión, las propiedades dependerán de la proporción de finos con respecto al agregado grueso.

Capa de rodadura

Es la capa que presta las condiciones adecuadas de seguridad y confort para el tránsito de personas y vehículos, pudiendo estar conformada por varios tipos de pavimentos.

Tipos de pavimentos

Pavimento flexible

Es una estructura construida con productos bituminosos y materiales granulares, se caracteriza por ser elementos continuos con la particularidad de que al aplicar una carga se deforma de manera apreciable en un área relativamente pequeña, su estructuración es:

Subrasante.- Sirve de fundación del pavimento.

Sub Base.- Función económica con respecto al material de base, controla las deformaciones asociados a cambios volumétrico de la subrasante tiene buena resistencia y facilita el drenaje.

Base.- Material triturado de mejores características que la sub base, antes de pavimentar puede funcionar como superficie de rodadura provisional, función drenante.

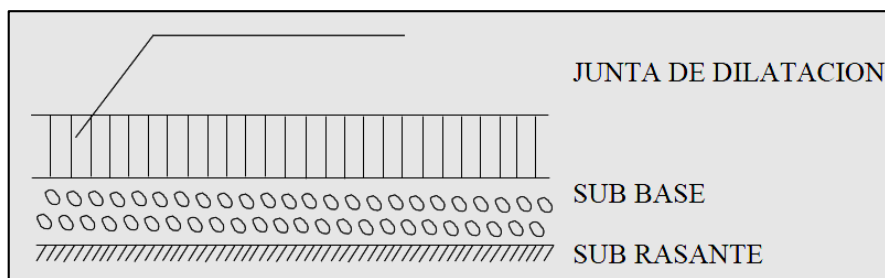
Imprimación.- Adhiere la base a la carpeta, impermeabiliza contacto base con carpeta.

Capa de rodadura (asfáltica).- Resistencia a la tracción, impermeabiliza y proporciona una superficie uniforme y estable al tránsito.

Pavimento rígido

Son estructuras construidas con losa de concreto hidráulico que están apoyadas directamente sobre una capa subrasante, o sobre una capa de material seleccionado denominada sub base.

Gráfico 8.- Conformación de un pavimento rígido.

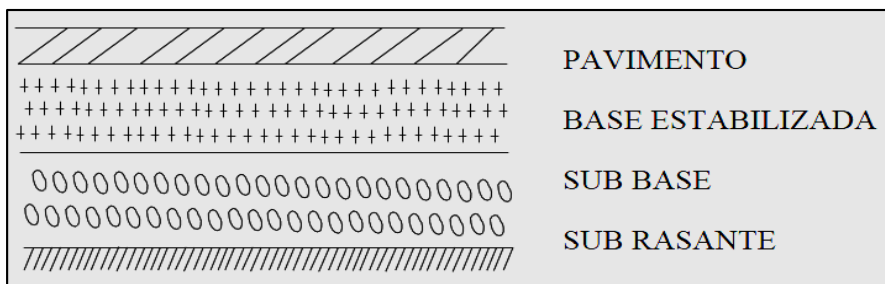


Fuente: hpp/diseño vial/pavimentación

Pavimento semi-rígido

Son estructuras conocidas como pavimentos compuestos, es muy similar al flexible como al de tipo rígido. La parte flexible suele estar en la parte superior mientras que la parte rígida en la parte inferior. Este pavimento puede soportar cargamentos muy pesados como aviones o camiones.

Gráfico 9.- Conformación de un pavimento semi-rígido.



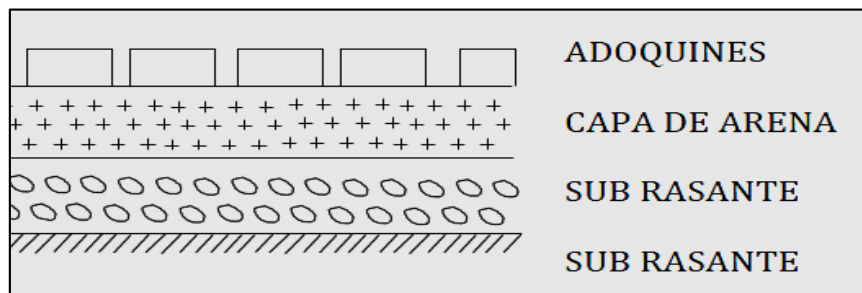
Fuente: hpp/diseño vial/pavimentación

Pavimento articulado

Formado por elementos prefabricados de pequeñas deformaciones, muy rígidos cada uno y se asientan sobre una capa de arena la cual se apoya sobre una capa de sub base. Éstas transmiten los esfuerzos al terreno mediante un mecanismo de disipación de tensiones similar al flexible.

El método más conocido en nuestro medio es: Método desarrollado por la American Association of State Highway Officials, AASHTO.

Gráfico 10.- Conformación de un pavimento articulado.



Fuente: hpp/diseño vial/pavimentación

2.5 HIPÓTESIS

El diseño geométrico de las vías y el diseño de la capa de rodadura mejorarán el desarrollo socio- económico en los habitantes de la Parroquia Sucre, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1 Variable independiente

Diseño geométrico de las vías y diseño de la capa de rodadura.

2.6.2 Variable dependiente

Desarrollo socio- económico de los habitantes.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN

La investigación a realizarse incluye los siguientes trabajos:

Modalidad de Campo.- Para analizar las condiciones de la red vial es necesario evaluar en el sitio las características de las vías localizadas en la zona urbana de la parroquia Sucre y realizar un levantamiento topográfico con el fin de tener una apreciación realista y poder plantear posibles alternativas de solución.

Modalidad Bibliográfico-documental.- El marco teórico está basado en la bibliografía existente de investigaciones y estudios anteriores, además el proyecto contendrá normas y conceptos básicos tomados de libros especializados con el fin de poder adaptarlo a nuestra realidad.

Modalidad de Laboratorio.- Se toman muestras de suelos, y se analizan sus propiedades mediante ensayos de laboratorio.

Modalidad Especial.- Se emite una propuesta de solución al problema.

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación se desarrollará en los siguientes niveles:

Nivel Exploratorio.- Porque pretende identificar y reconocer el problema, como también dentro del campo de la ingeniería vial conocer las variables de diseño para la red vial urbana.

Nivel Descriptivo.- Detalla las variables de diseño a emplear, recomendadas en las normas técnicas, dándonos una idea clara de los posibles cambios que se pretenden dar en las vías.

Nivel Explicativo.- Mediante la explicación a los habitantes de la zona se da una propuesta de solución al diseño de la red vial urbana.

Nivel de Asociación de Variables.- Se asocia la variable independiente con la dependiente, es decir la relación causa – efecto en procura de comprender el problema y buscar su adecuada solución.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población (N)

La población la constituyen los habitantes beneficiados por la red vial urbana de la parroquia Sucre, que según el INEC censo del año 2010, se ubica con una población de 2369 habitantes de la comunidad, de los cuales 1145 son hombres y 1224 son mujeres.

3.3.2 Muestra

Es un subconjunto representativo de la población, para obtener una mayor precisión en las estimaciones del tamaño de la muestra, se consideró la fórmula para universos finitos (menores de 100000 hab.), con un nivel de confianza de $Z = 95\%$ (1.96), la fórmula a emplear es:

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

Dónde: n = Tamaño de la muestra =?

N = Universo o Población = 2369 hab.

σ = Varianza = 0.50

Z = Nivel de Confianza = 1.96

E = Límite aceptable de error muestrable = 9%

SOLUCIÓN:

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

$$n = \frac{2369 \text{ hab} * 0.50^2 * 1.96^2}{0.09^2(2369 - 1) + 0.50^2 * 1.96^2}$$

$$n = 112.96 \approx 113$$

Tenemos como resultado 113 personas a encuestar.

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1 Variable Independiente

Diseño geométrico de las vías y diseño de la capa de rodadura.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Diseño geométrico.- Es establecer las condiciones geométricas adecuadas para un transporte seguro y funcional cumpliendo las normas técnicas de diseño vial.</p> <p>Diseño de la capa de rodadura.- Establece el adecuado tipo de pavimento sobre el cual circularán los vehículos brindando comodidad.</p>	Diseño geométrico	Alineamiento Horizontal	¿Cuántas curvas horizontales se contemplan?	Observación
		Alineamiento Vertical	¿Existirán curvas verticales seguras?	Revisión documental
	Diseño de la capa de rodadura	Tipo de pavimento	¿Será flexible o rígido?	Revisión documental
		Espesor de capa	¿Estará de acuerdo al tráfico?	Revisión documental

3.4.2. Variable Dependiente

Desarrollo socio-económico de los habitantes de la Parroquia Sucre.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	
<p>Desarrollo Socio-económico</p> <p>El desarrollo económico es la capacidad de la sociedad para crear riqueza aprovechando las condiciones del medio, a fin de promover y mantener el bienestar económico y social de sus habitantes, conjuntamente con la dotación y mejoramiento de los servicios básicos.</p>	Social	Servicios básicos	¿Las nuevas vías mejoran la calidad de vida?	Encuesta	
		Equidad social	¿Es necesaria la comunicación entre todos los barrios?	Encuesta	
	Económico	Plusvalía de terrenos		¿Incrementará el costo de los terrenos?	Encuesta
			Agricultura	¿Las vías ayudarán a la comercialización de productos agrícolas?	Encuesta
		Ganadería		¿Las vías permitirán transitar clínicas veterinarias móviles?	Encuesta

3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La técnica a utilizar durante la ejecución del proyecto será de participación directa e indirecta, recolectando la información en sitio así como la información del sistema vial, tipo de suelo, topografía y aspectos socio-económicos de una manera estructurada y sistemática, las mismas que se realizarán con los habitantes de la parroquia Sucre.

Los instrumentos a utilizar son: cuaderno de notas, fichas de campo, encuestas, registros.

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

3.6.1 Procesamiento de la información

Una vez obtenida la información a considerar durante la investigación, se procederá a la selección de la misma descartando datos que no se apeguen a la realidad, estos datos se tabularán en cuadros de resumen sistemática y ordenadamente de manera que permitan el estudio estadístico de las variables.

3.6.2 Análisis e interpretación de los resultados

Los datos recogidos serán procesados y analizados con criterio técnico, tomando especial consideración para verificar los objetivos y la hipótesis planteada.

La presentación de los resultados obtenidos será mediante gráficos acorde a la investigación realizada, dando a conocer visiblemente los resultados. Los mismos tendrán la finalidad de establecer conclusiones y resultados previamente identificados en la investigación en cuanto al problema planteado. De esta manera dejar en claro si el rediseño es el ideal o existe alguna variación.

Se organizarán los datos procesados para obtener la propuesta adecuada. En este caso se realizará la investigación de las condiciones de la red vial urbana de la Parroquia Sucre y su incidencia en el desarrollo socio-económico de los habitantes.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

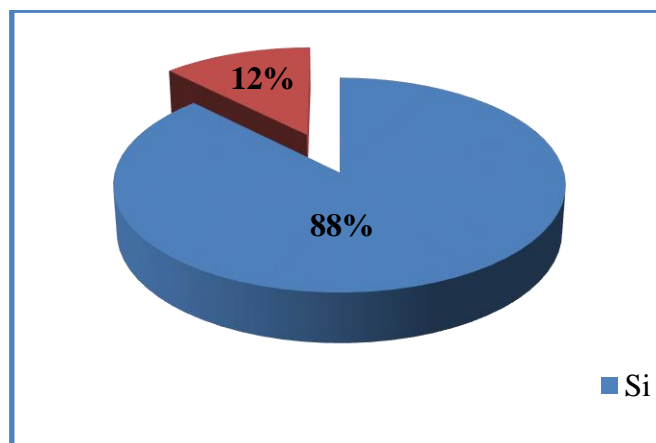
4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1.1 Análisis de los resultados de la encuesta.

Con la finalidad de conocer la situación actual y el nivel de aceptación del proyecto se formularon 8 preguntas plasmadas en una encuesta realizada a 113 habitantes de la zona de influencia en la Parroquia Sucre, obteniendo los resultados presentados a continuación.

Pregunta 1.

¿Cree usted que en los últimos años se ha incrementado aceleradamente la población en este sector?

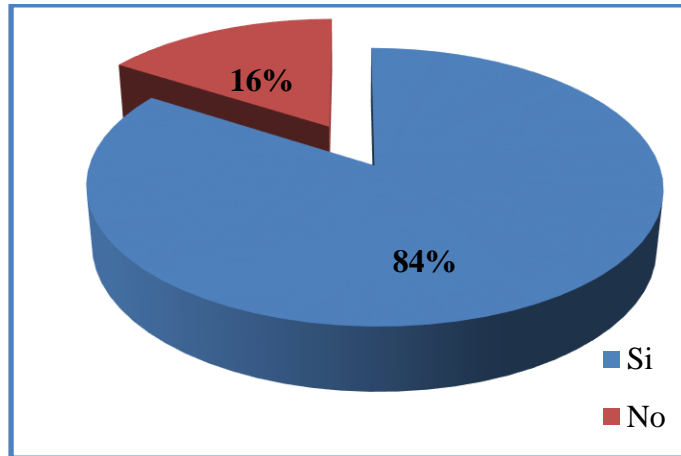


Análisis:

De acuerdo a los datos de la encuesta la mayoría de personas con un número de 99 equivalentes al 88% considera que existe una población que crece aceleradamente en la localidad.

Pregunta 2.

¿Considera Ud. que la zona de expansión del casco urbano de la parroquia se debe realizar en este sector, para solucionar el problema de congestionamiento y déficit de áreas para la construcción de viviendas en el sector ya consolidado?

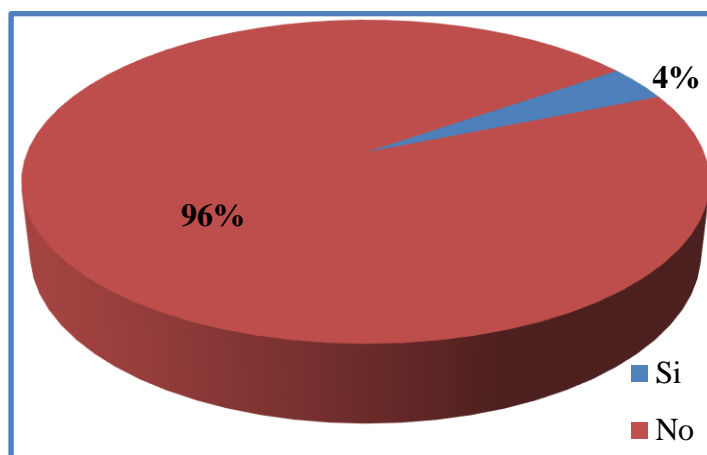


Análisis:

Un total de 95 personas encuestadas que representan el 84% del total de la muestra consideran que el área del proyecto es hacia donde se debe expandir el casco urbano de la parroquia.

Pregunta 3.

¿Cree usted que se ha realizado algún tipo de estudios para la estructuración de la red vial de la zona urbana en esta parroquia?

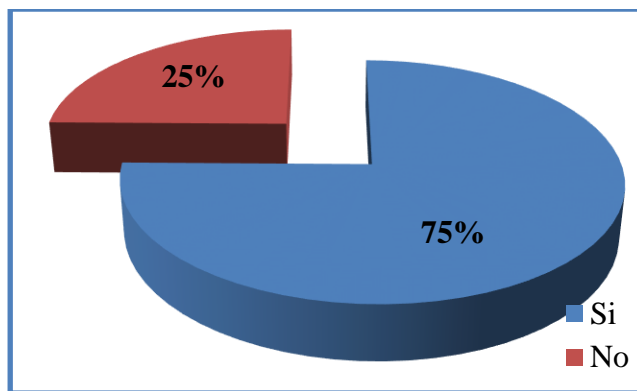


Análisis:

El 96% de la población encuestada representada por 109 personas consideran que no se ha realizado algún tipo de estudio técnico para estructurar la red vial urbana del sector.

Pregunta 4.

¿Estaría de acuerdo Ud. que se aperturen las vías pudiendo ser afectado su predio, en procura de impulsar el desarrollo organizado de este sector?

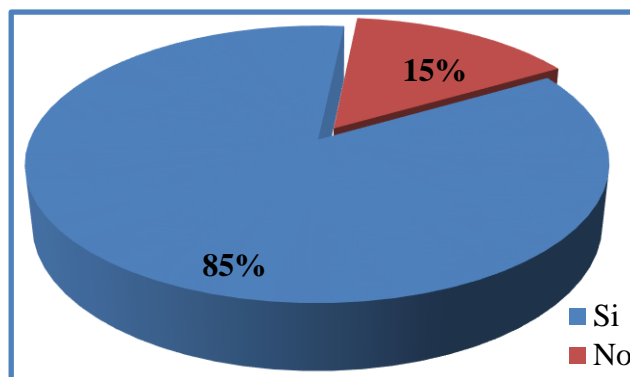


Análisis:

La mayoría de los moradores con un total de 85 equivalentes al 75%, están de acuerdo que se abran nuevas vías consientes que sus predios pueden ser afectados.

Pregunta 5.

¿Cree usted que con la ampliación de la red vial urbana mejoraría el aspecto social y económico en los habitantes de la zona?

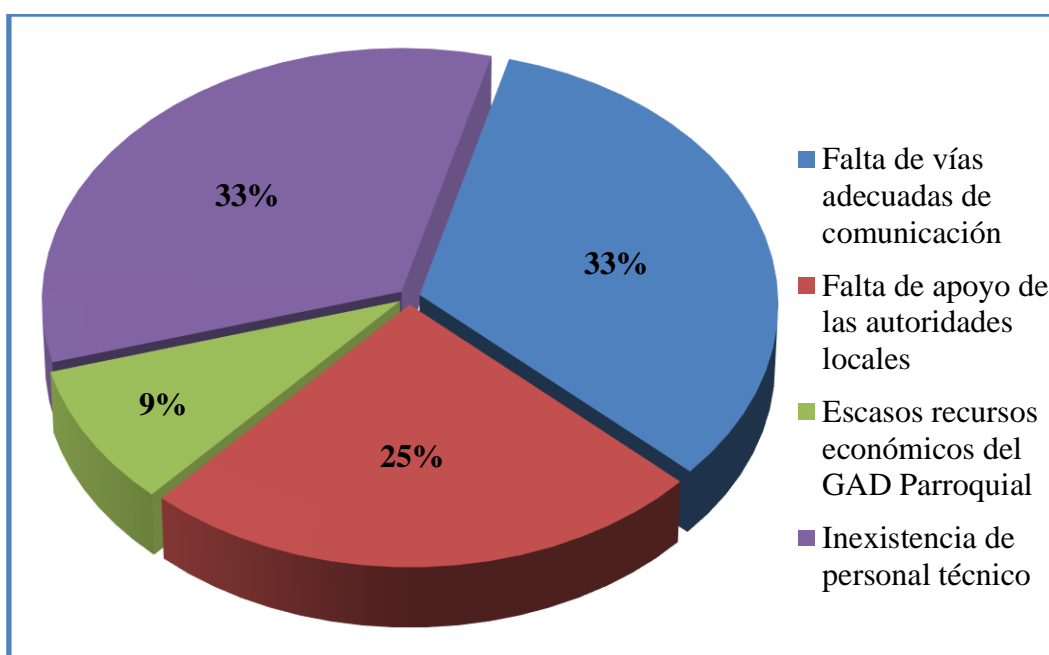


Análisis:

Un total de 96 personas encuestadas equivalentes al 85% consideran que la ampliación de la red vial urbana de la localidad impulsará su desarrollo social y económico.

Pregunta 6.

¿Cuál de los siguientes aspectos considera que ha sido el problema por el que no existe desarrollo en la zona?

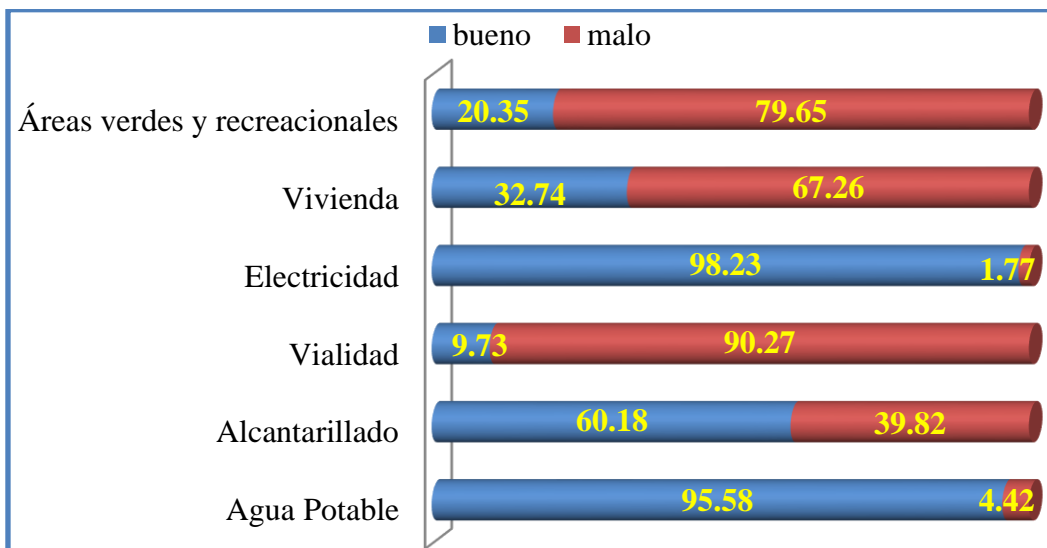


Análisis:

Según los datos obtenidos de los moradores de la Parroquia Sucre 38 personas equivalentes al 34% de la muestra concuerdan que el problema del retraso en el desarrollo de la localidad es la falta de vías de comunicación, a tanto que 37 personas que representan el 33% manifiestan que el problema se mantiene a falta de personal técnico que proponga su estructuración.

Pregunta 7.

En las condiciones actuales del área de expansión urbana, ¿Cómo calificaría los servicios de infraestructura?

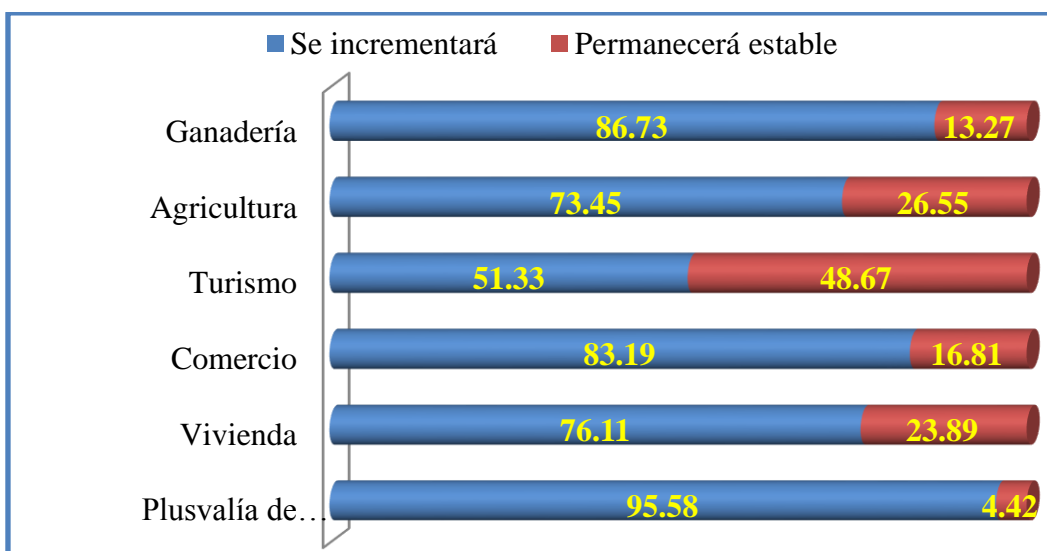


Análisis:

De acuerdo a los datos apreciamos que en la zona del proyecto se cuenta con todos los servicios básicos como es el caso del agua potable y electricidad cuya cobertura supera el 95% en la zona, considerando que no existen vías conformadas por lo que es limitado el sistema de alcantarillado y las viviendas son de bloque-dura techo por la dificultad de transportar materiales pétreos.

Pregunta 8.

En lo económico ¿Cuál de los siguientes aspectos considera tendrá un incremento considerable si se desarrolla el diseño vial de la zona urbana?



Análisis:

De acuerdo a la tabulación los habitantes del área en estudio consideran mayoritariamente que de efectuarse el proyecto se producirá un dinamismo económico en todos los aspectos planteados, destacándose la actividad ganadera y el incremento en la plusvalía de los predios de la zona.

4.1.2 Análisis de resultados del estudio de tráfico

El proyecto vial se diseñó en base al número de vehículos que circulan en ambas direcciones de una sección de vía adyacente al área de proyecto, en el casco urbano de la Parroquia Sucre en un periodo de 12 horas continuas durante una semana en la que se aprecia claramente que existe un gran número de vehículos livianos y un volumen mínimo de vehículos de tres ejes que se los debe considerar durante el diseño.

El conteo vehicular se realizó con intervalos de 15 minutos para determinar la hora pico determinando los siguientes números de vehículos en el día de mayor tránsito.

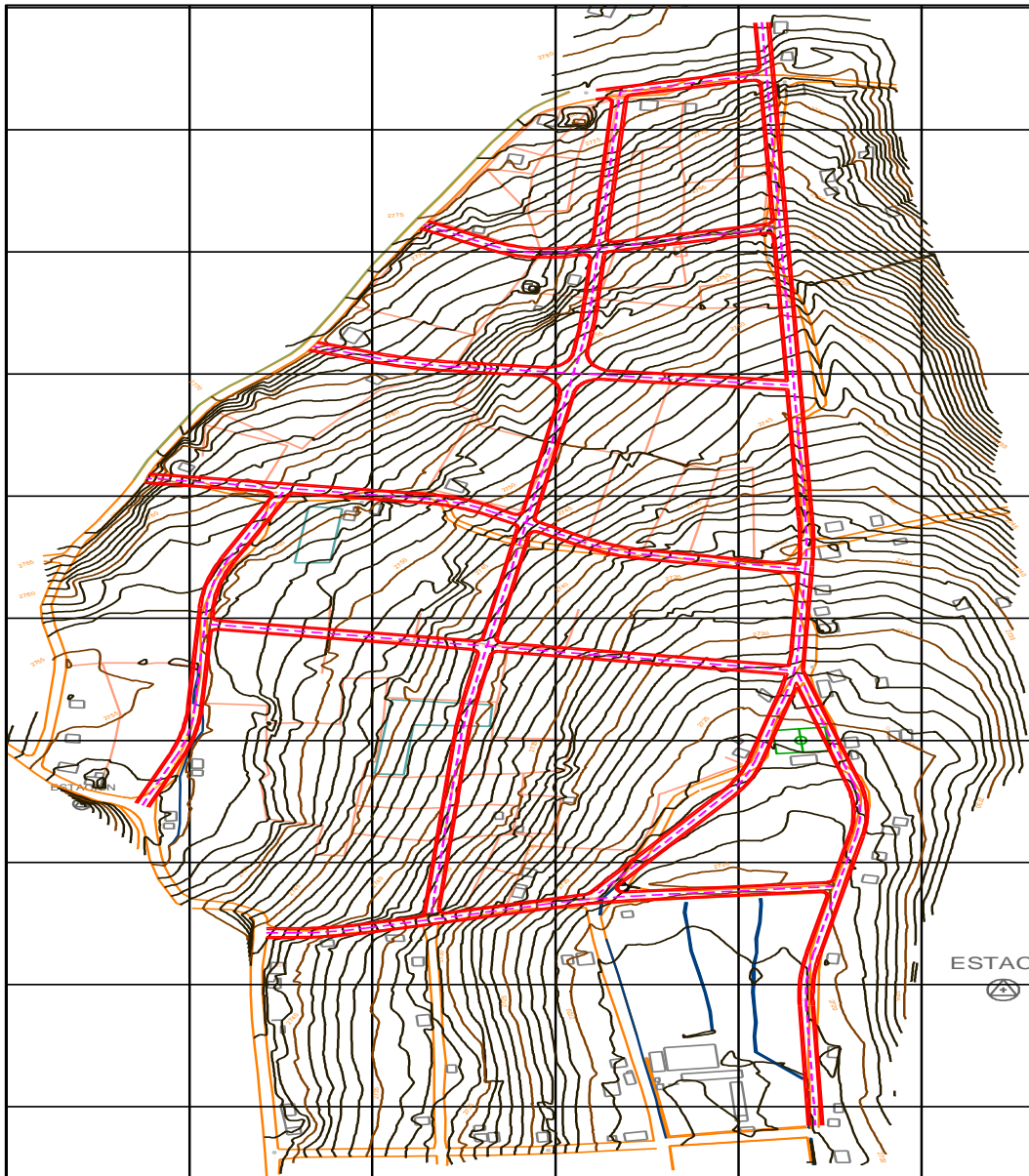
Vehículos	Livianos	Buses	Pesados 2E	Pesados 3E
Número	59	2	2	1

Determinándose un total de 54 vehículos.

4.1.3 Análisis de resultados del estudio topográfico.

La topografía predominante en las 38 Has. del proyecto es de tipo ondulado con una pendiente que oscila alrededor del 8% y con pequeños tramos de terreno montañoso, la totalidad del terreno presenta una gran facilidad para la evacuación de aguas lluvias debido que atraviesa una acequia identificada de color celeste, que recoge el caudal de manera natural en el sentido longitudinal norte-sur y transversalmente desde el oeste al este.

Gráfico 11.- Levantamiento topográfico



Fuente: el autor

4.1.4 Análisis de resultados del estudio de suelos.

Concedor de la gran importancia del estudio de suelos se realizó un reconocimiento total del terreno en estudio, con la finalidad de localizar los sitios representativos tomando las respectivas muestras en cuatro calicatas a lo largo de las vías para su posterior ensayo en el laboratorio, ya que de estos resultados depende la estructuración de la red vial y el costo del proyecto.

4.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.2.1 Interpretación de los datos de la encuesta

Preg.	Interpretación
1	El 88% de los habitantes de la localidad consideran que existe un crecimiento acelerado en la población, mientras que el 12% piensan que crece de una manera normal.
2	El 84% de moradores concuerdan que se debe expandir el casco urbano hacia el área de proyecto, a pesar que el 16% prefiere que se realice hacia otro sector.
3	El 96% de moradores de la localidad afirman que jamás se ha realizado un estudio vial en la zona, mientras que el 4% considera que en el sitio se efectuó una visita por parte del gobierno parroquial apreciando el estado de las vías.
4	El 75% de habitantes están de acuerdo que se abran nuevas vías siempre y cuando se cuente con un estudio completo considerando solo afectaciones necesarias en sus predios, mientras tanto un 25% está aún dudando hasta que se exponga el trazado vial.
5	El 85% de encuestados consideran que al ejecutarse el presente proyecto impulsará a corto plazo el desarrollo social y económico en el área propuesta en tanto que el 15% restante piensa que se lograra un desarrollo pero a un ritmo lento.
6	La mayoría de los pobladores concuerdan en un 33% que la problemática que ha estancado el desarrollo normal en la parroquia es la falta de personal técnico que planteen una red vial integral y adecuada, acompañada de un 25% que ve el desinterés por parte de las autoridades parroquiales, mientras que tan solo un 9% de la población ve un limitante en los mínimos recursos económicos destinados al gobierno parroquial.
7	El área a intervenir en sí cuenta con todos los servicios básicos a pesar de la inexistencia de vías que promuevan una distribución ordenada y equitativa, destacando por su buena cobertura el servicio eléctrico en el 98%, el sistema de agua potable con un 96%, alcantarillado con el 60%, vivienda con su 33%, las áreas verdes y recreativas en un 20% y su sistema vial que apenas el 9.73% está en buenas condiciones.
8	Según las encuestas el dinamismo económico será lo más destacado del proyecto ya que los moradores en un 96% consideran que se producirá un incremento en el costo adquisitivo de terrenos, el 86% en la actividad ganadera, el 83% en el comercio, alrededor del 70% la actividad agrícola y la construcción de viviendas, un 51% de la población considera también que se incrementará el turismo.

4.2.2 Interpretación de los datos del estudio de tráfico

Según los datos del conteo vehicular se determinó que el día de mayor tránsito es el lunes en el que se obtuvo los siguientes volúmenes:

Cuadro 7.- TPDA

TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL		
Tipo de vehículos	Total	%
Livianos	965	96.01
Buses	8	0.80
Pesado 2E	23	2.29
Pesado 3E	9	0.90
TOTAL	1005	100



Fuente: el autor

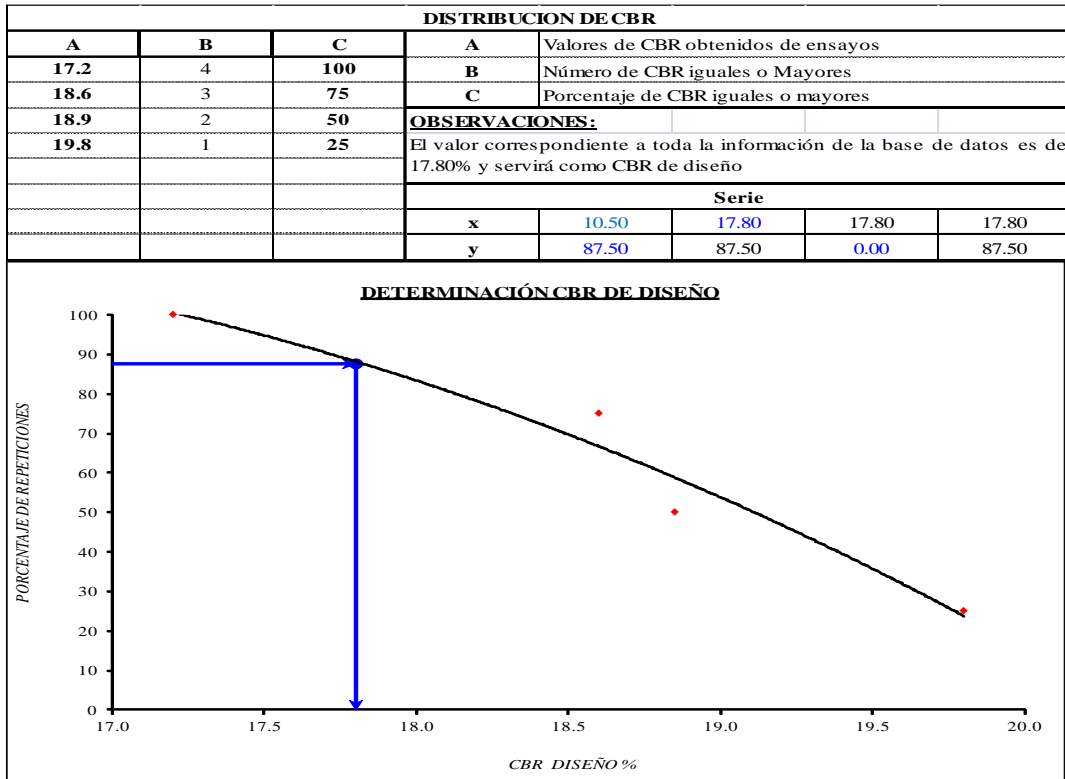
Gráficamente podemos apreciar que el tipo de vehículo que predomina en la localidad son los livianos con un 96.01%, seguido de los vehículos pesados de 2 ejes que lo conforman los camiones con el 2.29%, en un 0.90% están los pesados de tres ejes que son las volquetas y por último tenemos los buses con un 0.80%.

4.2.3 Interpretación de los datos del estudio de suelos

De las 4 calicatas se tomaron muestras desde una profundidad de 0.50 metros a nivel se sub-rasante, para realizar los respectivos ensayos determinándose un CBR de diseño del 17.80% para una densidad máxima de 1.531 g/cm³ considerando el valor de 87.50 en el porcentaje de penetración por ser un diseño para vehículos pesados.

De acuerdo a la resistencia del suelo se categoriza como un suelo bueno, analizando su granulometría según la SUCS el suelo se identifica como una arena limosa (SM), con pequeñas cantidades de arcilla de alta plasticidad (CH) y turba; mediante las consideraciones de la AASHTO se tiene que es un suelo A-5.

Gráfico 12.- Ensayo de CBR



Fuente: el autor

4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Considerando que el progreso sostenible de un pueblo está en dotar de los requerimientos básicos como una vialidad de calidad, según los análisis topográficos, de suelo, de tráfico y los resultados de las encuestas efectuadas a los moradores involucrados indican total factibilidad para llevar a cabo el proyecto vial de diseño geométrico incorporando una capa de rodadura de tipo flexible para urbana de la Parroquia Sucre, debido a que es el estudio predominante para impulsar el desarrollo socio-económico en la localidad.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.

Según las encuestas la inexistencia de una red vial adecuada es el factor predominante que impide el normal desarrollo socio-económico en la localidad, limitando a sus habitantes a un estilo de vida muy precario.

El congestionamiento de las pocas vías existentes, la falta de áreas recreativas, el déficit de áreas para la construcción de viviendas, el crecimiento desorganizado de la parroquia, entre otros problemas son la consecuencia de no contar con un diseño de estructuración vial adecuada.

La topografía ondulada y en parte montañosa dentro de las 38 hectáreas del proyecto evitará vías largas con pendientes fuertes por tratarse de calles urbanas y facilitará la evacuación oportuna del agua lluvia que se presente, ya que debido al clima de la zona es el principal factor que deteriora las vías.

Se aprovechará al máximo la topografía en procura de evitar volúmenes altos en el movimiento de tierra, como también posibles muros de sostenimiento ya que son rubros que puede incrementar considerablemente el costo de la obra.

Del estudio de tráfico empleando el método de la treintava hora se ha determinado un TPDA de 422 vehículos proyectada para 20 años, obteniendo una vía de clase III y se ha considerado una capa de rodadura de tipo flexible.

El suelo presenta una resistencia buena con un valor de CBR de diseño del 17.80% por lo que la estructuración de la vía presentará pequeños espesores de base y sub-base en reemplazo a la capa vegetal existente.

El costo total de la obra es de 468.043,12 dólares que se financiará en coordinación entre el Gobierno Provincial y Gobierno Parroquial.

5.2 RECOMENDACIONES

El estudio debe contemplar mínimas afectaciones al medio ambiente, por lo que es indispensable establecer un plan de manejo ambiental.

Cumplir el diseño y parámetros de construcción, basados en los requerimientos y especificaciones técnicas establecidas por el MTOP para garantizar la funcionalidad y calidad en la obra.

Considerar la respectiva señalética tanto horizontal como vertical a lo largo de las vías a incorporarse, con la finalidad de evitar posibles accidentes y facilitar el tránsito vehicular como peatonal.

Armonizar la continuidad entre las vías existentes y las que se van a implementar considerando el ancho de las calles.

Realizar una socialización total del proyecto a los habitantes de la parroquia con el fin de evitar posibles mal entendidos, conflictos entre vecinos o interrupciones durante la ejecución.

Establecer un plan de mantenimiento rutinario a lo largo de las vías para mantener limpia la calzada, cunetas y veredas en procura de evitar su deterioro prematuro.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 TEMA.

Diseño geométrico y diseño estructural del pavimento para la red vial urbana de la Parroquia Sucre, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua.

6.2 DATOS INFORMATIVOS

El proyecto se encuentra ubicado en el casco urbano de la Parroquia Sucre, del Cantón Patate, de la Provincia de Tungurahua.

Sucre es la parroquia más grande del cantón, con una superficie de 165,8 km² que representa el 52,68 % del territorio cantonal, su poblado se desarrolla a una altura de 2730m.s.n.m., tiene una temperatura promedio de 14 °C y un clima templado húmedo, se toma como referencia las coordenadas N 9860547; E 778641 (datum WGS 87)

6.2.1 Ubicación

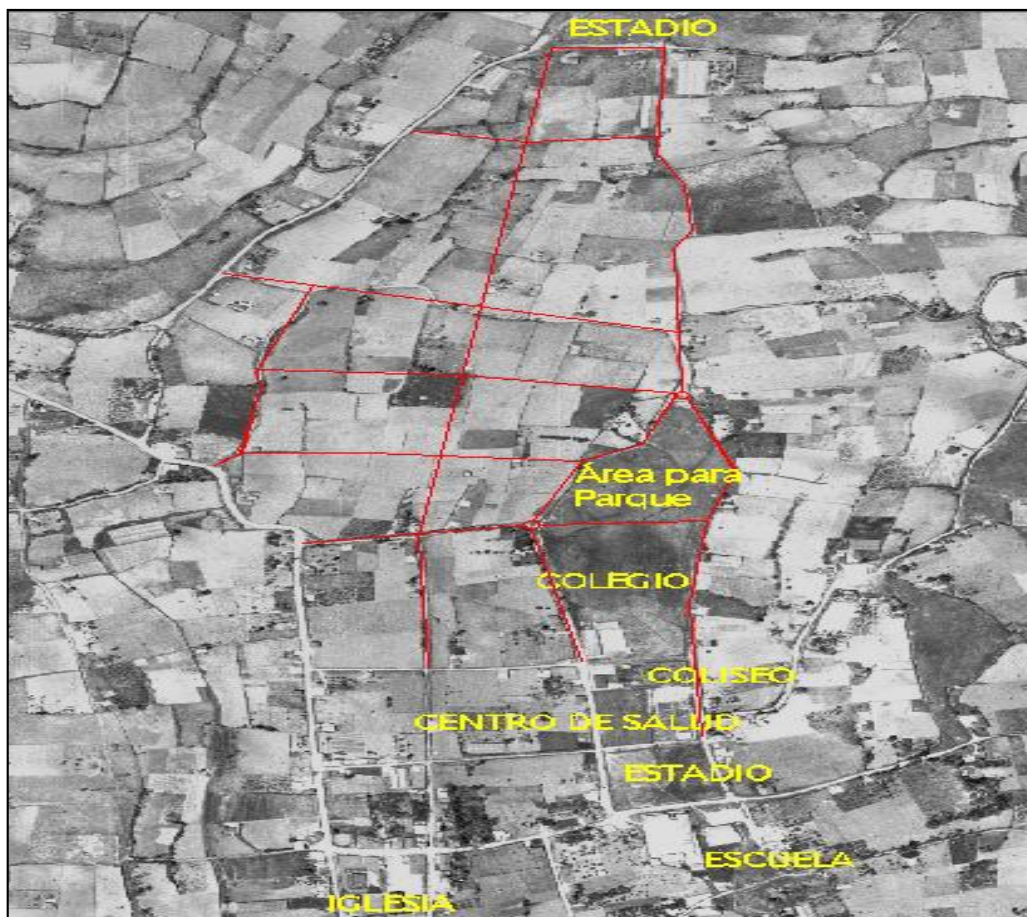
Sucre está ubicado al norte del cantón Patate, a 12 Km de distancia y a 30 minutos de la cabecera cantonal, sus límites son: por el **Norte:** La Parroquia Marcos Espinel y la Provincia de Napo; por el **Sur:** Patate y la Parroquia el Triunfo; por el **Este:** Las Parroquias Río Negro y Río Verde (cantón Baños de Agua Santa); y por el **Oeste:** Parroquia Vaquerizo Moreno (Cantón Píllaro) y la Parroquia Los Andes.

Gráfico 13.- Mapa de ubicación dentro de la Provincia de Tungurahua



Fuente: INEC

Gráfico 6.2.- Mapa de ubicación del proyecto dentro de la Parroquia Sucre



Fuente: Foto satelital del Gobierno Cantonal de Patate

6.2.2 Aspecto socio-cultural

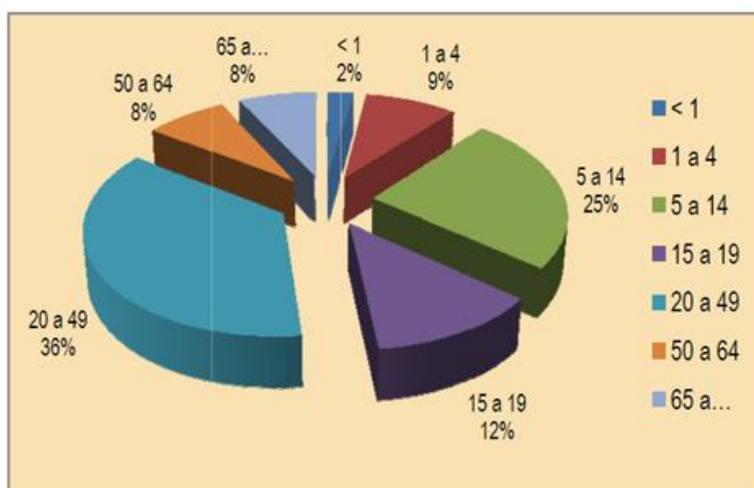
La población de Sucre es de origen indígena proveniente de las culturas Puruhá y Panzaleo, la fiesta religiosa de Octava de Corpus Cristi, es un rico sincretismo de la religión Católica que se practica, fiestas que se mantienen de generación en generación en gratitud a Dios por la cosecha ya que es un pueblo eminentemente agrícola y ganadero.

Población.- La población de la parroquia Sucre en los últimos años ha crecido significativamente con una tasa del 3.19%, de acuerdo a datos del INEC del último censo nacional año 2010, su población es de 2369 habitantes de los cuales el 52% son mujeres y el 48% hombres.

Entre los datos relevantes tenemos:

- Edad promedio: 26.05 años
- Natalidad: 23.64 por cada 1000 habitantes
- Densidad poblacional absoluta de la parroquia Sucre: 100.86 h/Km²
- Densidad poblacional relativa de la parroquia Sucre: 126.07 h/Km² (sin el Parque Nacional LLanganates)

Gráfico 15.- Grupos de población por edades en años



Fuente: INEC 2010

Etnicidad.- La población es de descendencia indígena por lo que mayoritariamente son mestizos.

Educación.- La mayoría de los habitantes únicamente han terminado la instrucción primaria dedicándose desde tempranas edades a la albañilería, actualmente en la parroquia cuentan con guarderías, escuela y colegio con bachillerato por lo que se está revirtiendo la situación y la mayoría de jóvenes están alcanzando el bachillerato, por lo que ya existen los primeros profesionales que culminan la educación superior.

Salud.- El servicio de salud básico que se dispone depende del Área de Salud Pelileo-Patate, considerando que al momento se encuentra en construcción el nuevo Centro de Salud Tipo A ubicado cerca al proyecto en estudio, fortaleciendo la atención en escuelas y domicilios en el caso del adulto mayor, en un mes de atención se registra un total de 621 pacientes, siendo los más afectados los niños con afecciones intestinales y respiratorias por el polvo generado por el mal estado de las vías.

Vivienda en la Parroquia Sucre.- En la Parroquia se registran que el 87% de las familias vive en casa propia, sea comprada, construida o regalada como herencia, la mayoría están construidas de bloque y eternit donadas por el gobierno en los proyectos del bono de la vivienda.

Agua Potable.- Sucre cuenta con un sistema de distribución de agua para consumo humano, dirigida por una Junta Administradora que abastece del servicio al 95% de las viviendas.

Energía Eléctrica y telefonía.- El acceso a los medios de comunicación como redes de telefonía e internet son de cobertura media, por lo que la población no tiene la oportunidad de acceder oportunamente a la información, opiniones y versiones plurales.

El 97,26% de la población posee energía eléctrica, provista por la Empresa Eléctrica Ambato (EEAS.A), siendo deficiente únicamente el alumbrado público.

Transporte.-La población de la Parroquia Sucre para movilizarse cuenta con el servicio de 2 cooperativas locales de camionetas que son: Compañía de transportes Sucre Trans. y Cooperativa de transportes Sucre con un estimado de 40 unidades, como también con la Cooperativa de Buses Patate que trabaja en 3 turnos diarios, adicionalmente está el transporte particular que en conjunto a las mencionadas se contaría con un parque automotor estimado de 85 unidades.

Sistema Vial.- En cuanto al sistema vial únicamente el ingreso a la parroquia tiene su capa de rodadura de asfalto, respecto a la red vial interna tan solo 2 cuadras cuentan con veredas y adoquinado mientras que el resto son lastradas y empedradas haciendo caótico e inseguro el tránsito.

6.2.3 Aspecto Económico

Las principales actividades que sustentan la economía en la parroquia, han sido y son en la actualidad: la agricultura, ganadera, pecuaria, comercio menor, manufactura y turismo; aprovechando su variedad de suelos con diferentes zonas climáticas que parte desde los 2.400 msnm. en la zona cultivable y llega a los 3.760 msnm. en sus páramos.

En la agricultura entre sus principales cultivos se destacan el maíz, tomate de árbol, tomate riñón, entre otros; en la ganadería se destaca la crianza de cuyes, aves, porcinos y en especial vacunos de producción de carne y leche por lo que cuentan con un centro de acopio que recibe sobre los 2.000 litros de leche diarios.

Se desarrolla una feria dominical en la que se comercializan los productos orgánicos producidos en la zona y el excedente sale a los grandes mercados.

El turismo es una actividad que está dando sus primeros pasos, la falta de promoción y vías adecuadas en la parroquia han impedido su desarrollo a pesar que se cuenta con atractivos como son: un museo arqueológico, lagunas, el Parque Nacional Llanganates y la cascada El Corazón, recorridas mediante caminatas, a caballo o usando bicicletas.

6.3 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

En la Provincia de Tungurahua sus parroquias urbanas como rurales están dentro de un proceso de mejoramiento en sus redes viales, en especial de su capa de rodadura, considerando que es un elemento esencial para brindar seguridad y comodidad en el tránsito de sus moradores y en el transporte de los productos agrícolas y ganaderos producidos en la zona, procurando superar la problemática que aqueja al normal desarrollo social y económico de sus pueblos.

En la Parroquia Sucre gran parte de sus vías tienen una capa de tierra y con un déficit de las mismas, por lo que es imposible su tránsito vehicular debido a los baches generados por las constantes lluvias características de la zona.

Con la finalidad de impulsar el desarrollo socio-económico de la Parroquia Sucre se plantea ampliar y mejorar su red vial urbana en procura de una comunicación adecuada entre sus barrios y garantizando su buen vivir.

6.4 JUSTIFICACIÓN

Ante la inexistencia de un sistema vial adecuado, acompañado de un deficiente lastrado que acelera el deterioro en su estructura, hace imprescindible implementar un diseño geométrico adecuado que considere los requerimientos técnicos establecidos y se complemente con un pavimento de tipo flexible que brinde seguridad y comodidad en el tránsito.

Como la zona del proyecto está considerada dentro del casco urbano y abarca los Barrios San Isidro, San Carlos y parte de La Floresta, adicionando el crecimiento vehicular y poblacional, son motivos suficientes para que las entidades gubernamentales seccionales contribuyan en la solución a esta problemática vial cuya ejecución impulsará oportunamente a la salud, la educación, dinamizando las actividades comerciales y sociales en la parroquia entera.

6.5 OBJETIVOS

6.5.1 Objetivo General

Realizar el diseño geométrico y el diseño estructural del pavimento para la red vial urbana de la Parroquia Sucre, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua.

6.5.2 Objetivos Específicos

- Realizar el diseño horizontal y vertical adecuado, considerando sus intersecciones, drenajes y su respectiva señalética.
- Establecer la estructuración del pavimento más apropiado para la red vial urbana.
- Obtener el presupuesto definitivo mediante el análisis de precios unitarios
- Elaborar el respectivo cronograma para la ejecución de la obra.
- Establecer un plan de mitigación en el impacto ambiental.

6.6 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Considerando las condiciones favorables en su topografía, propiedades de suelo y la predisposición de los moradores es factible realizar el diseño geométrico y de su capa de rodadura que mejorará la red vial urbana de la Parroquia Sucre, brindando seguridad y comodidad a sus usuarios, promoviendo el crecimiento ordenado y equitativo, impulsando el desarrollo socio-productivo y ampliando la cobertura de los servicios básicos establecidos para el buen vivir.

La ejecución de este proyecto es de interés inter-institucional por lo que su financiamiento será coordinado entre los gobiernos: provincial, cantonal y parroquial tratando de abaratar costos; con el aporte de equipo caminero por parte

del gobierno provincial y cantonal durante la apertura, y con la utilización de las minas existentes en la parroquia por parte del gobierno local durante la consolidación de las vías; en tanto que la incorporación de la capa asfáltica se deberá contratar estableciendo la participación económica adecuada entre las tres instituciones.

6.7 FUNDAMENTACIÓN

6.7.1 Actividades Preliminares.

6.7.1.1 Reconocimiento y selección de rutas

Identificada la problemática que aqueja a la Parroquia Sucre se procedió con el reconocimiento terrestre de la zona involucrada conjuntamente con el Arq. Edwin Moreno director de planificación del GAD Municipal Patate, estableciendo el trazado vial apoyados de en una foto satelital, trazado que se asemeja al sugerido en el plan de ordenamiento territorial de la municipalidad.

Para la selección de las rutas se consideró las construcciones, tendido eléctrico, sistema de alcantarillado y sistema de agua potable; tratando que se presenten mínimas afectaciones en los predios, reduciendo los impactos ambientales y sobre todo considerando la manera de controlar el agua producto de periódicas lluvias, con especial atención en su topografía para evitar pendientes fuertes y movimientos de tierra considerables, complementada con criterios de los moradores e información técnica y social que plasme la realidad local.

6.7.1.2 Encuesta

Se realizó una encuesta enfocada a las personas involucradas directamente en el proyecto, aprovechando una reunión realizada por las autoridades en la que se socializó el proyecto con la finalidad de obtener datos exactos de las condiciones

actuales del lugar, donde se identificó mayoritariamente el interés por el proyecto ya que en la actualidad los barrios cuentan con casi todos los servicios básicos a pesar del deficiente y pésimo estado de sus vías.

6.7.1.3 Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico se realizó con estación total ingresando las coordenadas en el sistema WGS 84, debido a su relieve fue necesario implantar cuatro estaciones ubicadas estratégicamente en las partes más altas, de las cuales se tienen 2 perimetrales, 1 central y la última al frente del proyecto, cada una abarcó alrededor del 25% del área levantada.

Se identificaron las construcciones, postes de electricidad, pozos de alcantarillado, linderos de terrenos, cimas de talud, pies de talud, acequias y las vías perimetrales existentes con un ancho de faja de 30 metros obteniendo así un levantamiento total de 35 Has. involucradas en el proyecto.

6.7.2 Determinación del Tráfico

Tráfico promedio diario anual

Se realizó un conteo vehicular manual en el ingreso a la parroquia durante 7 días en un horario de 6:00 am a 6:00 pm, en intervalos de 15 min. de tiempo, identificando que el día de mayor tránsito es el lunes en que la mayoría de moradores salen a trabajar en los cantones vecinos, obteniendo los siguientes volúmenes:

Cuadro 8.- Número de vehículos en 1 día

Número de vehículos observados en el día				
Livianos	Buses	Pesados 2E	Pesados 3E	Total
59	2	2	1	64

Fuente: el autor

Hora Pico.- Se determinó mediante el método de la treintava hora, apreciando que el intervalo de mayor circulación vehicular es de 12:00 am hasta las 13:00 horas, con un número considerable en el último cuarto.

Cuadro 9.- Hora de mayor circulación vehicular

Periodo	Livianos	Buses	Pesados 2E	Pesados 3E	Total	Total Acumulado
12:00 - 12:15	4				4	12
12:15 - 12:30	3				3	12
12:30 -12:45	4				4	14
12:45 -13:00	5		1		6	17
Total por tipo =	16	0	1			
Total Acumulado en 1hora						55

Fuente: el autor

$$\text{Factor Hora Pico} = \frac{\text{Total acumulado en 1 hora}}{\frac{\text{Periodo de 15 min de Tiempo}}{\# \text{ de Mayor influencia en 1 hora}}}$$

$$\text{Factor Hora Pico} = \frac{55/4}{17}$$

$$\text{FHP} = 0.81 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Determinación del TPDA Actual

Se calcula con una simple regla de tres, tomando el correspondiente valor del conteo vehicular y considerando el factor de relación tanto para vías urbanas como para rurales, en este caso se tomó el rango medio para vías urbanas, de los siguientes porcentajes establecidos:

	Vías Urbanas	Vías Rurales	
	12%	18%	
10.00%			15%
	8%	12%	

Ejemplo para vehículos livianos



$$TPDA = (134 * 100) / 10$$

$$TPDA = 170$$

Cuadro 10.- Determinación del TPDA Actual parcial

Tipo de vehículo	# Vehículo en Hora Pico	Factor vías urbanas (%)	TPDA actual
Liviano	16	10	160 vehículos
Bus	0	10	0 vehículos
Pesado	1	10	10 vehículos
TOTAL=			170 vehículos

Fuente: el autor

Cálculo del TPDA en el primer año, para una vía urbana.

Para determinar el tráfico vehicular producido durante el primer año utilizamos la fórmula general para el cálculo de tráfico futuro, considerando los respectivos índices de crecimiento.

Cuadro 11.- Tabla de Crecimiento de Tráfico

TIPO DE VEHÍCULO	PERIODO	
	1990 - 2000	2000 - 2010
Livianos	5	4
Buses	4	3.5
Camiones	6	5

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-2003

Fórmula general:

$$TPDA_{PRIMER AÑO} = TPDA_{ACTUAL} (1+i)^n$$

Aplicación para vehículos livianos:

$$TPDA_{PRIMER AÑO} = 160 * ((1 + (4/100))^1)$$

$$TPDA_{PRIMER AÑO} = 166 \text{ vehículos}$$

Cuadro 12.- Cálculo del TPDA en el primer año

Tipo de vehículo	TPDA actual	Indice de crecimiento (i)	Periodo (n)	TPDA primer año
Liviano	160	4	1	166 vehículos
Bus	0	3.5	1	0 vehículos
Pesado	10	5	1	11 vehículos
TOTAL=				177 vehículos

Fuente: el autor

Variantes de tráfico vehicular.

Para determinar el tráfico proyectado es necesario determinar: el tráfico que se puede generar dentro de los 2 primeros años que se presenten las condiciones de mejora o construcción de las carreteras, el tráfico que se desarrolle por el incremento de la producción de las tierras localizadas dentro del área de influencia, y el tráfico atraído desde vías cercanas en el caso de desvíos, este último no aplica por tratarse de calles urbanas y por encontrarse localizadas a un costado del anillo vial interparroquial.

Determinación de estas variantes:

$$T_{Generado} = 20\% TPDA_{PRIMER AÑO}$$

$$T_{Generado} = 20\% * 177 \text{ vehículos}$$

$$T_{Generado} = 35 \text{ vehículos}$$

$$T_{\text{Desarrollado}} = 5 \text{ a } 7 \text{ veces el \# vehi cargados}$$

$$\# \text{ vehí. cargados } 2$$

$$T_{\text{Desarrollado}} = 5 * 2$$

$$T_{\text{Desarrollado}} = 10 \text{ vehículos}$$

Cálculo del Tráfico Futuro.

Es el tráfico que se estima alcanzar dentro del periodo de diseño y se obtiene de la sumatoria de las variantes de tráfico y su proyección en el periodo de diseño, que para este caso n= 20 años, este pronóstico se basa en el tráfico que actualmente circula en las calles en estudio.

Determinación del tráfico futuro aplicando la fórmula general:

$$TPDA_{\text{futuro}} = TPDA_{\text{actual}} * (1+i)^n$$

Aplicación para vehículos livianos:

$$TPDA_{\text{futuro}} = TPDA_{\text{actual}} (1+i)^n$$

$$TPDA_{\text{futuro}} = 160 (1+(4/100))^n$$

$$TPDA_{\text{futuro}} = 351$$

Con este ejemplo realiza el mismo procedimiento para determinar el TPDA futuro para buses y vehículos pesados, obteniendo los siguientes valores:

Cuadro 13.- Tráfico Futuro

Tipo de vehículo	TPDA actual	Indice de crecimiento (i)	Periodo (n)	TPDA Futuro
Liviano	160	4	20	351 vehículos
Bus	0	3.5	20	0 vehículos
Pesado	10	5	20	27 vehículos
TOTAL=				377 vehículos

Fuente: el autor

Total Tráfico Proyectado = Σ Tráfico (futuro+ generado + desarrollado + atraído)

Total Tráfico Proyectado = (377 + 35 + 10 + 0) vehículos

Total Tráfico Proyectado 422 vehículos

6.7.3 Clasificación de la vía de acuerdo al tráfico proyectado.

El diseño de carreteras en el país parte de clasificarla según el tráfico pronosticado para un periodo de 15 o 20 años basándonos en el siguiente cuadro:

Cuadro 14.- Clasificación de Carreteras en Función del Tráfico Proyectado

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

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-2003

Como el tráfico proyectado es de 422 vehículos, entonces las carreteras se localizan entre el rango perteneciente a una Calle Clase III, de acuerdo a la jerarquía atribuida a la red vial urbana, las calles serán diseñadas con las características geométricas correspondiente a su clase, y por encontrarse en los valores inferiores de éste rango todos los datos a tomarse de los respectivos cuadros serán los Valores Absolutos.

6.7.4 Sección Transversal Típica

Las secciones transversales típicas de las calles están en dependencia del volumen de tráfico, del terreno y de la velocidad de diseño; tomándose en cuenta los

beneficios, los aspectos de seguridad y los costos de mantenimiento, está constituido por el ancho de:

- a) Calzada.
- b) Espaldones.
- c) Taludes interiores.
- d) Cunetas.

6.7.4.1 Calzada

El ancho de la calzada se determina en función del volumen de tráfico proyectado para el Ecuador, nos basamos en el siguiente cuadro en el que se determina un ancho de diseño de 6.00m.

Cuadro 15.- Ancho de calzada

Clase de Carretera	Ancho de Calzada (m)	
	Recomendable	Absoluta
R-I o R-II	7.30	7.30
I	7.30	7.30
II	7.30	6.50
III	6.70	6.00
IV	6.00	6.00
V	4.00	4.00

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-2003

6.7.4.2 Espaldones y Taludes Interiores

Por tratarse de un proyecto vial urbano no es necesario la consideración de espaldones ya que se plantea las mínimas afectaciones a los predios; en el caso de taludes de corte y relleno que se presentan por tratarse de un terreno montañoso se plantea mínimos movimientos de tierra, tomando en cuenta las inclinaciones adecuadas en los taludes de corte para garantizar seguridad en las vías.

6.7.4.3 Cunetas

Por tratarse de calles urbanas y no carreteras se descarta la construcción de cunetas, controlando y evacuando el agua lluvia por los costados de las calles en la intersección de la calzada y el bordillo direccionado el agua mediante el peralte, siendo innecesaria la construcción de un alcantarillado pluvial debido a la pendiente de las calles y un corto recorrido hasta su disposición final.

Determinación del Caudal Máximo a controlar

Su determinación parte de tomar el máximo valor de precipitación en 24 horas y el mayor recorrido en función del área de aportación, en nuestro caso la mayor longitud de recorrido es tan solo de 367.96 m. debido a que existe una acequia que recoge estas aguas a lo largo del proyecto facilitando su evacuación.

Se debe considerar que no se presentará un aumento de caudal a futuro ya que el proyecto está rodeado perimetralmente por una acequia que recolecta las aguas de niveles superiores.

Determinación del caudal mediante la fórmula racional:

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

Donde:

Q= Caudal máximo esperado en m³/s

C= Coeficiente de escurrimiento

I= Intensidad de precipitación pluvial en mm/h

A= Número de hectáreas tributarias

Determinación de la escorrentía en función del siguiente cuadro.

Cuadro 16.- Valores de escorrentía para distintos factores.

Por la topografía	Ct
Plana con pendientes de 0.2 - 0.6 m/km	0.3
Moderada con pendientes de 3.0 - 4.0 m/km	0.2
Colinas con pendientes 30 - 50 m/km	0.1

Por el tipo de suelo	Cs
Arcilla compactada impermeable	0.1
Combinación de limo y arcilla	0.2
Suelo limo arenoso no muy compactado	0.4

Por la capa vegetal	Cv
Terrenos cultivados	0.1
Bosques	0.2

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-2003

$$C = 1 - (Ct + Cs + Cv)$$

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

$$C = 0.3$$

El máximo valor de precipitación en 24 horas identificados por el INAMHI para la ciudad de Patate en nuestro caso es de 55.7 mm. según el siguiente registro.

Cuadro 17.- Precipitaciones en la ciudad de Patate

M126	PATATE			INAMHI	
MES	Punto de Rocio (°C)	Precipitación (mm)			# de días con precipitación
		Suma Mensual	Máxima en 24hras	días	
Enero	14.7	40.6	7.8	27	12
Febrero	14.6	127.9	55.7	21	16
Marzo	13.7	72.7	10.5	11	17
Abril	13.5	71.7	18.0	12	17
Mayo	13.6	104.5	18.2	26	22
Junio	14.1	60.5	12.5	20	14
Julio					
Agosto	13.7	59.9	9.6	3	17
Septiembre	13.2	50.6	28.0	21	13
Octubre	14.3	109.2	19.5	28	15
Noviembre	14.7	63.1	13.0	25	15
Diciembre	14.4	54.7	12.0	15	14

Fuente: INAMHI

Determinación de la intensidad en función del Tiempo de Concentración, mediante la siguiente fórmula:

$$t_c = 0.0195 \frac{L^{3.0385}}{H}$$

Donde:

t_c = Tiempo de concentración en min.

L = Longitud del área de drenaje

H = Desnivel entre el inicio de la cuenca y el punto de descarga en m.

Como se conoce que existe una pendiente del 10% a lo largo de los 381.39m del tramo más crítico, se procede a determinar el desnivel de la siguiente manera:

$$H = L \cdot i$$

$$H = 367.96 \cdot 0.10$$

$$H = 36.80 \text{ m}$$

Reemplazando H en la ecuación de concentración se tiene:

$$t_c = 0.0195 \frac{L^{3.0385}}{H}$$

$$t_c = 0.0195 \left(\frac{367.96^3}{36.80 \text{ m}} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 4.47 \text{ min}$$

La intensidad de lluvia se calcula en función de t_c , precipitación y el periodo de diseño que en este caso es $T = 20$ años, mediante la siguiente ecuación:

$$I = \frac{4.14 \times T^{0.18} \times P_{\max}}{t^{0.58}}$$

$$I = \frac{4.14 \times 20^{0.18} \times 55.7}{4.47}$$

$$I = 165.8 \text{ mm/h}$$

La determinación del área de drenaje de la cuneta para un carril se calcula así:

$$A = (\text{Ancho de calzada} + \text{vereda}) * L$$

$$A = (3 + 1.2) * 367.96$$

$$A = 1545.43 \text{ m}^2 = 0.1545 \text{ ha}$$

Calculo del caudal máximo que circulará por la cuneta según el dimensionamiento propuesto, mediante la fórmula:

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

$$Q_{\text{máx}} = (0.30 * 165.8 * 0.15) / 360$$

$$Q_{\text{máx}} = 0.021 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Cuadro 18.- Caudales Admisibles para diferentes pendientes

J (%)	J	V (m/s)	Q adm (m³/s)
0.50	0.005	1.024	0.108
1.00	0.010	1.449	0.152
2.00	0.020	2.049	0.215
3.00	0.030	2.509	0.263
4.00	0.040	2.897	0.304
4.50	0.045	3.073	0.323
5.00	0.050	3.239	0.340
6.00	0.060	3.548	0.373
7.00	0.070	3.833	0.402
8.00	0.080	4.097	0.430
9.00	0.090	4.346	0.456
10.00	0.100	4.581	0.481
11.00	0.110	4.804	0.504
12.00	0.120	5.018	0.527
12.50	0.125	5.121	0.538

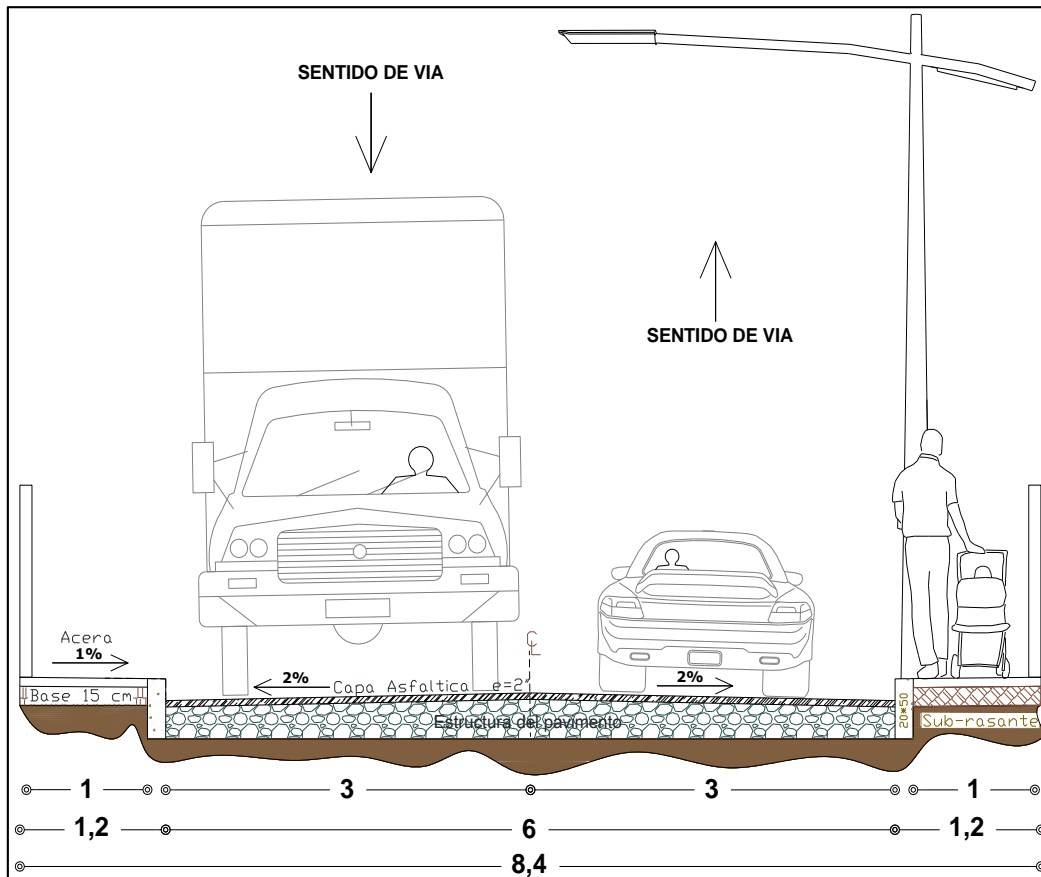
Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-2003

$$Q_{adm} > Q_{m\acute{a}x}$$

$$0.481 > 0.021 \quad \text{OK}$$

Conocido el valor del caudal admisible obtenido en la tabla de caudales en funci3n de las pendientes, pasamos hacer la comparaci3n con el caudal m3ximo determinando que no amerita la construcci3n de cunetas por lo que se economiza m3s el proyecto sin dejar de garantizar su seguridad y funcionabilidad en el desalojo de agua lluvia.

Gr3fico 16.- Secci3n Transversal del proyecto



Fuente: el autor

Se obtiene como resultado final una calle urbana con una calzada de 6.0 metros de ancho confinada lateralmente por un bordillo de 0.15m de ancho por 0.50m de alto y garantizando el tr3nsito peatonal seguro con la incorporaci3n de aceras laterales de 1.20 metros a 0.17m sobre la calzada.

6.7.5 Determinación de las velocidades

6.7.5.1 Velocidad de Diseño.

La velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad y eficiencia sobre las calles del proyecto y en consideración al tramo más desfavorable se establece de la siguiente tabla.

Cuadro 19.- Velocidad de Diseño

Clase de Carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II	120	110	90	110	90	80
I	110	100	80	100	80	60
II	100	90	70	90	80	50
III	90	80	60	80	60	40
IV	80	60	50	60	35	25
V	60	50	40	50	35	25

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-2003

Para nuestro caso se trata de calles de tercer orden, con presencia de terreno ondulado en las calles longitudinales y con tramos montañosos suaves en las calles transversales, por tanto nuestra velocidad de diseño es:

$$V_d = 40 \text{ Km/h}$$

6.7.5.2 Velocidad de Circulación

La velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera y en función de la velocidad de diseño en base al siguiente cuadro es: $V_c = 37 \text{ Km/h}$

Los valores para bajo volumen de tránsito como nuestro caso, constituyen el factor más importante que gobierna ciertos elementos de diseño, tales como: el peralte, distancia de visibilidad para parada de un vehículo, las curvas en intersecciones y los carriles de cambio de velocidad.

Cuadro 20.- Velocidad de Circulación

Vd (Km/h)	Velocidad de Circulación		
	Tánsito Bajo	Tánsito Medio	Tánsito Alto
35	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-2003

6.7.6 Determinación de las Distancias de Visibilidad

6.7.6.1 Distancia de Visibilidad de Parada

La longitud necesaria para que el vehículo pare completamente después del frenado se determinó calculando el coeficiente de fricción, así:

$$f = 1.15 / (V_c^{0.3})$$

$$f = 1.15 / (37^{0.3})$$

$$f = 0.39$$

Remplazando en la ecuación general tenemos:

$$DVP = 0.7 V_c + (V_c^2 / 254 f)$$

$$DVP = (0.7 \times 37) + (37^2 / (254 \times 0.39))$$

$$DVP = 39.72 \text{ m}$$

Este resultado se puede comprobar mediante el siguiente cuadro:

Cuadro 21.- Distancia mínima de visibilidad de parada

Clase de Carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II	220	180	135	180	135	110
I	180	160	110	160	110	70
II	160	135	90	135	110	55
III	135	110	70	110	70	40
IV	110	70	55	70	35	25
V	70	55	40	55	35	25

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-2003

Según las normas del MTOP para pavimento mojado sugiere una distancia mínima de 40m que se asemeja a nuestro resultado.

6.7.6.2 Distancia de Visibilidad de Rebasamiento.

Se ha determinado con la siguiente fórmula:

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

$$DVR = (9.54 * 37) - 218$$

$$DVR = 135 \text{ m}$$

Para cuestión de nuestros cálculos acogemos el valor de 135 m, considerando que no será tan aplicable en el proyecto por tratarse de una zona urbana con una distancia promedio en sus calles de 80 m entre intersecciones.

6.7.7 Alineamiento Horizontal

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

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.

6.7.7.1 Peralte

De acuerdo a las Normas del MTOP 2003 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. por lo que se asume por seguridad un peralte máximo del 8% para todo el proyecto, predominando: **e = 3%**

Coefficiente de fricción lateral.- Se determinará con la expresión:

$$f = 0.19 - (0.000626 * Vd)$$

$$f = 0.19 - (0.000626 * 60)$$

$$f = 0.165$$

6.7.7.2 Radio mínimo de Curvatura

El radio mínimo (R_{\min}) para condiciones de seguridad se calculó directamente por la fórmula:

$$R_{\min} = \frac{Vd^2}{127*(e+f)}$$

$$R_{\min} = \frac{40^2}{127*(0.1+0.165)}$$

$$R_{\min} = 47.54 \text{ m}$$

El radio mínimo calculado guarda relación con el recomendado por las normas del MTOP en el siguiente cuadro, por lo que se asume $R_{\min} = 42 \text{ m}$.

Cuadro 22.- Radio mínimo de curvatura

Clase de Carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
I	430	350	210	350	210	110
II	350	275	160	275	210	75
III	275	210	110	210	110	42
IV	210	110	75	110	30	20
V	110	75	42	75	30	20

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-2003

6.7.7.3 Curvas Horizontales

El proyecto cuenta con 15 curvas horizontales que cumplen con los requerimientos técnicos establecidos para el tipo de calles a tratar, siendo éstos los datos relevantes de cada una de ellas:

Identificación	Delta	Radio	Arco	Stan	Cuerda	Rumbo Cuerda
Eje 1 – C1	23°56'6.46"	80.00	33.42	16.96	33.18	S 28°58'53.14" W
Eje 1 – C2	13°44'32.38"	180.00	43.17	21.69	43.07	S 10°08'33.72" W
Eje 1 – C3	06°38'21.88"	350.00	40.56	20.30	40.54	S 00°02'53.41" E
Eje 2 – C4	05°34'42.44"	500.00	48.68	24.36	48.66	N 09°09'07.53" E
Eje 2 – C5	06°38'6.01"	420.00	48.64	24.35	48.61	S 08°37'25.74" W
Eje 3 – C6	16°33'54.77"	150.00	43.37	21.84	43.22	N 05°19'58.98" E
Eje 3 – C7	32°16'40.62"	80.00	49.07	23.15	44.47	S 02°31'23.94" E
Eje 4 – C8	11°7'13.28"	200.00	38.82	19.47	38.76	S 84°13'47.24" W
Eje 4 – C9	07°13'7.46"	400.00	50.40	25.23	50.36	N 82°16'44.33" E
Eje 5 – C10	20°12'45.80"	110.00	38.81	19.61	38.60	S 73°40'51.53" E
Eje 5 – C11	18°22'44.47"	120.00	38.49	19.41	38.33	N 72°45'50.86" W
Eje 6 – C12	20°8'58.67"	120.00	42.20	21.32	41.98	S 14°33'53.79" W
Eje 6 – C913	24°2'32.34"	100.00	41.96	21.29	41.65	N 16°30'40.62" E
Eje 8 – C14	34°20'57.14"	70.00	41.97	21.63	41.34	N 82°44'32.53" W
Eje 9 – C15	10°50'16.91"	250.00	47.29	23.72	47.22	N 79°49'39.92" W

6.7.8 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 ha sacrificado el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales.

6.7.8.1 Gradientes.

La gradiente adoptada en función de la topografía del terreno a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos es del 9% de acuerdo al siguiente cuadro, pudiendo llegar hasta el 14% por tratarse de tramos que se intersecan a distancias inferiores a los 250 m.

Cuadro 23.- Valores de Diseño de las Gradientes Longitudinales Máximas (%)

Clase de Carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II	2	3	4	3	4	6
I	3	4	6	3	5	7
II	3	4	7	4	6	8
III	4	6	7	6	7	9
IV	5	6	8	6	8	12
V	5	6	8	6	8	14

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-2003

La Gradiente y Longitud máximas, pueden adaptarse a los siguientes valores:

Para gradientes del: 8—10%, La longitud máxima será de: 1.000 m.
 10—12%, 500 m.
 12—14%, 250 m.

En longitudes cortas como las presentadas en el proyecto se puede aumentar la gradiente en 1 por ciento, en terrenos ondulados y montañosos, a fin de reducir los costos de construcción.

Gradientes Mínimas.- La gradiente longitudinal mínima a utilizar es de 0,5%.

6.7.8.2 Curvas Verticales

Las curvas verticales son elementos del diseño que se utilizan para unir dos tramos de pendientes, la longitud de la curva vertical permite entre estas dos pendientes una transición gradual y suave, facilitando la operación vehicular y permitiendo un drenaje óptimo.

Curvas Verticales Convexas:

La longitud mínima de las curvas verticales se determinó 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, para la longitud de una curva vertical convexa se utilizó su expresión más simple es:

$$L = K * A$$

Siendo:

K = coeficiente en función del tipo de carretera y velocidad de diseño

A = diferencia algébrica de las gradientes, $A = 1.15 - 0.15 = 1$

En donde,

$$K = DVP^2/426$$

$$K = 40^2/426$$

$$K = 3.77$$

$$L = 3.77 * 1$$

$$L \text{ mín} = 3.77$$

Mediante el siguiente cuadro se asume el valor de 4m para el valor mínimo de diseño del coeficiente “K” que se asemeja al calculado.

Cuadro 24.- Valores del coeficiente K (longitud de curvas verticales convexas)

Clase de Carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II	115	80	43	80	43	28
I	80	60	28	60	28	12
II	60	43	19	43	28	7
III	43	28	12	28	12	4
IV	28	12	7	12	3	2
V	12	7	4	7	3	2

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-2003

En el diseño vertical únicamente se cuenta con dos de éstas curvas, localizadas en:

Eje 5, abscisa 0+183.15

Eje 7, abscisa 0+092.27

Ver en planos anexos.

Curvas Verticales Cóncavas.

Las curvas verticales cóncavas que conforman el diseño vial son lo suficientemente largas, considerando 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, la longitud de una curva vertical cóncava se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$K = \frac{DVP^2}{(122 + (3.5 * DVP))}$$

$$K = \frac{40^2}{(122 + (3.5 * 40))}$$

$$K = 6.11$$

Por lo que se redondea y considera el valor de 6.0 metros que es el mismo del siguiente cuadro.

Cuadro 25.- Valores del coeficiente K (longitud de curvas verticales cóncavas)

Vd (Km/h)	K
30	4
35	5
40	6
45	8
50	10
60	13
70	19
90	31

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-2003

En el proyecto predominan estas curvas con un total de 16 y se encuentran localizadas de la siguiente manera:

Eje 1 ----- abscisa 0+165
Eje 1 ----- abscisa 0+510
Eje 2 ----- abscisa 0+089.18
Eje 2 ----- abscisa 0+240.12
Eje 2 ----- abscisa 0+495
Eje 3 ----- abscisa 0+140.50
Eje 3 ----- abscisa 0+291.94
Eje 4 ----- abscisa 0+068.50
Eje 4 ----- abscisa 0+179.50
Eje 5 ----- abscisa 0+054.52
Eje 5 ----- abscisa 0+302.68
Eje 6 ----- abscisa 0+035.24
Eje 6 ----- abscisa 0+153.33
Eje 7 ----- abscisa 0+254.06
Eje 8 ----- abscisa 0+119.40
Eje 9 ----- abscisa 0+199.60

Ver en planos anexos.

6.7.9 Ensayos de Suelos

El objetivo fundamental de realizar un estudio especializado de suelos en el terreno por donde se trazó la red vial, fue determinar el tipo de suelo para así proponer una solución de espesores en el material de mejoramiento para la estructura de la vía, con la finalidad de asegurar su durabilidad y funcionamiento durante el periodo de diseño establecido.

Se realizó los siguientes ensayos:

Compactación.- En el que se determina una densidad seca promedio de 1.521 gr/cm³ y el contenido de humedad óptimo de 25.1%.

Granulometría.- Mediante los porcentajes de muestra retenidos en los diferentes tamices graduados, se clasifica al suelo según la tabla de la SUCS que en nuestro caso se trata de una Arena limosa con pequeñas presencias de turba y arcilla.

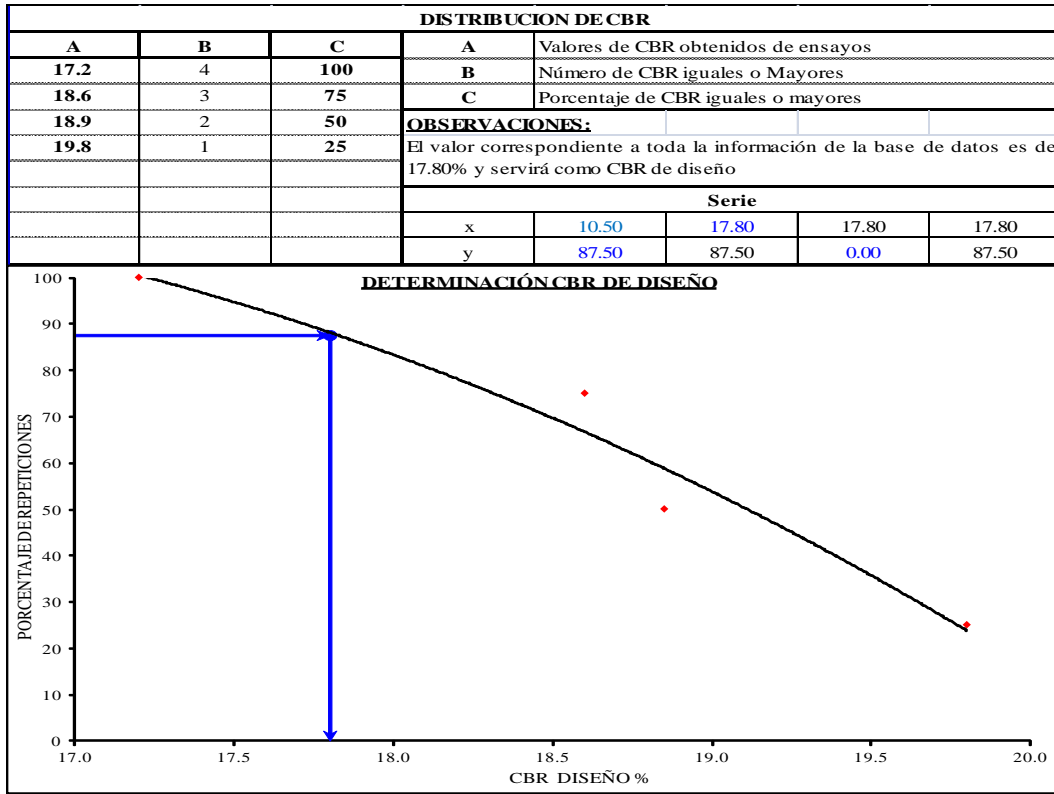
Límites.- Por tratarse de una arena no es necesario este ensayo, sin embargo se realizó con una pequeña cantidad obteniéndose un $I_p = 7.5$ que equivale a una arcilla de baja plasticidad (CL).

CBR.- La resistencia al esfuerzo cortante de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad se obtuvo mediante la interpretación de dos gráficos, en el primero se aprecia la relación de la presión ejercida en el suelo ante la penetración de un pistón; en la segunda gráfica se aprecia la relación Densidad vs Resistencia en cuya curva se intercepta horizontalmente el valor del 95% de la densidad máxima y se proyecta verticalmente obteniendo el valor de CBR puntual.

Todos estos valores puntuales se tabuló en función del porcentaje de valores mayores o iguales, a la curva obtenida se proyecta horizontalmente una línea en base al 87.50 en el porcentaje de repeticiones por tratarse de un diseño considerado

para vehículos pesados y encontramos verticalmente el valor de CBR de diseño que para este estudio es de 17.80%.

Gráfico 17.- CBR de diseño



Fuente: el autor

Con el valor de CBR de diseño se puede apreciar que está en el tercer rango clasificando al suelo de una Resistencia Buena, según el siguiente cuadro.

Cuadro 26.- Resistencias del suelo según el CBR

CBR		Clasificación	Sub Rasante
0	5	Muy Mala	
5	10	Mala	
11	20	Regular - Buena	
21	30	Muy Buena	
31	50	Sub- base Buena	
51	80	Base Buena	
81	100	Base Muy Buena	

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-2003

6.7.10 Diseño del Pavimento Flexible, Método ASSHTO 93.

En base a la buena calidad de la sub rasante, a un bajo tráfico vehicular proyectado dentro del rango de una vía clase I, a la disponibilidad de minas pétreas en la zona y por ser el tipo de pavimento con mayor incorporación en la red vial provincial se propone la incorporación de un pavimento flexible.

Los pavimentos flexibles trabajan distribuyendo la carga hasta que llegue a un nivel aceptable para la subrasante, caracterizándose por ser sistemas multicapa que están conformados por: una capa de rodadura de asfalto donde las tensiones son mayores, por debajo va una base de grava bien graduada y por debajo de ésta va una capa de menor calidad llamada sub base, cuyos espesores se determinan en función de los siguientes cálculos.

6.7.10.1 Características de los materiales

a) Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica

De acuerdo a las normas ASSHTO 93 se tomó el valor de 400 KSI en el módulo de resiliencia para la capa asfáltica de un rango establecido entre 350 a 400 KSI.

b) Módulo de resiliencia de la base granular

De acuerdo a la tabla de coeficiente estructural a2, se determinó el valor de 27.82 KSI correspondiente a un CBR del 80% estipulado durante el diseño.

c) Módulo de resiliencia de la sub base

De acuerdo a la tabla de coeficiente estructural a3, se determinó el valor de 15 KSI correspondiente a un CBR del 30% estipulado durante el diseño.⁴

4. Apuentes de Pavimentos, Moreira Fricson (2009)

6.7.10.2 Datos de tráfico y propiedades de la sub-rasante

a) Número de ejes equivalentes total

De acuerdo al conteo vehicular se determinó un W_{18} para el diseño de 84518

b) Factor de confiabilidad

Para el proceso de diseño se deberá seleccionar un nivel de confiabilidad acorde a la clasificación funcional de la vía, en este caso por ser una vía colectoras urbana se escogió el 50% de confiabilidad. Según la siguiente tabla.

Cuadro 27.- Factor de Confiabilidad por Sectores

TIPO DE VÍA POR SU FUNCION	% DE CONFIABILIDAD POR SECTORES	
	URBANO	RURAL
Vías interestatales y Autopistas	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Vías Colectoras	80 - 95	75 - 95
Vías Locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: Normas ASSHTO 93

Desviación normal estándar.- A partir del valor de confiabilidad asumido, se encuentra el valor de la desviación normal estándar que es -0.524 por tratarse de un valor inferior al 70% de confiabilidad, según el cuadro siguiente:

Cuadro 28.- Coeficiente estándar normal de desviación (Z_n)

% DE CONFIABILIDAD	DESVIACIÓN NORMAL ESTÁNDAR
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
95	-1.645
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090

Fuente: Normas ASSHTO 93

Error estándar.- Se asume el valor de 0.40 respecto al error estándar combinado de la predicción del tráfico y el comportamiento previsto del pavimento flexible.

Cuadro 29.- Combinación del error

COMBINACION DEL ERROR	
En Pavimentos flexibles	0.40 - 0.50
En Construcción nueva	0.35 - 0.40
En sobre capas	0.5

Fuente: Normas ASSHTO 93

c) Módulo de resiliencia de la sub-rasante

El módulo de resiliencia está en función directa del valor de CBR de diseño que es de 17.8%, encontrándose en el rango de 7.2% a 20% por lo que se utiliza la segunda ecuación para determinar su valor, así:

Cuadro 30.- Módulo de resiliencia (Mr)

MODULO DE RESILIENCIA		
Mr (PSI)	% CBR	
CBR * 1500	<10%	Sugerida por AASHTO
$CBR^{0.65} * 3000$	7.2% a 20%	Ecuacion desrrollada en sudafrica
$4326 * \ln CBR + 241$	>20%	Para suelos Granulares AASHTO

Fuente: Normas ASSHTO 93

$$Mr = 17.8^{0.65} * 3000$$

$$Mr = 19493 \text{ PSI}$$

Para transformar de PSI a KSI se divide para 1000.

$$Mr = 19.49 \text{ KSI}$$

d) Serviciabilidad

La serviciabilidad de la vía está en función directa de su utilización y características del pavimento, tomándose el índice inicial de 4.2 por ser un pavimento flexible y el

final de 2 por ser un camino de tránsito menor, como se indica en el siguiente cuadro.

Cuadro 31.- índice de serviciabilidad PSI

INDICE DE SERVICIABILIDAD	
PSI inicial	Po
Pavimentos rígidos	4.5
Pavimentos flexible	4.2
PSI final	Pt
Caminos vecinales	2.5 ó más
Caminos de transito menor	2

Fuente: Normas ASSHTO 93

e) Periodo de diseño

La estructuración del pavimento se proyecta para un periodo de 20 años, ya que por la resistencia del suelo no serán muy considerables sus espesores, aclarando que su capa de rodadura debe tener su respectivo mantenimiento para controlar posibles fisuras o baches que se presenten, pueden ser en lapsos de 5 años.

6.7.10.3 Datos para la estructuración del refuerzo

a) Coeficiente estructural de capa

Es la determinación de los valores establecidos para cada capa que conforma la estructura de la vía, se obtienen de las tablas siguientes o gráficamente a través de unas curvas establecidas.

El coeficiente estructural del concreto asfáltico (a1) es de 0.420 y depende del módulo de resiliencia de carpeta asfáltica.

El coeficiente estructural de la base (a2) es de 0.133 considerando un valor recomendado de CBR= 80%, pudiendo ser éste mayor dependiendo de la calidad del material a utilizar.

El coeficiente estructural de la sub-base (a3) es de 0.108, para un valor considerado de CBR= 30%.

Cuadro 32.- Coeficiente de capa de carpeta asfáltica

MODULOS ELASTICOS		VALORES DE a1	BASE DE AGREGADOS		VALORES DE a1	
psi	Mpa		CBR (%)	a2	CBR (%)	a3
125.000	875	0.220	20	0.070	10	0.080
150.000	1,050	0.250	25	0.085	15	0.090
175.000	1,225	0.280	30	0.095	20	0.093
200.000	1,400	0.295	35	0.100	25	0.102
225.000	1,575	0.320	40	0.105	30	0.108
250.000	1,750	0.330	45	0.112	35	0.115
275.000	1,925	0.350	50	0.115	40	0.120
300.000	2,100	0.360	55	0.120	50	0.125
325.000	2,275	0.375	60	0.125	60	0.128
350.000	2,450	0.385	70	0.130	70	0.130
375.000	2,625	0.405	80	0.133	80	0.135
400.000	2,800	0.420	90	0.137	90	0.138
425.000	2,975	0.435	100	0.140	100	0.140
450.000	3,150	0.440				

Fuente: Normas ASSHTO 93

b) Coeficiente de drenaje de capa

Tanto para la base como para la sub-base se considera una calidad de drenaje bueno igual a 1.00 dentro del rango de > 25% como se aprecia en la siguiente tabla.

Cuadro 33.- Coeficiente de drenaje para pavimento flexible

Calidad del drenaje	P = % del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	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
Muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Fuente: Normas ASSHTO 93

6.7.10.4 Estructuración del pavimento

Mediante todo este análisis se ha determinado como resultado final los espesores de cada una de las capas que conforman la estructura de la vía, en procura de satisfacer los respectivos números estructurales, como se indica a continuación.

Cuadro 34.- Espesores del pavimento flexible

Elemento	ESPESOR (cm)		NE (propuesto)	NE (Requerido)	
	Calculado	Propuesto			
Carpeta Asfáltica	6.9	5.0	2.0''	0.83	1.15
Base Granular	6.8	10.0	3.9''	0.52	0.36
Sub-base	-3.6	15.0	5.9''	0.64	-0.16
		30.0	11.8''	1.99	1.35

Fuente: el autor

En los espesores calculados se tiene un valor negativo para la sub-base lo que indica que no sería necesaria esta capa pero se considera para su implementación en tramos críticos, teniendo un costo a variar dentro del presupuesto general.

En tanto que la carpeta asfáltica muestra un valor alto siendo la más costosa, con la finalidad de establecer una estructura proporcional y económica para el proyecto, se toman los espesores marcados con verde, considerando que el NE total de 1.99 supera al NE requerido de 1.35 indicándonos que la estructuración asfáltica es la adecuada.

Gráfico 18.- Resumen del Diseño del Pavimento Flexible

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993			
PROYECTO:	Diseño geométrico y diseño del pavimento para la red vial urbana de la Parroquia Sucre		
REALIZADO POR:	Egdo. Iglesias Chariguamán Diego Fabián		
REVISADO POR:	Ing. M.Sc. Lorena Pérez		
DATOS DE ENTRADA			
1. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)			400.00
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)			27.82
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)			15.00
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUB-RASANTE			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			8.45E+04
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			50%
STANDAR NORMAL DEVIATE(Zr)			-0.52
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)			0.4
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-RASANTE (Mr, ksi)			19.49
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)			2.0
F. PERIODO DE DISEÑO(Años)			20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACIÓN DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURAES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a1)			0.420
Base Granular (a2)			0.133
Sub-base (a3)			0.108
B. COEFICIENTE DE DRENAJE DE CAPA			
Base Granular (m2)			1.000
Sub-base (m3)			1.000
DATOS DE SALIDA			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})		1.35	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})		1.15	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})		0.36	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB-BASE (SN _{SB})		-0.16	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPE SOR	
			SN (calc)
ESPE SOR CARPETA ASFALTICA (cm)	6.9 cm	5.0 cm	2.0 "
ESPE SOR BASE GRANULAR (cm)	6.8 cm	10.0 cm	3.9 "
ESPE SOR SUB-BASE GRANULAR(cm)	-3.6 cm	15.0 cm	5.9 "
ESPE SOR TOTAL (cm)		30.0 cm	11.8 "
			1.99

Fuente: el autor

6.7.11 Plan de Manejo Ambiental

Alcance.- El manejo ambiental se debe desarrollar a lo largo de la ejecución, operación y mantenimiento del proyecto.

Objetivo.

- Prevenir, eliminar, minimizar o controlar aquellos impactos ambientales o sociales negativos
- Maximizar aquellos aspectos identificados como positivos
- Implementar las medidas de mitigación y remediación

Etapas del proyecto

- Trabajos Preliminares
- Movimientos de Tierras
- Estructuración de las vías
- Obras complementarias (cunetas, veredas, señalética)
- Limpieza final de la obra

Fuentes de Impacto

a) Componente Físico

- Calidad del Aire, ruido, agua, suelo

b) Componente biótico

- vegetación, cultivos.

c) Componente Socioeconómico

- Salud: combustión, polvo, ruido de equipos, accidentes, golpes
- Positivos: generación de empleos, mejora del servicios vial

Programas de manejo ambiental

a) Programa de Prevención y Mitigación de Impactos

Aspectos ambientales a controlar:

- Generación de polvo y material particulado
- Generación de ruido
- Generación de desechos sólidos y líquidos
- Interrupción en el tráfico vehicular
- Molestias temporales a la comunidad circundante

b) Plan de Contingencias

- Incendios

Disponer de un extintor

- Sismos

Identificar las áreas de riesgo

Realizar un simulacro

Definir una ruta de evacuación

Entrenamiento para contingencias y Seguridad Industrial

c) Programa de Capacitación Ambiental

Fase de Construcción

Fase de Operación

d) Programa de Seguridad y Salud Ocupacional

- Fase De Construcción

Equipo de Protección Personal

Señalización de Seguridad

- Fase De Operación

- e) Programa de Manejo de Desechos Sólidos**
 - Aspectos e Impactos Ambientales a Controlar
 - o La contaminación del suelo
 - o Generación de desechos sólidos
 - Clasificación De Desechos
 - o Desechos generales o comunes
 - o Desechos infecciosos
 - o Desechos especiales
 - Registro con Gestor Ambiental Calificado

- f) Programa de Relaciones Comunitarias**
 - Fase de Construcción
 - Fase de Operación

- g) Programa de Monitoreo y Seguimiento Ambiental**
 - Evaluación de aplicación
 - Actividades de seguimiento

- h) Programa de Abandono y Entrega del área**
 - Vida útil de la red vial
 - Esquema General del Programa
 - o Comunicación del Desarrollo del Programa
 - o Procedimiento de Desmantelamiento
 - o Limpieza del Sitio
 - o Restauración de las Zonas Disturbadas
 - o Manejo de escombros

6.7.12 Presupuesto

La realización del presupuesto general de obra se sustenta en un detallado análisis de precios unitarios actualizando los salarios, rendimientos, costos de equipo, costo de mano de obra y transporte, complementado con un costo indirecto conforme al clima y ubicación del proyecto.

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

Proyecto: Diseño geométrico y diseño estructural del pavimento para la red vial urbana de la Parroquia Sucre
ELABORADO POR: Ego. Diego Fabián Iglesias Chariguamán

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

No.	Rubro	Unidad	Cant.	Precio Unitario	Precio Total
1	Bodega provisional de madera y cubierta de zinc	M2	20.00	22.880	457.60
2	Replanteo y nivelación lineal (con eq., de precisión)	Km	3.58	612.280	2,188.90
3	Desbroce y limpieza del terreno	M2	30,026.00	0.260	7,806.76
4	Excavación de material sin clasificar, Inc. desalojo	M3	7,261.13	5.26	38,193.54
5	Agua para control de polvo	M3	500.00	5.490	2,745.00
6	Conformación y compactación de la subrasante	M2	21,447.00	0.670	14,369.49
7	Provisión, colocación y compactación de base clase 2	M3	2,145.00	19.530	41,891.85
8	Provisión, colocación y compactación de sub-base clase 3	M3	2,145.00	18.030	38,674.35
9	Bordillo H.S., f _c =210 kg/cm ² ; 20cm*50cm; inc: encofrado	M	3,575.00	14.110	50,443.25
10	Acera de H.S, f _c =210 kg/cm ² ; e=7cm sobre sub base clase 2 e=12cm	M2	3,575.00	12.660	45,259.50
11	Pavimento con hormigón asfáltico mezclado en planta; e=5 cm	M2	21,447.00	8.20	175,865.40
				SUB TOTAL:	417,895.64
				IVA (12%)	50,147.48
				TOTAL:	468,043.12

Son: Cuatrocientos sesenta y ocho mil cuarenta y tres con 12/100, USD dólares

Lugar y fecha: Patate, Agosto de 2013

Firma

6.7.13 Cronograma Valorado de Trabajo

Debido a la magnitud y localización del proyecto se considera un periodo de ejecución de 6 meses a partir de la fecha de entrega del anticipo.

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

Proyecto: Diseño geométrico y diseño estructural del pavimento para la red vial urbana de la Parroquia Suere
ELABORADO POR: Egdo. Diego Fabián Iglesias Chariguamán

TABLA DE DESCRIPCION DE RUBROS , UNIDADES, CANTIDADES, PRECIOS Y PLAZO

No.	Rubro	Unidad	Cant.	Precio Unitario	Precio Total	PERIODO (en meses)								
						I MES	II MES	III MES	IV MES	V MES	VI MES			
1	Bodega provisional de madera y cubierta de zinc	M2	20.00	22.880	457.60	20.00								
						457.60								
2	Replanteo y nivelación lineal (con eq., de precisión)	Km	3.58	612.280	2,188.90	3.58								
						2,188.90								
3	Desbroce y limpieza del terreno	M2	30,026.00	0.260	7,806.76	30,026.00								
						7,806.76								
4	Excavación de material sin clasificar, Inc. desalojo	M3	7,261.13	5.26	38,193.54	1,452.23	2,541.40	2,541.40	726.11					
						7,638.71	13,367.74	13,367.74	3,819.35					
5	Agua para control de polvo	M3	500.00	5.490	2,745.00	100.00	175.00	175.00	50.00					
						549.00	960.75	960.75	274.50					
6	Conformación y compactación de la subrasante	M2	21,447.00	0.670	14,369.49	3,217.05	5,361.75	6,434.10	6,434.10					
						2,155.42	3,592.37	4,310.85	4,310.85					
7	Provisión, colocación y compactación de base clase 2	M3	2,145.00	19.530	41,891.85		643.50	643.50	858.00					
							12,567.56	12,567.56	16,756.74					
8	Provisión, colocación y compactación de sub-base clase 3	M3	2,145.00	18.030	38,674.35			429.00	858.00				858.00	
								7,734.87	15,469.74				15,469.74	
9	Bordillo H.S., f'c=210 kg/cm2; 20cm*50cm; inc: encofrado	M	3,575.00	14.110	50,443.25				1,787.50				1,787.50	
									25,221.63				25,221.63	
10	Acera de H.S, f'c=210 kg/cm2; e=7cm sobre sub base clase 2 e=12cm	M2	3,575.00	12.660	45,259.50				715.00				1,430.00	
									9,051.90				18,103.80	18,103.80
11	Pavimento con hormigón asfáltico mezclado en planta; e=5 cm	M2	21,447.00	8.20	175,865.40				4,289.40				8,578.80	8,578.80
									35,173.08				70,346.16	70,346.16
					SUB TOTAL:									
					IVA (12%)									
					TOTAL:									

INVERSION MENSUAL	20,796.39	30,488.42	38,941.76	110,077.79	129,141.33	88,449.96
AVANCE PARCIAL EN %	4.98	7.30	9.32	26.34	30.90	21.17
INVERSION ACUMULADA	20,796.39	51,284.81	90,226.57	200,304.36	329,445.68	417,895.64
AVANCE ACUMULADO EN %	4.98	12.27	21.59	47.93	78.83	100.00

Plazo Total: 180 días

Son: Cuatrocientos sesenta y ocho mil cuarenta y tres con 12/100, USD dólares

Lugar y fecha: Patate, Agosto de 2013

Firma

6.8 METODOLOGÍA

La metodología se utilizara para evaluar los diferentes problemas en la construcción vial y se acomodaran a las metas de tesis.

La metodología del plan orientada a identificar y evaluar los problemas en la construcción vial se ajusta a los objetivos.

Para la identificación correcta del problema se hizo partícipe los actores directos de la localidad.

6.9 ADMINISTRACIÓN

6.9.1 Recursos Económicos

Por tratarse de un proyecto de interés inter-institucional localizado en una parroquia rural se deberá establecer una partida presupuestaria por parte del gobierno provincial con un aporte municipal y parroquial como contraparte.

6.9.2 Recursos Técnicos

Es fundamental la presencia de los técnicos especializados del departamento de vías del gobierno provincial, que actúen como fiscalizadores del proyecto para garantizar el cumplimiento fiel en la ejecución de los rubros y garanticen la calidad de la obra.

6.9.3 Recursos Administrativos

Finalizada la construcción de la red vial urbana pasará a ser administrada por el gobierno parroquial como una de sus competencias, en procura de un control periódico que prolongue su vida útil y sea un aporte al desarrollo del país.

6.10 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

La ejecución de los trabajos debe respaldarse en un plan de monitoreo y evaluación con la finalidad de cumplir las expectativas de calidad y funcionabilidad mediante el cumplimiento del diseño y de las normativas técnicas establecidas por el MTOP.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Americana de Vías Estatales y Transporte Oficial AASHTO (1993)

Normas de Diseño Geométrico de Vías MTOP 2003.

ALULEMA, Israel (2008) Apuntes topografía y Diseño Geométrico de vías, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato, Ambato – Ecuador.

MOREIRA, Friccson (2009) Apuntes de pavimentos, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato, Ambato – Ecuador.

MANTILLA, Francisco (2007) Apuntes suelos, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato, Ambato – Ecuador.

CAL Y MAYOR, Rafael, Ingeniería de Tránsito, México, Editorial Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A., 1978.

CHOCONTÁ, Pedro Antonio, Diseño Geométrico de Vías, Bogotá, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Primera edición 2002.

Manual de diseño vial y estudio del camino vecinal Patate-El Triunfo. Ing. Núñez Solís Gustavo Mentor, 1985, Tesis de Grado.

Impacto del mejoramiento de la vía El Rosal – Simón Bolívar en la calidad de vida de los habitantes del sector El Rosal, Provincia de Pastaza. Ing. Víctor Fernando Narváez Machado, 2012, Tesis de Grado.

Estudio y diseño de la vía Nueva Esperanza- Libertad perteneciente al Cantón Santa Clara de la Provincia de Pastaza. Ing. Moposita Centeno Darío Javier, 2011, Tesis de Grado.

Carta Topográfica Patate (IGM 2005)

INEC, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

ANEXOS

- Conteo Vehicular
- Estudios de Suelos
- Módulo de Resiliencia para la base y sub-base
- Cálculo del Número de Ejes Equivalentes
- Análisis de Precios Unitarios
- Reporte del Alineamiento Horizontal
- Reporte del Alineamiento Vertical
- Reporte del Movimiento de Tierras
- Anexo Fotográfico
- Planos del Diseño Horizontal y Vertical

CONTEO VEHICULAR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTEO CLASIFICADO DE TRÁFICO EN DOBLE SENTIDO DE CIRCULACIÓN

PROYECTO: Red Vial Urbana Sucre
UBICACIÓN: Tungurahua - Patate - Sucre
REALIZADO POR: Iglesias Ch. Diego Fabián

PERIODO: 20-5-2013 / 26-5-2013
FECHA: 20-05-13
LUGAR: Barrio La Floresta

HORA		LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL VEHÍCULOS	ACUMULADO
DE	A			2 EJES	3 EJES		
6:00	6:15	1	1			2	
6:15	6:30	1				1	
6:30	6:45					0	
6:45	7:00	1				1	4
7:00	7:15	1				1	3
7:15	7:30					0	2
7:30	7:45	1				1	3
7:45	8:00	2		1		3	5
8:00	8:15					0	4
8:15	8:30					0	4
8:30	8:45	1				1	4
8:45	9:00					0	1
9:00	9:15					0	1
9:15	9:30	1				1	2
9:30	9:45					0	1
9:45	10:00	2				2	3
10:00	10:15	1				1	4
10:15	10:30					0	3
10:30	10:45					0	3
10:45	11:00					0	1
11:00	11:15	1				1	1
11:15	11:30	3				3	4
11:30	11:45	2				2	6
11:45	12:00	3				3	9
12:00	12:15	4				4	12
12:15	12:30	3				3	12
12:30	12:45	4				4	14
12:45	13:00	5		1		6	17
13:00	13:15	3				3	16
13:15	13:30	1				1	14
13:30	13:45	1				1	11
13:45	14:00					0	5
14:00	14:15					0	2
14:15	14:30					0	1
14:30	14:45	1				1	1
14:45	15:00	1				1	2
15:00	15:15	2				2	4
15:15	15:30	1				1	5
15:30	15:45	1				1	5
15:45	16:00					0	4
16:00	16:15	1				1	3
16:15	16:30	2			1	3	5
16:30	16:45	1				1	5
16:45	17:00					0	5
17:00	17:15	1				1	5
17:15	17:30	2				2	4
17:30	17:45	3	1			4	7
17:45	18:00	1				1	8
TOTAL		59	2	2	1	64	

HORA DE MÁXIMO VOLUMEN VEHICULAR: 12:00 - 13:00



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTEO CLASIFICADO DE TRÁFICO EN DOBLE SENTIDO DE CIRCULACIÓN

PROYECTO: Red Vial Urbana Sucre
UBICACIÓN: Tungurahua - Patate - Sucre
REALIZADO POR: Iglesias Ch. Diego Fabián

PERIODO: 20-5-2013 / 26-5-2013
FECHA: 21-05-13
LUGAR: Barrio La Floresta

HORA		LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL VEHÍCULOS	ACUMULADO
DE	A			2 EJES	3 EJES		
6:00	6:15	2	1			3	
6:15	6:30	1				1	
6:30	6:45					0	
6:45	7:00	2			1	3	7
7:00	7:15			1		1	5
7:15	7:30	1				1	5
7:30	7:45					0	5
7:45	8:00	1				1	3
8:00	8:15	1				1	3
8:15	8:30					0	2
8:30	8:45					0	2
8:45	9:00	1				1	2
9:00	9:15	1				1	2
9:15	9:30	1				1	3
9:30	9:45	1				1	4
9:45	10:00					0	3
10:00	10:15					0	2
10:15	10:30	1				1	2
10:30	10:45					0	1
10:45	11:00	1				1	2
11:00	11:15	1				1	3
11:15	11:30	2				2	4
11:30	11:45	2				2	6
11:45	12:00	3				3	8
12:00	12:15	2				2	9
12:15	12:30	4				4	11
12:30	12:45	3		1		4	13
12:45	13:00	4				4	14
13:00	13:15	3				3	15
13:15	13:30	1				1	12
13:30	13:45					0	8
13:45	14:00	1				1	5
14:00	14:15					0	2
14:15	14:30	1				1	2
14:30	14:45					0	2
14:45	15:00	1				1	2
15:00	15:15					0	2
15:15	15:30	2				2	3
15:30	15:45					0	3
15:45	16:00	1				1	3
16:00	16:15	1				1	4
16:15	16:30	2				2	4
16:30	16:45	1				1	5
16:45	17:00					0	4
17:00	17:15	2				2	5
17:15	17:30	1			1	2	5
17:30	17:45	2	1			3	7
17:45	18:00	2				2	9
TOTAL		56	2	2	2	62	

HORA DE MÁXIMO VOLUMEN VEHICULAR: 12:00 - 13:00



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTEO CLASIFICADO DE TRÁFICO EN DOBLE SENTIDO DE CIRCULACIÓN

PROYECTO: Red Vial Urbana Sucre
UBICACIÓN: Tungurahua - Patate - Sucre
REALIZADO POR: Iglesias Ch. Diego Fabián

PERIODO: 20-5-2013 / 26-5-2013
FECHA: 22-05-13
LUGAR: Barrio La Floresta

HORA		LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL VEHÍCULOS	ACUMULADO
DE	A			2 EJES	3 EJES		
6:00	6:15		1			1	
6:15	6:30	1				1	
6:30	6:45					0	
6:45	7:00	2		1		3	5
7:00	7:15					0	4
7:15	7:30	1			1	2	5
7:30	7:45	1				1	6
7:45	8:00					0	3
8:00	8:15					0	3
8:15	8:30	1				1	2
8:30	8:45					0	1
8:45	9:00					0	1
9:00	9:15	1				1	2
9:15	9:30					0	1
9:30	9:45					0	1
9:45	10:00	1				1	2
10:00	10:15	1				1	2
10:15	10:30					0	2
10:30	10:45					0	2
10:45	11:00	1				1	2
11:00	11:15	1				1	2
11:15	11:30	2				2	4
11:30	11:45	1				1	5
11:45	12:00	3				3	7
12:00	12:15	3				3	9
12:15	12:30	2				2	9
12:30	12:45	3				3	11
12:45	13:00	3				3	11
13:00	13:15	2				2	10
13:15	13:30	1				1	9
13:30	13:45					0	6
13:45	14:00	1				1	4
14:00	14:15					0	2
14:15	14:30	1				1	2
14:30	14:45					0	2
14:45	15:00					0	1
15:00	15:15	1				1	2
15:15	15:30	1				1	2
15:30	15:45	1				1	3
15:45	16:00					0	3
16:00	16:15	2				2	4
16:15	16:30	1				1	4
16:30	16:45	1				1	4
16:45	17:00	1				1	5
17:00	17:15	2				2	5
17:15	17:30	1	1	1		3	7
17:30	17:45	2			1	3	9
17:45	18:00	1				1	9
TOTAL		47	2	2	2	53	

HORA DE MÁXIMO VOLUMEN VEHICULAR: 12:00 - 13:00



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CONTEO CLASIFICADO DE TRÁFICO EN DOBLE SENTIDO DE CIRCULACIÓN

1 | Sucre
 UBICACIÓN: Tungurahua - Patate - Sucre
 REALIZADO POR: Iglesias Ch. Diego Fabián

PERIODO: 20-5-2013 / 26-5-2013
 FECHA: 23-05-13
 LUGAR: Barrio La Floresta

HORA		LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL VEHÍCULOS	ACUMULADO
DE	A			2 EJES	3 EJES		
6:00	6:15		1			1	
6:15	6:30	1				1	
6:30	6:45	1		1		2	
6:45	7:00	1			1	2	6
7:00	7:15			1		1	6
7:15	7:30	1				1	6
7:30	7:45	1				1	5
7:45	8:00					0	3
8:00	8:15					0	2
8:15	8:30					0	1
8:30	8:45	1				1	1
8:45	9:00	1				1	2
9:00	9:15					0	2
9:15	9:30	1				1	3
9:30	9:45					0	2
9:45	10:00					0	1
10:00	10:15					0	1
10:15	10:30					0	0
10:30	10:45					0	0
10:45	11:00	1				1	1
11:00	11:15	2				2	3
11:15	11:30	3				3	6
11:30	11:45	3				3	9
11:45	12:00	2		1		3	11
12:00	12:15	2				2	11
12:15	12:30	1		1		2	10
12:30	12:45	1				1	8
12:45	13:00					0	5
13:00	13:15	1	1			2	5
13:15	13:30					0	3
13:30	13:45	1				1	3
13:45	14:00	1				1	4
14:00	14:15					0	2
14:15	14:30					0	2
14:30	14:45	2				2	3
14:45	15:00	1				1	3
15:00	15:15	2				2	5
15:15	15:30	4				4	9
15:30	15:45	5				5	12
15:45	16:00	4				4	15
16:00	16:15	1				1	14
16:15	16:30	2				2	12
16:30	16:45	1				1	8
16:45	17:00					0	4
17:00	17:15		1			1	4
17:15	17:30					0	2
17:30	17:45		1		1	2	3
17:45	18:00	4				4	7
TOTAL		52	4	4	2	62	

HORA DE MÁXIMO VOLUMEN VEHICULAR: 15:00 - 16:00

NOTA: día festivo, celebración de las fiestas tradicionales de Corpus Cristi



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTEO CLASIFICADO DE TRÁFICO EN DOBLE SENTIDO DE CIRCULACIÓN

PROYECTO: Red Vial Urbana Sucre
UBICACIÓN: Tungurahua - Patate - Sucre
REALIZADO POR: Iglesias Ch. Diego Fabián

PERIODO: 20-5-2013 / 26-5-2013
FECHA: 24-05-13
LUGAR: Barrio La Floresta

HORA		LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL VEHÍCULOS	ACUMULADO
DE	A			2 EJES	3 EJES		
6:00	6:15		1			1	
6:15	6:30					0	
6:30	6:45	2				2	
6:45	7:00	1				1	4
7:00	7:15	1			1	2	5
7:15	7:30	1				1	6
7:30	7:45	1				1	5
7:45	8:00					0	4
8:00	8:15					0	2
8:15	8:30	1				1	2
8:30	8:45	2		1		3	4
8:45	9:00					0	4
9:00	9:15	1				1	5
9:15	9:30					0	4
9:30	9:45	2				2	3
9:45	10:00	1				1	4
10:00	10:15	1				1	4
10:15	10:30					0	4
10:30	10:45					0	2
10:45	11:00					0	1
11:00	11:15					0	0
11:15	11:30	2				2	2
11:30	11:45	4				4	6
11:45	12:00	3				3	9
12:00	12:15	3				3	12
12:15	12:30	2				2	12
12:30	12:45	3				3	11
12:45	13:00	5				5	13
13:00	13:15	2				2	12
13:15	13:30	2				2	12
13:30	13:45					0	9
13:45	14:00					0	4
14:00	14:15					0	2
14:15	14:30					0	0
14:30	14:45					0	0
14:45	15:00	1				1	1
15:00	15:15	1				1	2
15:15	15:30	1				1	3
15:30	15:45					0	3
15:45	16:00	1				1	3
16:00	16:15	2				2	4
16:15	16:30	2				2	5
16:30	16:45	1				1	6
16:45	17:00	1				1	6
17:00	17:15					0	4
17:15	17:30	3			1	4	6
17:30	17:45	2	1	1		4	9
17:45	18:00	2				2	10
TOTAL		57	2	2	2	63	

HORA DE MÁXIMO VOLUMEN VEHICULAR: 12:00 - 13:00



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTEO CLASIFICADO DE TRÁFICO EN DOBLE SENTIDO DE CIRCULACIÓN

PROYECTO: Red Vial Urbana Sucre
UBICACIÓN: Tungurahua - Patate - Sucre
REALIZADO POR: Iglesias Ch. Diego Fabián

PERIODO: 20-5-2013 / 26-5-2013
FECHA: 25-05-13
LUGAR: Barrio La Floresta

HORA		LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL VEHÍCULOS	ACUMULADO
DE	A			2 EJES	3 EJES		
6:00	6:15	2	1			3	
6:15	6:30	2				2	
6:30	6:45	1		1		2	
6:45	7:00	1				1	8
7:00	7:15	2				2	7
7:15	7:30	2				2	7
7:30	7:45					0	5
7:45	8:00	1				1	5
8:00	8:15					0	3
8:15	8:30					0	1
8:30	8:45					0	1
8:45	9:00					0	0
9:00	9:15					0	0
9:15	9:30					0	0
9:30	9:45					0	0
9:45	10:00					0	0
10:00	10:15					0	0
10:15	10:30					0	0
10:30	10:45	1				1	1
10:45	11:00	1				1	2
11:00	11:15	2				2	4
11:15	11:30	1				1	5
11:30	11:45	4				4	8
11:45	12:00	5		1		6	13
12:00	12:15		1			1	12
12:15	12:30	1				1	12
12:30	12:45	1				1	9
12:45	13:00					0	3
13:00	13:15	1				1	3
13:15	13:30	1				1	3
13:30	13:45					0	2
13:45	14:00					0	2
14:00	14:15	2				2	3
14:15	14:30	2				2	4
14:30	14:45	1				1	5
14:45	15:00	2				2	7
15:00	15:15	2				2	7
15:15	15:30	1				1	6
15:30	15:45					0	5
15:45	16:00	1				1	4
16:00	16:15	2				2	4
16:15	16:30					0	3
16:30	16:45	1				1	4
16:45	17:00	1				1	4
17:00	17:15	1				1	3
17:15	17:30					0	3
17:30	17:45	1				1	3
17:45	18:00	2				2	4
TOTAL		48	2	2	0	52	

HORA DE MÁXIMO VOLUMEN VEHICULAR: 11:00 - 12:00



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTEO CLASIFICADO DE TRÁFICO EN DOBLE SENTIDO DE CIRCULACIÓN

PROYECTO: Red Vial Urbana Sucre
UBICACIÓN: Tungurahua - Patate - Sucre
REALIZADO POR: Iglesias Ch. Diego Fabián


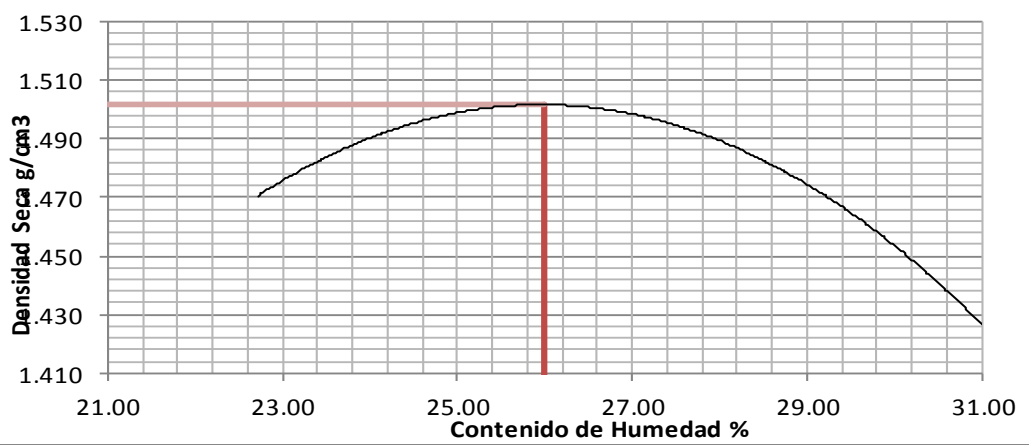
PERIODO: 20-5-2013 / 26-5-2013
FECHA: 26-05-13
LUGAR: Barrio La Floresta

HORA		LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL VEHÍCULOS	ACUMULADO
DE	A			2 EJES	3 EJES		
6:00	6:15		1			1	
6:15	6:30	1				1	
6:30	6:45	1				1	
6:45	7:00	1				1	4
7:00	7:15	2		1		3	6
7:15	7:30	1				1	6
7:30	7:45	1				1	6
7:45	8:00					0	5
8:00	8:15					0	2
8:15	8:30					0	1
8:30	8:45					0	0
8:45	9:00	1				1	1
9:00	9:15					0	1
9:15	9:30					0	1
9:30	9:45					0	1
9:45	10:00	2				2	2
10:00	10:15	3				3	5
10:15	10:30	2				2	7
10:30	10:45	3				3	10
10:45	11:00	3	1			4	12
11:00	11:15	4		1		5	14
11:15	11:30	2				2	14
11:30	11:45	2				2	13
11:45	12:00	1				1	10
12:00	12:15	1				1	6
12:15	12:30	1				1	5
12:30	12:45					0	3
12:45	13:00					0	2
13:00	13:15					0	1
13:15	13:30	1				1	1
13:30	13:45	1				1	2
13:45	14:00	1				1	3
14:00	14:15					0	3
14:15	14:30	1				1	3
14:30	14:45	2				2	4
14:45	15:00	1				1	4
15:00	15:15					0	4
15:15	15:30					0	3
15:30	15:45	1				1	2
15:45	16:00	2				2	3
16:00	16:15	1				1	4
16:15	16:30	1				1	5
16:30	16:45	2				2	6
16:45	17:00	1				1	5
17:00	17:15	3				3	7
17:15	17:30	1				1	7
17:30	17:45	1				1	6
17:45	18:00	2				2	7
TOTAL		54	2	2	0	58	

HORA DE MÁXIMO VOLUMEN VEHICULAR: 10:30 - 11:30

ESTUDIOS DE SUELOS

Estudios de suelos Muestra # 1

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS COMPACTACIÓN MÉTODO PRÓCTOR MODIFICADO, NORMA AASHTO T-180								
Proyecto: Diseño Red Vial Urbana Sucre			Ubicación: Tungurahua - Patate - Sucre					
Responsable:			Egdo. Diego Fabián Iglesias Chariguamán					
Fecha del Ensayo: Junio del 2013			Profundidad: 0.50m			Abscisa Eje 1 0+340		
ESPECIFICACIONES:	Capas	5	Golpes	56	Peso	10lb		
PARA TODOS 6000gramos	Altura	18"	Carac. Molde	h=	11.5	Φ=	15.42	
MUESTRA	A		B		C		D	
HUMEDAD AÑADIDA %	3		7		11		15	
AGUA AUMENTADA (cc)	180		420		660		900	
MOLDE #	MO1		MO1		MO1		MO1	
MOLDE+SUELO HUMEDO (gr)	5494.5		5590		5535.5		5530.2	
PESO MOLDE (gr)	3791		3791		3791		3791	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1703.5		1799		1744.5		1739.2	
CONT. PROM. AGUA %	22.716		27.502		31.761		38.511	
CONSTANTE MOLDE (cm3)	944.00		944.00		944.00		944.00	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.805		1.906		1.848		1.842	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.471		1.495		1.403		1.330	
CONTENIDO DE HUMEDAD								
CONTENIDO DE AGUA								
TARRO #	A1		B1		C1		D1	
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)	173.02		115.14		160.70		177.06	
TARRO + SUELO SECO (gr)	149.95		97.11		133.64		140.34	
PESO AGUA (gr)	23.07		18.03		27.06		36.72	
PESO TARRO (gr)	48.39		31.55		48.44		44.99	
PESO SUELO SECO (gr)	101.56		65.56		85.20		95.35	
CONTENIDO DE AGUA %	22.72		27.50		31.76		38.51	
 <p>The graph plots Dry Density (g/cm³) on the y-axis (ranging from 1.410 to 1.530) against Moisture Content (%) on the x-axis (ranging from 21.00 to 31.00). A smooth curve represents the relationship, peaking at approximately 26% moisture content and 1.502 g/cm³ dry density. A vertical red line marks the peak, and a horizontal red line indicates the maximum dry density value.</p>								
DENSIDAD HUMEDA ÓPTIMA						26 %		
DENSIDAD SECA MÁXIMA						1.502 g/cm³		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

COMPACTACIÓN MÉTODO PRÓCTOR MODIFICADO, NORMA AASHTO T-180

Proyecto: Diseño Red Vial Urbana Sucre

Ubicación: Tungurahua - Patate - Sucre

Responsable:

Egdo. Diego Fabián Iglesias Chariguamán

Fecha del Ensayo: Junio del 2013

Profundidad: 0.50m

Abscisa Eje 1 0+340

ESPECIFICACIONES:	Capas	5	Golpes	11,27,56	Peso	10lb		
PARA TODOS 6000gramos	Altura	18"	Carac. Molde		h=	11.53	Φ=	15.39
GOLPES		56		27		11		
MOLDE #		CO1		CO1		CO1		
MOLDE+SUELO HUMEDO (gr)		12445		12347.5		12608.5		
PESO MOLDE (gr)		7993.5		8085		8572		
PESO SUELO HUMEDO (gr)		4451.5		4262.5		4036.5		
CONT. PROM. AGUA %		32.191		33.126		35.509		
CONSTANTE MOLDE (cm³)		2317.00		2317.00		2317.00		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)		1.921		1.840		1.742		
DENSIDAD SECA (gr/cm³)		1.453		1.382		1.286		
CONTENIDO DE HUMEDAD								
CONTENIDO DE AGUA								
TARRO #	A1	A2	B1	B2	C1	C2		
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)	129.80		128.76		108.66			
TARRO + SUELO SECO (gr)	106.22		104.25		87.28			
PESO AGUA (gr)	23.58		24.51		21.38			
PESO TARRO (gr)	32.97		30.26		27.07			
PESO SUELO SECO (gr)	73.25		73.99		60.21			
CONTENIDO DE AGUA %	32.19		33.13		35.51			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CBR PUNTUAL

Proyecto: Diseño Red Vial Urbana Sucre

Responsable: Egdo. Diego Fabián Iglesias Chariguamán

Ubicación:

Tungurahua - Patate - Sucre

Fecha del Ensayo: Junio del 2013

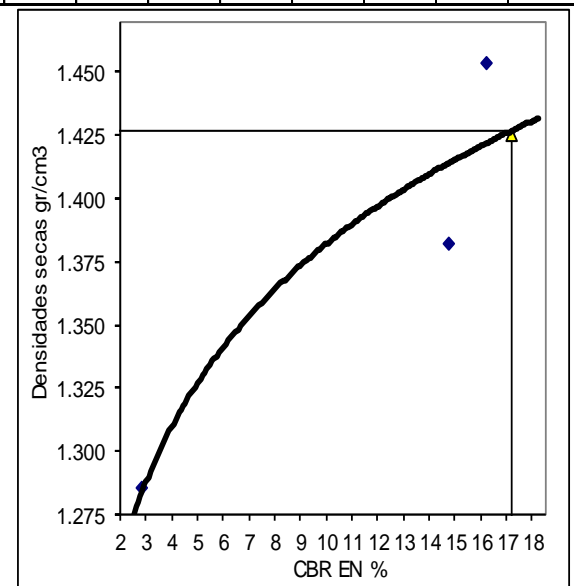
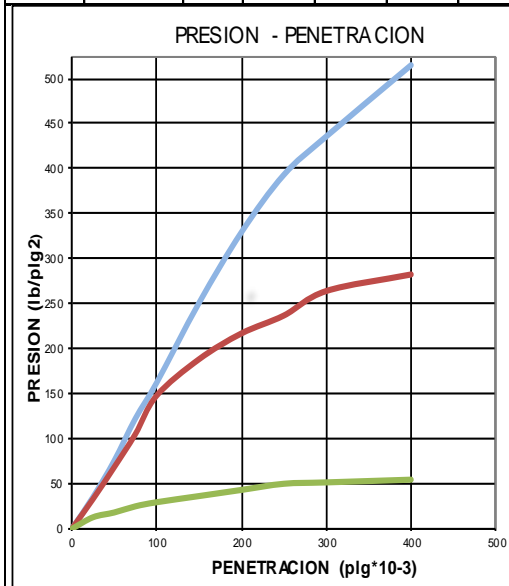
Profundidad: 0.50m

Abscisa: Eje 1 0+340

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

AREA DEL PISTON: 3pl²

MOLDE NUMERO	CO1				CO1				CO1				
	PENEIRACION	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%					
	0	0.0	0		0.0	0		0.0	0				
	25	48.0	35.28		45.0	33.08		17.0	12.5				
	50	103.0	75.71		93.0	68.36		24.0	17.64				
	75	167.0	122.7		143.0	105.1		33.0	24.26				
	100	221.0	162.4	16.24	201.0	147.7	14.77	39.0	28.67	2.87			
	150	342.0	251.4		256.0	188.2		48.0	35.28				
	200	449.0	330		295.0	216.8		57.0	41.9				
	250	536.0	394		322.0	236.7		66.0	48.51				
	300	594.0	436.6		359.0	263.9		68.0	49.98				
	400	702.0	516		384.0	282.2		72.0	52.92				
	500	0.0	0		0.0	0		0.0	0				



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx =	1.502	gr/cm ³
gr/cm ³	1.453	16.24	%	95% Dens. Máx=	1.427	
gr/cm ³	1.382	14.77	%			
gr/cm ³	1.286	2.87	%	CBR PUNTUAL		17.20 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE GRANULOMETRIA (NORMA INEN 872)

Proyecto: Diseño Red Vial Urbana Sucre **Ubicación:** Tungurahua - Patate - Sucre
Responsable: Ego. Diego Fabián Iglesias Chariguamán
Fecha del Ensayo: Junio del 2013 **Profundidad:** 0.50m **Abscisa :** 0+340


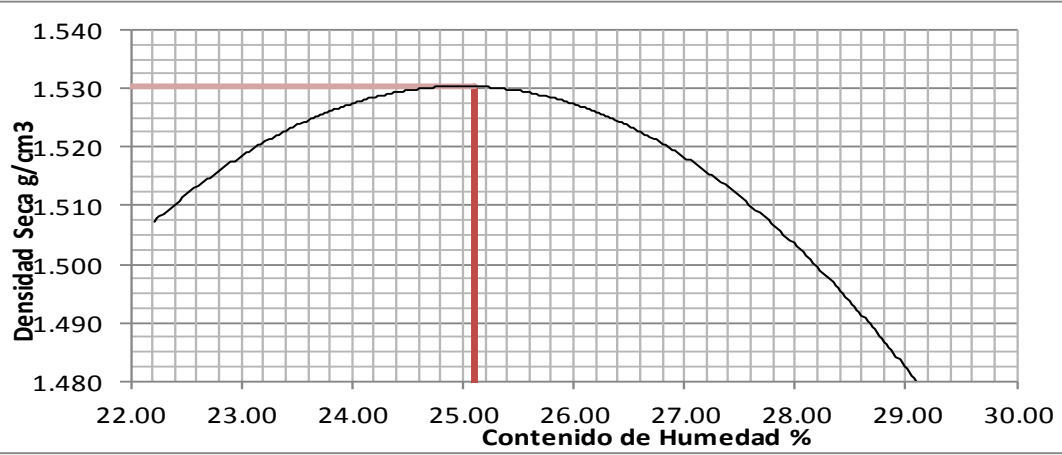
TAMIZ	PESO RET	% RETENIDO	% PASA	% ESPECIF.
3"(76.2 mm)	0	-	100.0	
# 4 (4.75 mm)	26.86	7.3	92.7	
# 10 (2.00 mm)	93.30	25.5	74.5	
# 40 (0.42 mm)	145.95	39.9	60.1	
# 200 (0.0075 mm)	207.72	56.7	43.3	
TOTAL	366.21	129.39	Humedad % =	36.53

Nota: Serie 1 material en estudio.

Clasificación SUCS:	SM	Arena limosa	Límite líquido	44.24
Clasificación AASHTO:	A-5		Límite plástico	36.71
			Índice de plasticidad	7.53
Contenido de humedad %	36.53			
Pt+SH	Pt+SS	P agua	PSS	Pt
76.87	63.63	13.24	36.24	27.39

Peso muestra a lavar	500
Peso total muestra seca	366.2

Estudios de suelos Muestra # 2

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS COMPACTACIÓN MÉTODO PRÓCTOR MODIFICADO, NORMA AASHTO T-180								
Proyecto: Diseño Red Vial Urbana Sucre			Ubicación: Tungurahua - Patate - Sucre					
Responsable:			Egdo. Diego Fabián Iglesias Chariguam					
Fecha del Ensayo: Junio del 2013			Profundidad: 0.50m			Abscis Eje 8 0+180		
ESPECIFICACIONES:	Capas	5	Golpes	56	Peso	10lb		
PARA TODOS 6000gramos	Altura	18"	Carac. Molde		h=	11.5	Φ=	15.42
MUESTRA	A		B		C		D	
HUMEDAD AÑADIDA %	3		7		11		15	
AGUA AUMENTADA (cc)	60		140		220		300	
MOLDE #	B1		B2		B3		B4	
MOLDE +SUELO HUMEDO (gr)	5509.5		5590		5535.5		5530.2	
PESO MOLDE (gr)	3774		3774		3774		3774	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1735.5		1816		1761.5		1756.2	
CONT. PROM. AGUA %	22.223		26.658		30.785		38.907	
CONSTANTE MOLDE (cm3)	942.00		942.00		942.00		942.00	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.842		1.928		1.870		1.864	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.507		1.522		1.430		1.342	
CONTENIDO DE HUMEDAD								
CONTENIDO DE AGUA								
TARRO #	C-5		B-4		T-6		R-2	
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)	171.82		113.94		159.50		175.86	
TARRO + SUELO SECO (gr)	149.45		96.41		133.24		139.54	
PESO AGUA (gr)	22.37		17.53		26.26		36.32	
PESO TARRO (gr)	48.79		30.65		47.94		46.19	
PESO SUELO SECO (gr)	100.66		65.76		85.30		93.35	
CONTENIDO DE AGUA %	22.22		26.66		30.79		38.91	
 <p>The graph plots Dry Density (g/cm³) on the y-axis (ranging from 1.480 to 1.540) against Moisture Content (%) on the x-axis (ranging from 22.00 to 30.00). A parabolic curve is shown, with a peak at approximately 25.1% moisture content and 1.531 g/cm³ dry density. A vertical red line marks the peak, and a horizontal red line extends from the peak to the y-axis.</p>								
DENSIDAD HUMEDA ÓPTIMA						25.1 %		
DENSIDAD SECA MÁXIMA						1.531 g/cm3		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

COMPACTACIÓN MÉTODO PRÓCTOR MODIFICADO, NORMA AASHTO T-180

Proyecto: Diseño Red Vial Urbana Sucre **Ubicación:** Tungurahua - Patate - Sucre
Responsable: Ego. Diego Fabián Iglesias Chariguamán
Fecha del Ensayo: Junio del 2013 **Profundidad:** 0.50m **Abscisa** Eje 8 0+180

ESPECIFICACIONES:	Capas	5	Golpes	11,27,56	Peso	10lb		
PARA TODOS 6000gramos	Altura	18"	Carac. Molde		h=	11.53	Φ=	15.39
GOLPES	56		27		11			
MOLDE #	T1		T2		T3			
MOLDE+SUELO HUMEDO (gr)	12444.5		12347		12608			
PESO MOLDE (gr)	7993.1		8084.2		8571.21			
PESO SUELO HUMEDO (gr)	4451.4		4262.8		4036.79			
CONT. PROM. AGUA %	28.724		35.030		37.454			
CONSTANTE MOLDE (cm3)	2317.00		2317.00		2317.00			
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.921		1.840		1.742			
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.492		1.363		1.268			
CONTENIDO DE HUMEDAD								
CONTENIDO DE AGUA								
TARRO #	T1	R2	D1					
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)	130.60	129.56	109.46					
TARRO + SUELO SECO (gr)	108.21	103.48	88.10					
PESO AGUA (gr)	22.39	26.08	21.36					
PESO TARRO (gr)	30.26	29.03	31.07					
PESO SUELO SECO (gr)	77.95	74.45	57.03					
CONTENIDO DE AGUA %	28.72	35.03	37.45					



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CBR PUNTUAL

Proyecto: Diseño Red Vial Urbana Sucre

Responsable: Ego. Diego Fabián Iglesias Chariguamán

Ubicación: Tungurahua - Patate - Sucre

Fecha del Ensayo: Junio del 2013

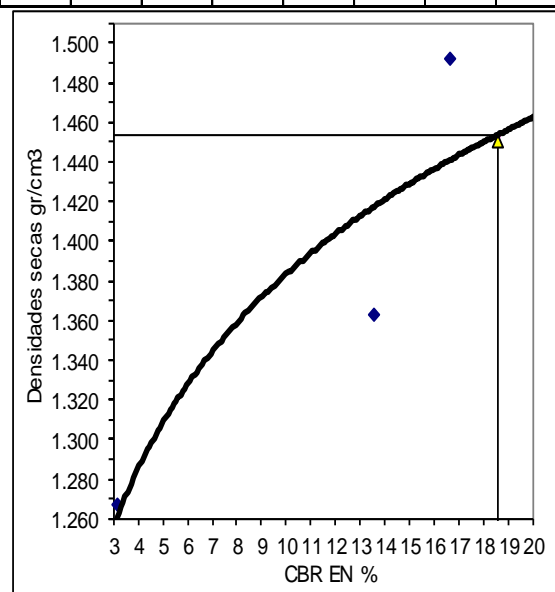
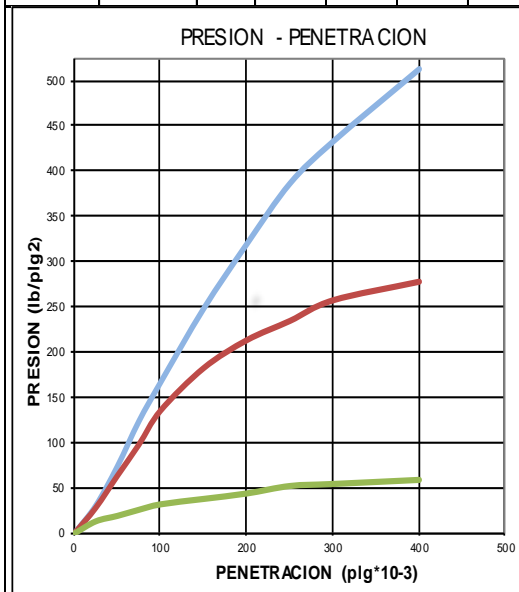
Profundidad: 0.50m

Abscisa: Eje 8 0+180

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

AREA DEL PISTON: 3pl²


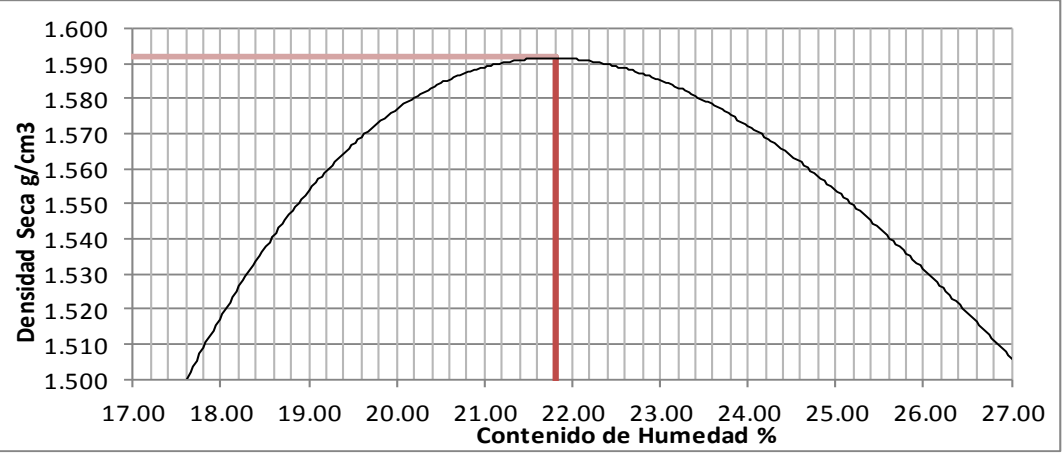
MOLDE	NUMERO	CO1			CO1			CO1					
		Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
			LECT	LEIDA			CORG	LECT			LEIDA	CORG	
DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%					
	0	0.0	0		0.0	0		0.0	0				
	25	42.0	30.87		39.0	28.67		18.0	13.23				
	50	101.0	74.24		87.0	63.95		26.0	19.11				
	75	169.0	124.2		134.0	98.49		35.0	25.73				
	100	227.0	166.8	16.68	185.0	136		13.60	43.0	31.61	3.16		
	150	338.0	248.4		249.0	183		51.0	37.49				
	200	435.0	319.7		291.0	213.9		59.0	43.37				
	250	526.0	386.6		320.0	235.2		70.0	51.45				
	300	589.0	432.9		351.0	258		73.0	53.66				
	400	698.0	513		379.0	278.6		79.0	58.07				
	500	0.0	0		0.0	0		0.0	0				



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.492	16.68	%
gr/cm ³	1.363	13.60	%
gr/cm ³	1.268	3.16	%

Densidad Máx=	1.531	gr/cm ³
95% Dens. Máx=	1.454	
CBR PUNTUAL	18.60	%

Estudios de suelos Muestra # 3

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS COMPACTACIÓN MÉTODO PRÓCTOR MODIFICADO, NORMA AASHTO T-180								
Proyecto: Diseño Red Vial Urbana Sucre			Ubicación: Tungurahua - Patate - Sucre					
Responsable:			Egdo. Diego Fabián Iglesias Chariguamán					
Fecha del Ensayo: Junio del 2013			Profundidad: 0.50m			Abscisa Eje 6 0+160		
ESPECIFICACIONES:	Capas	5	Golpes	56	Peso	10lb		
PARA TODOS 6000gramos	Altura	18"	Carac. Molde		h=	11.5	Φ=	15.42
MUESTRA	A		B		C		D	
HUMEDAD AÑADIDA %	3		7		11		15	
AGUA AUMENTADA (cc)	180		420		660		900	
MOLDE #	MO1		MO1		MO1		MO1	
MOLDE+SUELO HUMEDO (gr)	5456.5		5625		5589.5		5524	
PESO MOLDE (gr)	3791		3791		3791		3791	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1665.5		1834		1798.5		1733	
CONT. PROM. AGUA %	17.608		22.115		27.410		33.438	
CONSTANTE MOLDE (cm3)	944.00		944.00		944.00		944.00	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.764		1.943		1.905		1.836	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.500		1.591		1.495		1.376	
CONTIENIDO DE HUMEDAD								
CONTENIDO DE AGUA								
TARRO #	B-11		T-1		D-1		B-8	
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)	136.81		137.40		123.64		116.93	
TARRO + SUELO SECO (gr)	120.35		118.01		104.16		95.70	
PESO AGUA (gr)	16.46		19.39		19.48		21.23	
PESO TARRO (gr)	26.87		30.33		33.09		32.21	
PESO SUELO SECO (gr)	93.48		87.68		71.07		63.49	
CONTENIDO DE AGUA %	17.61		22.11		27.41		33.44	
								
DENSIDAD HUMEDA ÓPTIMA						21.8 %		
DENSIDAD SECA MÁXIMA						1.592 g/cm3		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

COMPACTACIÓN MÉTODO PRÓCTOR MODIFICADO, NORMA AASHTO T-180

Proyecto: Diseño Red Vial Urbana Sucre **Ubicación:** Tungurahua - Patate - Sucre
Responsable: Egdo. Diego Fabián Iglesias Chariguamán
Fecha del Ensayo: Junio del 2013 **Profundidad:** 0.50m **Abscisa** Eje 6 0+160

ESPECIFICACIONES:	Capas	5	Golpes	11,27,56	Peso	10lb		
PARA TODOS 6000gramos	Altura	18"	Carac. Molde		h=	11.53	Φ=	15.39
GOLPES		56		27		11		
MOLDE #		CO1		CO1		CO1		
MOLDE +SUELO HUMEDO (gr)		10469		10352.5		10002		
PESO MOLDE (gr)		5867		5970.5		5785		
PESO SUELO HUMEDO (gr)		4602		4382		4217		
CONT. PROM. AGUA %		29.780		35.197		39.219		
CONSTANTE MOLDE (cm3)		2317.00		2317.00		2317.00		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)		1.986		1.891		1.820		
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1.530		1.399		1.307		
CONTENIDO DE HUMEDAD								
CONTENIDO DE AGUA								
TARRO #		A1		B1		C1		
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)		203.48		169.42		197.52		
TARRO + SUELO SECO (gr)		167.89		137.94		155.65		
PESO AGUA (gr)		35.59		31.48		41.87		
PESO TARRO (gr)		48.38		48.50		48.89		
PESO SUELO SECO (gr)		119.51		89.44		106.76		
CONTENIDO DE AGUA %		29.78		35.20		39.22		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CBR PUNTUAL

Proyecto: Diseño Red Vial Urbana Sucre

Responsable: Egdo. Diego Fabián Iglesias Chariguamán

Ubicación: Tungurahua - Patate - Sucre

Fecha del Ensayo: Junio del 2013

Profundidad: 0.50m

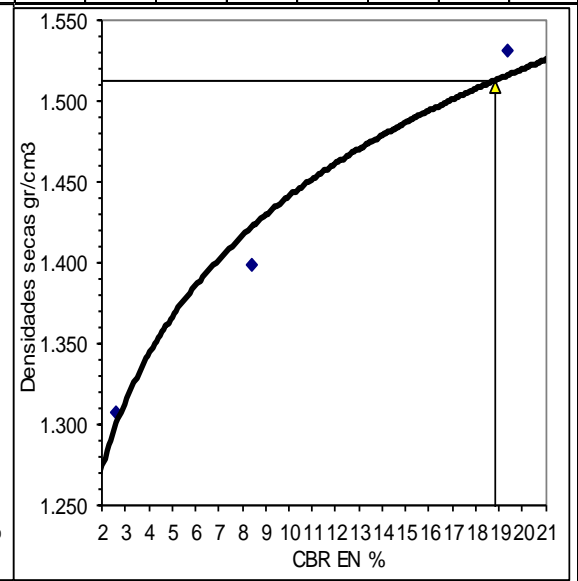
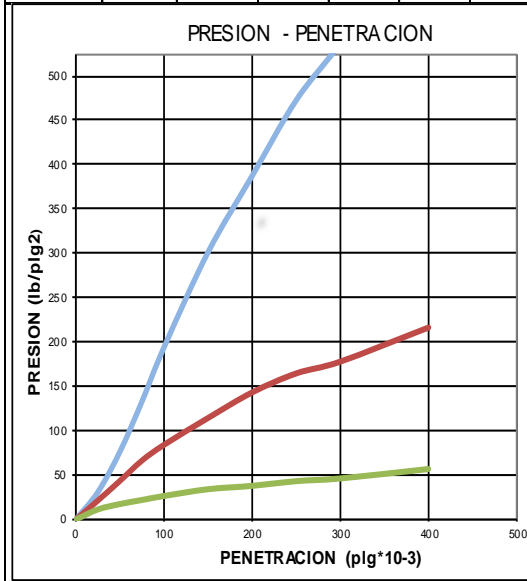
Abscisa : Eje 6 0+160

Constante 0.735

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

AREA DEL PISTON: 3pl²

MOLDE NUMERO	CO1					CO1					CO1				
	PENETRACION	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR		
			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			
			DIAL	lb/plg ²			%	DIAL			lb/plg ²	%		DIAL	lb/plg ²
0	0.0	0			0.0	0.0			0.0	0.0					
25	42.0	30.9			29.0	21.3			15.0	11.0					
50	104.0	76.4			59.0	43.4			23.0	16.9					
75	181.0	133.0			90.0	66.2			29.0	21.3					
100	264.0	194.0		19.4	114.0	83.8		8.4	35.0	25.7		2.6			
150	410.0	301.4			155.0	113.9			45.0	33.1					
200	527.0	387.3			194.0	142.6			50.0	36.8					
250	643.0	472.6			223.0	163.9			57.0	41.9					
300	730.0	536.6			241.0	177.1			61.0	44.8					
400	911.0	669.6			293.0	215.4			75.0	55.1					
500	0.0	0			0.0	0			0.0	0.0					



<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Densidades</td> <td style="text-align: center;">vs</td> <td style="text-align: center;">Resistencias</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">gr/cm³</td> <td style="text-align: center;">1.530</td> <td style="text-align: center;">19.40</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">gr/cm³</td> <td style="text-align: center;">1.399</td> <td style="text-align: center;">8.38</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">gr/cm³</td> <td style="text-align: center;">1.307</td> <td style="text-align: center;">2.57</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </table>	Densidades	vs	Resistencias		gr/cm ³	1.530	19.40	%	gr/cm ³	1.399	8.38	%	gr/cm ³	1.307	2.57	%	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: left;">Densidad Máx =</td> <td style="text-align: right;">1.592</td> <td style="text-align: right;">gr/cm³</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">95% Dens. Máx =</td> <td style="text-align: right;">1.512</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">CBR PUNTUAL</td> <td></td> <td style="text-align: right;">18.85 %</td> </tr> </table>	Densidad Máx =	1.592	gr/cm ³	95% Dens. Máx =	1.512		CBR PUNTUAL		18.85 %
Densidades	vs	Resistencias																								
gr/cm ³	1.530	19.40	%																							
gr/cm ³	1.399	8.38	%																							
gr/cm ³	1.307	2.57	%																							
Densidad Máx =	1.592	gr/cm ³																								
95% Dens. Máx =	1.512																									
CBR PUNTUAL		18.85 %																								



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE GRANULOMETRIA (NORMA INEN 872)

Proyecto: Diseño Red Vial Urbana Sucr **Ubicación:** Tungurahua - Patate - Sucre
Responsable: Egdo. Diego Fabián Iglesias Chariguamán
Fecha del Ensayo: Junio del 2013 **Profundidad:** 0.50m **Abscisa :** 0+160


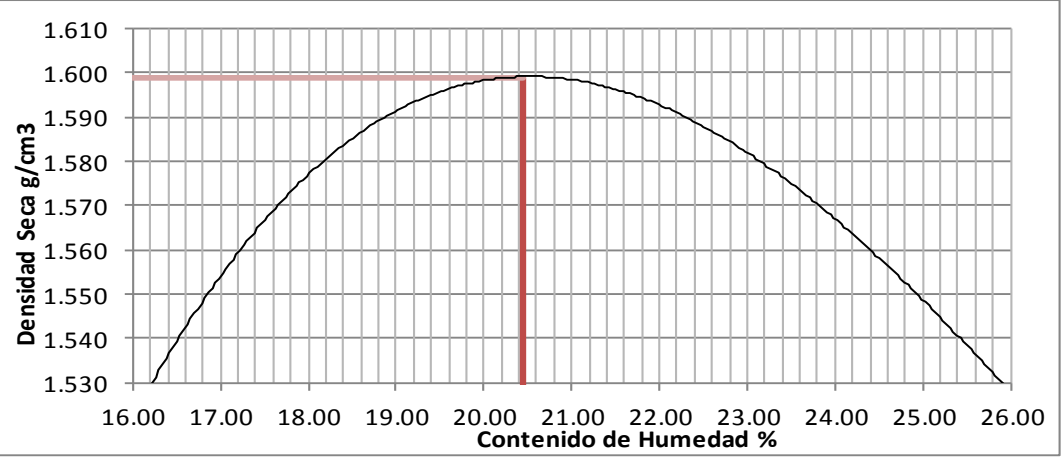
TAMIZ	PESO RET	% RETENIDO	% PASA	% ESPECIF.
3" (76.2 mm)	0	-	100.0	
# 4 (4.75 mm)	29.70	22.1	77.9	
# 10 (2.00 mm)	38.13	28.4	71.6	
# 40 (0.42 mm)	58.76	43.7	56.3	
# 200 (0.0075 mm)	134.47	100.0	-	
TOTAL	380.99		Humedad % =	31.24

Nota: Serie 1 material en estudio.

Clasificación SUCS:	ML	Limo baja plasticidad	Límite líquido	0
Clasificación AASHTO:	A-5		Límite plástico	0.00
			Índice de plasticidad	0.00
Contenido de humedad %	31.24			
Pt+SH	Pt+SS	P agua	PSS	Pt
96.49	80.2	16.29	52.15	28.05

Peso muestra a lavar	500
Peso total muestra seca	381.0

Estudios de suelos Muestra # 4

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS COMPACTACIÓN MÉTODO PRÓCTOR MODIFICADO, NORMA AASHTO T-180								
Proyecto: Diseño Red Vial Urbana Sucre			Ubicación: Tungurahua - Patate - Sucre					
Responsable:			Egdo. Diego Fabián Iglesias Chariguamán					
Fecha del Ensayo: Junio del 2013			Profundidad: 0.50m			Abscisa Eje 9 0+040		
ESPECIFICACIONES:	Capas	5	Golpes	56	Peso	10lb		
PARA TODOS 6000gramos	Altura	18"	Carac. Molde		h=	11.5	Φ=	15.42
MUESTRA	A		B		C		D	
HUMEDAD AÑADIDA %	3		7		11		15	
AGUA AUMENTADA (cc)	180		420		660		900	
MOLDE#	MO1		MO1		MO1		MO1	
MOLDE+SUELO HUMEDO (gr)	5465.4		5625.8		5590.6		5524.9	
PESO MOLDE (gr)	3791		3791		3791		3791	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1674.4		1834.8		1799.6		1733.9	
CONT. PROM. AGUA %	16.140		22.089		27.366		32.879	
CONSTANTE MOLDE (cm³)	944.00		944.00		944.00		944.00	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	1.774		1.944		1.906		1.837	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.527		1.592		1.497		1.382	
CONTENIDO DE HUMEDAD								
CONTENIDO DE AGUA								
TARRO #	C-1		C-2		C-3		C-4	
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)	136.10		137.45		123.69		116.98	
TARRO + SUELO SECO (gr)	120.87		118.08		104.23		95.77	
PESO AGUA (gr)	15.23		19.37		19.46		21.21	
PESO TARRO (gr)	26.51		30.39		33.12		31.26	
PESO SUELO SECO (gr)	94.36		87.69		71.11		64.51	
CONTENIDO DE AGUA %	16.14		22.09		27.37		32.88	
 <p>The graph plots Dry Density (Densidad Seca) in g/cm³ on the y-axis (ranging from 1.530 to 1.610) against Moisture Content (Contenido de Humedad) in % on the x-axis (ranging from 16.00 to 26.00). A parabolic curve is shown, peaking at a moisture content of 20.45% and a dry density of 1.599 g/cm³. A vertical red line marks the peak, and a horizontal red line indicates the maximum dry density.</p>								
DENSIDAD HUMEDA ÓPTIMA						20.45 %		
DENSIDAD SECA MÁXIMA						1.599 g/cm³		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

COMPACTACIÓN MÉTODO PRÓCTOR MODIFICADO, NORMA AASHTO T-180

Proyecto: Diseño Red Vial Urbana Sucre **Ubicación:** Tungurahua - Patate - Sucre
Responsable: Egdo. Diego Fabián Iglesias Chariguamán
Fecha del Ensayo: Junio del 2013 **Profundidad:** 0.50m **Abscisa Eje 9** 0+040

ESPECIFICACIONES:	Capas	5	Golpes	11,27,56	Peso	10lb		
PARA TODOS 6000gramos	Altura	18"	Carac. Molde		h=	11.53	Φ=	15.39
GOLPES		56		27		11		
MOLDE #		CO1		CO1		CO1		
MOLDE + SUELO HUMEDO (gr)		10469.41		10352.85		10001.65		
PESO MOLDE (gr)		5870.2		5969.46		5784.6		
PESO SUELO HUMEDO (gr)		4599.21		4383.39		4217.05		
CONT. PROM. AGUA %		29.242		34.185		36.288		
CONSTANTE MOLDE (cm³)		2317.00		2317.00		2317.00		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)		1.985		1.892		1.820		
DENSIDAD SECA (gr/cm³)		1.536		1.410		1.335		
CONTENIDO DE HUMEDAD								
CONTENIDO DE AGUA								
TARRO #		A1		B1		C1		
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)		203.10		168.90		196.80		
TARRO + SUELO SECO (gr)		168.10		138.25		157.42		
PESO AGUA (gr)		35.00		30.65		39.38		
PESO TARRO (gr)		48.41		48.59		48.90		
PESO SUELO SECO (gr)		119.69		89.66		108.52		
CONTENIDO DE AGUA %		29.24		34.18		36.29		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CBR PUNTUAL

Proyecto: Diseño Red Vial Urbana Sucre

Responsable: Egdo. Diego Fabián Iglesias Chariguamán

Ubicación: Tungurahua - Patate - Sucre

Fecha del Ensayo: Junio del 2013

Profundidad: 0.50m

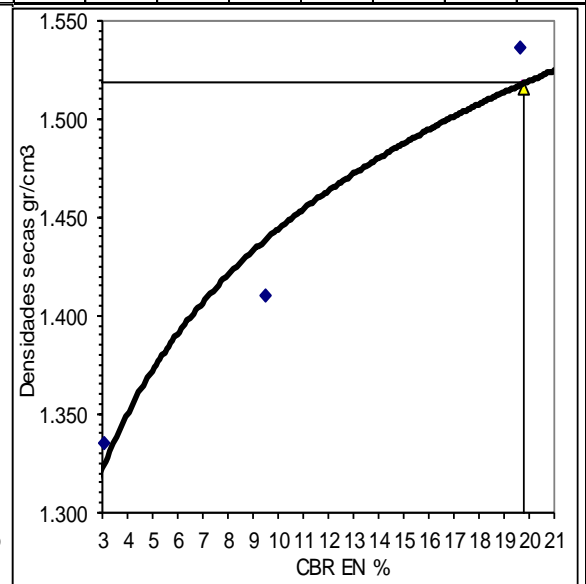
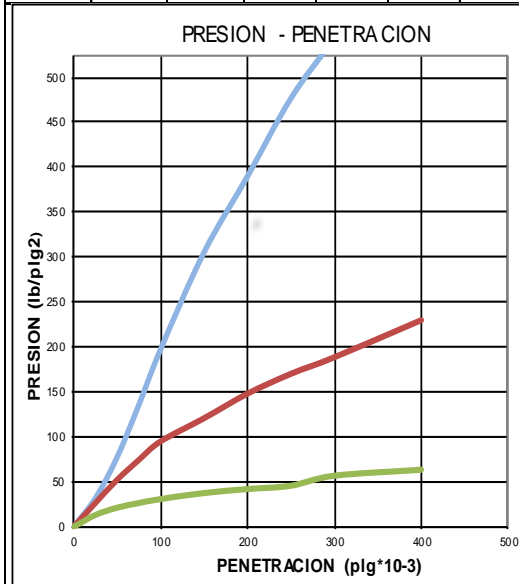
Abscisa: Eje 9 0+040

Constan 0.735

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

AREA DEL PISTON: 3pl²

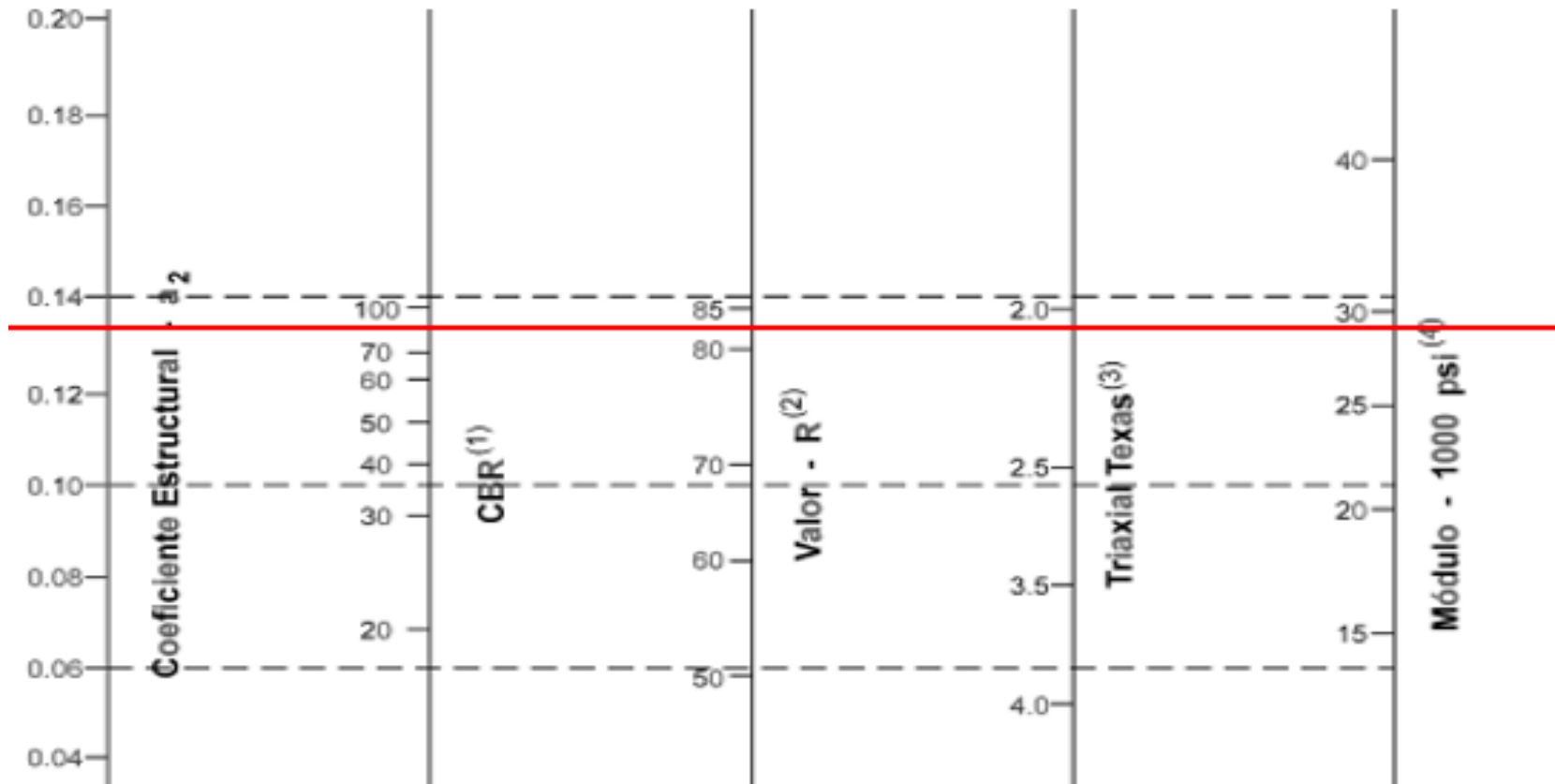
MOLDE NUMERO		CO1			CO1			CO1					
PENETRACION	DIAL	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
		lb/plg2	lb/plg2	%		lb/plg2	lb/plg2	%		lb/plg2	lb/plg2	%	
0	0.0	0			0.0	0.0			0.0	0.0			
25	43.0	31.6			36.0	26.5			18.0	13.2			
50	105.0	77.2			71.0	52.2			29.0	21.3			
75	184.0	135.2			101.0	74.2			36.0	26.5			
100	268.0	197.0		19.7	129.0	94.8		9.5	42.0	30.9		3.1	
150	415.0	305.0			164.0	120.5			51.0	37.5			
200	530.0	389.6			201.0	147.7			57.0	41.9			
250	648.0	476.3			231.0	169.8			62.0	45.6			
300	739.0	543.2			256.0	188.2			77.0	56.6			
400	917.0	674.0			312.0	229.3			86.0	63.2			
500	0.0	0			0.0	0			0.0	0.0			



<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Densidades</td> <td style="text-align: center;">vs</td> <td style="text-align: center;">Resistencias</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">gr/cm³</td> <td style="text-align: center;">1.536</td> <td style="text-align: center;">19.70</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">gr/cm³</td> <td style="text-align: center;">1.410</td> <td style="text-align: center;">9.48</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">gr/cm³</td> <td style="text-align: center;">1.335</td> <td style="text-align: center;">3.09</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </table>	Densidades	vs	Resistencias		gr/cm ³	1.536	19.70	%	gr/cm ³	1.410	9.48	%	gr/cm ³	1.335	3.09	%	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Densidad Máx=</td> <td style="text-align: right;">1.599</td> <td style="text-align: right;">gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>95% Dens. Máx=</td> <td style="text-align: right;">1.519</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CBR PUNTUAL</td> <td></td> <td style="text-align: right;">19.80 %</td> </tr> </table>	Densidad Máx=	1.599	gr/cm ³	95% Dens. Máx=	1.519		CBR PUNTUAL		19.80 %
Densidades	vs	Resistencias																								
gr/cm ³	1.536	19.70	%																							
gr/cm ³	1.410	9.48	%																							
gr/cm ³	1.335	3.09	%																							
Densidad Máx=	1.599	gr/cm ³																								
95% Dens. Máx=	1.519																									
CBR PUNTUAL		19.80 %																								

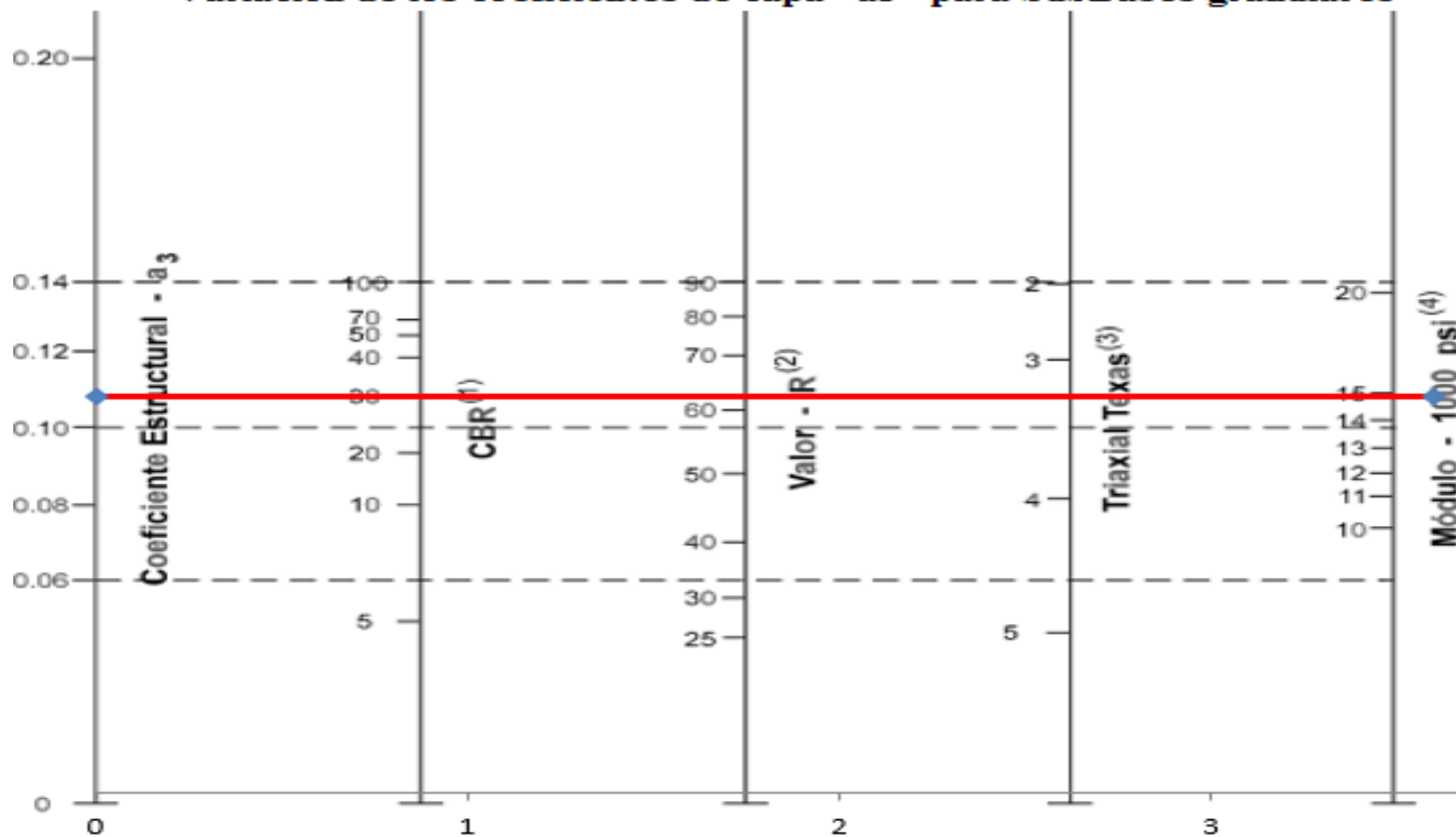
**MÓDULO DE RESILIENCIA
PARA LA BASE Y SUB-BASE**

Variacion de los coeficientes de capa "a2" para Bases granulares



CBR	Coefficiente estructural a2	Mr bases granulares Ksi
80	0.133	27.82608696

Variacion de los coeficientes de capa "a3" para SubBases granulares



CBR	Coeficiente estructural a3	Mr Subbase ksi
30	0.106	15.00

CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES

CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES A 8.2 TONS															
AÑO	% Crecimiento			TRANSITO PROMEDIO DIARIO				CAMIONES						W ₁₈ ACUMULADO	W ₁₈ CARRIL DISEÑO
	autos	buses	camiones	TPD total	autos	buses	camiones	C-2P	C-2G	C-3	C-4	C-5	C-6		
2013	4.0%	3.5%	5.0%	170	160	0	10	10	0	0	0	0	0	4709	2355
2014	4.0%	3.5%	5.0%	177	166	0	11	11	0	0	0	0	0	9888	4944
2015	4.0%	3.5%	5.0%	184	173	0	11	11	0	0	0	0	0	15067	7534
2016	4.0%	3.5%	5.0%	192	180	0	12	12	0	0	0	0	0	20717	10359
2017	4.0%	3.5%	5.0%	199	187	0	12	12	0	0	0	0	0	26367	13184
2018	4.0%	3.5%	5.0%	208	195	0	13	13	0	0	0	0	0	32488	16244
2019	4.0%	3.5%	5.0%	215	202	0	13	13	0	0	0	0	0	38609	19305
2020	4.0%	3.5%	5.0%	225	211	0	14	14	0	0	0	0	0	45201	22601
2021	4.0%	3.5%	5.0%	234	219	0	15	15	0	0	0	0	0	52264	26132
2022	4.0%	3.5%	5.0%	244	228	0	16	16	0	0	0	0	0	59798	29899
2023	4.0%	3.5%	5.0%	253	237	0	16	16	0	0	0	0	0	67332	33666
2024	4.0%	3.5%	5.0%	263	246	0	17	17	0	0	0	0	0	75336	37668
2025	4.0%	3.5%	5.0%	274	256	0	18	18	0	0	0	0	0	83811	41906
2026	4.0%	3.5%	5.0%	285	266	0	19	19	0	0	0	0	0	92757	46379
2027	4.0%	3.5%	5.0%	297	277	0	20	20	0	0	0	0	0	102174	51087
2028	4.0%	3.5%	5.0%	309	288	0	21	21	0	0	0	0	0	112062	56031
2029	4.0%	3.5%	5.0%	322	300	0	22	22	0	0	0	0	0	122421	61211
2030	4.0%	3.5%	5.0%	335	312	0	23	23	0	0	0	0	0	133251	66626
2031	4.0%	3.5%	5.0%	348	324	0	24	24	0	0	0	0	0	144551	72276
2032	4.0%	3.5%	5.0%	362	337	0	25	25	0	0	0	0	0	156322	78161
2033	4.0%	3.5%	5.0%	378	351	0	27	27	0	0	0	0	0	169035	84518

FACTOR DAÑO							
1.04		1.29	3.92	2.76	2.08	4.83	4.15

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Proyecto: Diseño geométrico y diseño estructural del pavimento para la red vial urbana de la Parroquia Sucre

ELABORADO POR: Egdo. Diego Fabián Iglesias Chariguamán

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 1 de 11

RUBRO : Bodega provisional de madera y cubierta de zinc

Unidad: M2

DETALLE:

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual (5% MO)	1.0000	5% MO	0.5751	0.333333	0.1917
Subtotal M					0.1917

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/h	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peon (E2)	2.0000	2.7800	5.5600	0.333333	1.8533
Carpintero (D2)	2.0000	2.8200	5.6400	0.333333	1.8800
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (C1)	0.1000	3.0200	0.3020	0.333333	0.1007
Subtotal N					3.8340

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Tabla dura para encofrado de 0.20 m	u	2.5000	2.20	5.5000
Listón de eucalipto de 5*7 cm	u	0.6000	3.00	1.8000
Clavos	kg	0.1000	1.65	0.1650
Alutecho ancho útil 825mm e=0.25 long.3000 mm	plancha	0.4040	15.14	6.1172
Clavos para zinc	kg	0.0500	1.95	0.0975
Pingos de 3 m	u	0.5000	1.20	0.6000
Subtotal O				14.2797

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal P				-

Patate, Agosto de 2013

Total costo directo (M+N+O+P)		18.3054
Indirectos y Utilidades %	25.00%	4.5764
Otros %	0.00%	0.0000
Costo total del rubro		22.8818
VALOR OFERTADO		22.88

f).

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Proyecto: Diseño geométrico y diseño estructural del pavimento para la red vial urbana de la Parroquia Sucre

ELABORADO POR: Egdo. Diego Fabián Iglesias Chariguamán

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 2 de 11

RUBRO : Replanteo y nivelación lineal (con eq., de precisión)

Unidad: Km

DETALLE:

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual (5% MO)	1.0000	5% MO	0.5840	20	11.6800
Equipo topográfico (teodolito, nivel, mira)	1.0000	8.0000	8.0000	20	160.0000
Subtotal M					171.6800

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/h	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Cadenero(D2)	2.0000	2.8200	5.6400	20	112.8000
Topografo 1 Experiencia de hasta 5 años	1.0000	3.0200	3.0200	20	60.4000
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (C1)	1.0000	3.0200	3.0200	20	60.4000
Subtotal N					233.6000

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Estacas de madera	u	50.0000	0.45	22.5000
Clavos	kg	0.3000	1.65	0.4950
Pintura esmalte	Galón	0.1000	15.50	1.5500
Mojón de hormigón	u	6.0000	10.00	60.0000
Subtotal O				84.5450

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal P				-

Patate, Agosto de 2013

Total costo directo (M+N+O+P)	489.8250
Indirectos y Utilidades %	122.4563
Otros %	0.0000
Costo total del rubro	612.2813
f). VALOR OFERTADO	612.28

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Proyecto: Diseño geométrico y diseño estructural del pavimento para la red vial urbana de la Parroquia Sucre

ELABORADO POR: Egdo. Diego Fabián Iglesias Chariguamán

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 3 de 11

RUBRO : Desbroce y limpieza del terreno

Unidad: M2

DETALLE:

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual (5% MO)	1.0000	5% MO	0.2931	0.033333	0.0098
Subtotal M					0.0098

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/h	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peon (E2)	2.0000	2.7800	5.5600	0.033333	0.1853
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (C1)	0.1000	3.0200	0.3020	0.033333	0.0101
Subtotal N					0.1954

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Subtotal O					-

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal P					-

Patate, Agosto de 2013

Total costo directo (M+N+O+P)	0.2052
Indirectos y Utilidades %	25.00% 0.0513
Otros %	0.00% 0.0000
Costo total del rubro	0.2565
f). VALOR OFERTADO	0.26

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Proyecto: Diseño geométrico y diseño estructural del pavimento para la red vial urbana de la Parroquia Sucre

ELABORADO POR: Egdo. Diego Fabián Iglesias Chariguamán

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 4 de 11

RUBRO : Excavación de amerial sin clasificar, Inc. desalojo.

Unidad: M3

DETALLE:
EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual (5% MO)	1.0000	5% MO	0.4310	0.025	0.0108
Excavadora de oruga	1.0000	45.0000	45.0000	0.054	2.4300
Bolqueta de 8m3	1.0000	25.0000	25.0000	0.054	1.3500
Subtotal M					3.7908

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/h	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Engrasador o abastecedor responsable (D2)	1.0000	2.8200	2.8200	0.025	0.0705
Op. Excavadora	1.0000	3.0200	3.0200	0.025	0.0755
Peon (E2)	1.0000	2.7800	2.7800	0.025	0.0695
Chofer licencia D	1.0000	3.6900	3.6900	0.054	0.1993
Subtotal N					0.4148

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Subtotal O					-

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal P					-

Patate, Agosto de 2013

Total costo directo (M+N+O+P)		4.2056
Indirectos y Utilidades %	25.00%	1.0514
Otros %	0.00%	0.0000
Costo total del rubro		5.2570
VALOR OFERTADO		5.26

f).

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

Proyecto: Diseño geométrico y diseño estructural del pavimento para la red vial urbana de la Parroquia Sucre

ELABORADO POR: Egdo. Diego Fabián Iglesias Chariguamán

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 5 de 11

RUBRO : Agua para control de polvo

Unidad: M3

DETALLE:

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Tanquero para agua	1.0000	22.0000	22.0000	0.1	2.2000
Subtotal M					2.2000

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/h	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peon (E2)	1.0000	2.7800	2.7800	0.1	0.2780
CHOFER: Tanqueros (Estr.Oc.C1)	1.0000	4.1600	4.1600	0.1	0.4160
Subtotal N					0.6940

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Agua	m3	1.0000	1.50	1.5000
Subtotal O				1.5000

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal P				-

Patate, Agosto de 2013

Total costo directo (M+N+O+P)	4.3940
Indirectos y Utilidades %	1.0985
Otros %	0.0000
Costo total del rubro	5.4925
VALOR OFERTADO	5.49

f).

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Proyecto: Diseño geométrico y diseño estructural del pavimento para la red vial urbana de la Parroquia Sucre

ELABORADO POR: Egdo. Diego Fabián Iglesias Chariguamán

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 6 de 11

RUBRO : Conformación y compactación de la subrasante

Unidad: M2

DETALLE:

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual (5% MO)	1.0000	5% MO	0.7090	0.005	0.0035
Motoniveladora	1.0000	40.0000	40.0000	0.005	0.2000
Rodillo vibratorio liso	1.0000	30.0000	30.0000	0.005	0.1500
Tanquero para agua	1.0000	22.0000	22.0000	0.005	0.1100
Subtotal M					0.4635

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/h	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peon (E2)	2.0000	2.7800	5.5600	0.005	0.0278
Op. Motoniveladora	0.5000	3.0200	1.5100	0.005	0.0076
Op. Rodillo Autopulsado	1.0000	2.9400	2.9400	0.005	0.0147
CHOFER: Tanqueros (Estr.Oc.C1)	1.0000	4.1600	4.1600	0.005	0.0208
Subtotal N					0.0709

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Agua	m3	0.0017	1.50	0.0026
Subtotal O				0.0026

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal P				-

Patate, Agosto de 2013

Total costo directo (M+N+O+P)	0.5370
Indirectos y Utilidades %	25.00% 0.1343
Otros %	0.00% 0.0000
Costo total del rubro	0.6713
VALOR OFERTADO	0.67

f).

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Proyecto: Diseño geométrico y diseño estructural del pavimento para la red vial urbana de la Parroquia Sucre

ELABORADO POR: Ego. Diego Fabián Iglesias Chariguamán

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 7 de 11

RUBRO : Provisión, colocación y compactación de base clase 2

Unidad: M3

DETALLE:

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual (5% MO)	1.0000	5% MO	0.9248	0.019048	0.0176
Motoniveladora	1.0000	40.0000	40.0000	0.019048	0.7619
Tanquero para agua	1.0000	22.0000	22.0000	0.019048	0.4191
Rodillo vibratorio liso	1.0000	30.0000	30.0000	0.019048	0.5714
Subtotal M					1.7700

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/h	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peon (E2)	2.0000	2.7800	5.5600	0.019048	0.1059
Op. Motoniveladora	1.0000	3.0200	3.0200	0.019048	0.0575
Op. Rodillo Autopulsado	1.0000	2.9400	2.9400	0.019048	0.0560
CHOFER: Volquetas (Estr. Oc. C1)	1.0000	4.1600	4.1600	0.019048	0.0792
Engrasador o abastecedor responsable (D2)	1.0000	2.8200	2.8200	0.019048	0.0537
Subtotal N					0.3523

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Agua	m3	0.2000	1.50	0.3000
Base clase 2	m3	1.2000	11.00	13.2000
Subtotal O				13.5000

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal P				-

Patate, Agosto de 2013

Total costo directo (M+N+O+P)		15.6223
Indirectos y Utilidades %	25.00%	3.9056
Otros %	0.00%	0.0000
Costo total del rubro		19.5279
f). VALOR OFERTADO		19.53

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Proyecto: Diseño geométrico y diseño estructural del pavimento para la red vial urbana de la Parroquia Sucre

ELABORADO POR: Ego. Diego Fabián Iglesias Chariguamán

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 8 de 11

RUBRO : Provisión, colocación y compactación de sub-base clase 3

Unidad: M3

DETALLE:

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual (5% MO)	1.0000	5% MO	0.9248	0.019048	0.0176
Motoniveladora	1.0000	40.0000	40.0000	0.019048	0.7619
Tanquero para agua	1.0000	22.0000	22.0000	0.019048	0.4191
Rodillo vibratorio liso	1.0000	30.0000	30.0000	0.019048	0.5714
Subtotal M					1.7700

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/h	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peon (E2)	2.0000	2.7800	5.5600	0.019048	0.1059
Op. Motoniveladora	1.0000	3.0200	3.0200	0.019048	0.0575
Op. Rodillo Autopulsado	1.0000	2.9400	2.9400	0.019048	0.0560
CHOFER: Volquetas (Estr. Oc. C1)	1.0000	4.1600	4.1600	0.019048	0.0792
Engrasador o abastecedor responsable (D2)	1.0000	2.8200	2.8200	0.019048	0.0537
Subtotal N					0.3523

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Agua	m3	0.2000	1.50	0.3000
Sub-base clase 3	m3	1.2000	10.00	12.0000
Subtotal O				12.3000

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal P				-

Patate, Agosto de 2013

Total costo directo (M+N+O+P)	14.4223
Indirectos y Utilidades %	25.00%
Otros %	0.00%
Costo total del rubro	18.0279
VALOR OFERTADO	18.03

f).

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Proyecto: Diseño geométrico y diseño estructural del pavimento para la red vial urbana de la Parroquia Sucre

ELABORADO POR: Egdo. Diego Fabián Iglesias Chariguamán

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 9 de 11

RUBRO : Bordillo H.S., $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$; 20cm*50cm; inc: encofrado

Unidad: M

DETALLE:

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual (5% MO)	1.0000	5% MO	1.4080	0.123077	0.1733
Concreteira	1.0000	5.0000	5.0000	0.123077	0.6154
Subtotal M					0.7887

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/h	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peon (E2)	6.0000	2.7800	16.6800	0.123077	2.0529
Albañil (D2)	3.0000	2.8200	8.4600	0.123077	1.0412
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (C1)	1.0000	3.0200	3.0200	0.123077	0.3717
Subtotal N					3.4658

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Cemento portland tipo I	Saco	0.7200	7.50	5.4000
Arena	m3	0.0500	8.00	0.4000
Ripio	m3	0.0800	10.00	0.8000
Agua	m3	0.0230	1.50	0.0345
Encofrado bordillos	ml	1.0000	0.40	0.4000
Subtotal O				7.0345

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal P				-

Patate, Agosto de 2013

Total costo directo (M+N+O+P)	11.2890
Indirectos y Utilidades %	2.8223
Otros %	0.0000
Costo total del rubro	14.1113
VALOR OFERTADO	14.11

f).

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Proyecto: Diseño geométrico y diseño estructural del pavimento para la red vial urbana de la Parroquia Sucre

ELABORADO POR: Egdo. Diego Fabián Iglesias Chariguamán

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 10 de 11

RUBRO : Acera de H.S, $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$; $e=7\text{cm}$ sobre sub base clase 2 $e=12\text{cm}$

Unidad: M2

DETALLE:

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual (5% MO)	1.0000	5% MO	1.5470	0.088889	0.1375
Concreteira	1.0000	5.0000	5.0000	0.088889	0.4444
Plancha compactadora	0.4500	4.0000	1.8000	0.088889	0.1600
Subtotal M					0.7419

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/h	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peon (E2)	7.0000	2.7800	19.4600	0.088889	1.7298
Albañil (D2)	3.0000	2.8200	8.4600	0.088889	0.7520
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (C1)	1.0000	3.0200	3.0200	0.088889	0.2684
Subtotal N					2.7502

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Cemento portland tipo I	Saco	0.5040	7.50	3.7800
Arena	m3	0.0350	8.00	0.2800
Ripio	m3	0.0560	10.00	0.5600
Agua	m3	0.0420	1.50	0.0630
Junta de madera	u	0.6000	0.38	0.2280
Tabla dura para encofrado de 0.20 m	u	0.1250	2.20	0.2750
Sub-base	m3	0.1440	10.00	1.4400
Escoba de cerda	u	0.0050	1.60	0.0080
Subtotal O				6.6340

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal P					-

Patate, Agosto de 2013

Total costo directo (M+N+O+P)		10.1261
Indirectos y Utilidades %	25.00%	2.5315
Otros %	0.00%	0.0000
Costo total del rubro		12.6576
VALOR OFERTADO		12.66

f).

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Proyecto: Diseño geométrico y diseño estructural del pavimento para la red vial urbana de la Parroquia Sucre

ELABORADO POR: Egdo. Diego Fabián Iglesias Chariguamán

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 11 de 11

RUBRO : Pavimento con hormigón asfáltico mezclado en planta; e=5 cm

Unidad: M2

DETALLE:

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual (5% MO)	1.0000	5% MO	2.2675	0.004	0.0091
Planta para asfalto (inc. Generador, tanques, etc.)	1.0000	100.0000	100.0000	0.004	0.4000
Finisher	1.0000	40.0000	40.0000	0.004	0.1600
Rodillo neumático (82 HP)	1.0000	22.0000	22.0000	0.004	0.0880
Rodillo vibratorio liso	1.0000	30.0000	30.0000	0.004	0.1200
Escoba mecánica	0.5000	14.0000	7.0000	0.004	0.0280
Distribuidor de asfalto	0.5000	25.0000	12.5000	0.004	0.0500
Subtotal M					0.8551

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/h	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peon (E2)	10.0000	2.7800	27.8000	0.004	0.1112
Op. responsable planta asfáltica	1.0000	2.9400	2.9400	0.004	0.0118
Op. Acabadora Pav. Asfáltico	1.0000	2.9400	2.9400	0.004	0.0118
Op. Rodillo Autopropulsado	2.0000	2.9400	5.8800	0.004	0.0235
Op. Barredora Autopropulsada	0.5000	2.9400	1.4700	0.004	0.0059
Engrasador o abastecedor responsable (D2)	1.0000	2.8200	2.8200	0.004	0.0113
Op. Distribuidor Asfalto	0.5000	2.9400	1.4700	0.004	0.0059
Subtotal N					0.1814

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Asfalto AC-20	kg	7.1410	0.47	3.3563
Diesel 1-2	gal	0.5800	1.04	0.6032
Agregados triturados	m3	0.0495	9.60	0.4752
Arena para asfalto	m3	0.0371	6.60	0.2450
Asfalto MC-250	kg	1.0810	0.47	0.5081
Subtotal O				5.1878

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Mezcla asfáltica	m3-km	45.0000	0.0105	0.4725
Subtotal P				0.4725

Patate, Agosto de 2013

Total costo directo (M+N+O+P)	6.6968
Indirectos y Utilidades %	1.5080
Otros %	0.0000
Costo total del rubro	8.2048
VALOR OFERTADO	8.20

f).

REPORTE DEL

ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Horizontal Alignment Station and Curve Report

Project: DISEÑO_SUCRE

Horizontal Alignment Station and Curve Report.

Alignment: EJE 1

Desc:

Desc.	Station	Spiral /Curve Data		Northing	Easting
PI	0+000			9860574.83	778823.69
	Length:	123.34	Course:	N 40-56-56 E	
PI	0+123.335			9860667.99	778904.52
	Length:	93.12	Course:	N 17-00-50 E	
	Delta:	23-56-06			
Tangent Data					
	0+000			9860574.83	778823.69
	0+106.378			9860655.18	778893.41
	Length:	106.38	Course:	N 40-56-56 E	
Circular Curve Data					
PC	0+106.378			9860655.18	778893.41
RP				9860707.61	778832.99
PT	0+139.798			9860684.20	778909.49
	Delta:	23-56	Type:	LEFT	
	Radius:	80.00	DOC:	71-37	
	Length:	33.42	Tangent:	16.96	
	Mid-Ord:	1.74	External:	1.78	
	Chord:	33.18	Course:	N 28-58-53 E	
	Es:	1.78			
PI	0+215.963			9860757.03	778931.77
	Length:	106.13	Course:	N 03-16-18 E	
	Delta:	13-44-32			
Tangent Data					
	0+139.798			9860684.20	778909.49
	0+194.273			9860736.29	778925.42
	Length:	54.47	Course:	N 17-00-50 E	
Circular Curve Data					
PC	0+194.273			9860736.29	778925.42
RP				9860788.96	778753.30
PT	0+237.445			9860778.69	778933.01
	Delta:	13-45	Type:	LEFT	
	Radius:	180.00	DOC:	31-50	
	Length:	43.17	Tangent:	21.69	
	Mid-Ord:	1.29	External:	1.30	
	Chord:	43.07	Course:	N 10-08-34 E	
	Es:	1.30			
PI	0+321.881			9860862.99	778937.83
	Length:	425.70	Course:	N 03-22-04 W	
	Delta:	6-38-22			
Tangent Data					
	0+237.445			9860778.69	778933.01
	0+301.579			9860842.72	778936.67
	Length:	64.13	Course:	N 03-16-18 E	
Circular Curve Data					
PC	0+301.579			9860842.72	778936.67
RP				9860862.69	778587.24
PT	0+342.137			9860883.25	778936.64
	Delta:	06-38	Type:	LEFT	
	Radius:	350.00	DOC:	16-22	
	Length:	40.56	Tangent:	20.30	
	Mid-Ord:	0.59	External:	0.59	
	Chord:	40.54	Course:	N 00-02-53 W	
	Es:	0.59			
PI	0+747.532			9861287.95	778912.82
Tangent Data					
	0+342.137			9860883.25	778936.64
	0+747.532			9861287.95	778912.82
	Length:	405.39	Course:	N 03-22-04 W	

Horizontal Alignment Station and Curve Report

Project: DISEÑO_SUCRE

Horizontal Alignment Station and Curve Report.

Alignment: EJE 2

Desc:

Desc.	Station	Spiral /Curve Data		Northing	Easting
PI	0+000			9860557.76	778732.18
	Length:	160.57	Course:	N 06-21-46 E	
PI	0+160.570			9860717.34	778749.98
	Length:	324.99	Course:	N 11-56-29 E	
	Delta:	5-34-42			

Tangent Data					
	0+000			9860557.76	778732.18
	0+136.210			9860693.13	778747.28
	Length:	136.21	Course:	N 06-21-46 E	

Circular Curve Data					
PC	0+136.210			9860693.13	778747.28
RP				9860637.72	779244.20
PT	0+184.892			9860741.17	778755.02
	Delta:	05-35	Type:	RIGHT	
	Radius:	500.00	DOC:	11-28	
	Length:	48.68	Tangent:	24.36	
	Mid-Ord:	0.59	External:	0.59	
	Chord:	48.66	Course:	N 09-09-08 E	
	Es:	0.59			

PI	0+485.524			9861035.30	778817.22
	Length:	196.75	Course:	N 05-18-23 E	
	Delta:	6-38-06			

Tangent Data					
	0+184.892			9860741.17	778755.02
	0+461.178			9861011.48	778812.18
	Length:	276.29	Course:	N 11-56-29 E	

Circular Curve Data					
PC	0+461.178			9861011.48	778812.18
RP				9861098.38	778401.27
PT	0+509.816			9861059.54	778819.47
	Delta:	06-38	Type:	LEFT	
	Radius:	420.00	DOC:	13-39	
	Length:	48.64	Tangent:	24.35	
	Mid-Ord:	0.70	External:	0.71	
	Chord:	48.61	Course:	N 08-37-26 E	
	Es:	0.71			

PI	0+682.220			9861231.21	778835.42
	Length:	76.95	Course:	N 79-46-44 E	
	Delta:	74-28-22			

Tangent Data					
	0+509.816			9861059.54	778819.47
	0+682.220			9861231.21	778835.42
	Length:	172.40	Course:	N 05-18-23 E	

PI	0+759.172			9861244.86	778911.15

Tangent Data					
	0+682.220			9861231.21	778835.42
	0+759.172			9861244.86	778911.15
	Length:	76.95	Course:	N 79-46-44 E	

Horizontal Alignment Station and Curve Report

Project: DI SEÑO_SUCRE
 Horizontal Alignment Station and Curve Report.
 Alignment: EJE 3

Desc.	Station	Spiral /Curve Data		Northing	Easting
PI	0+000			9860384.54	778942.17
	Length:	120.22	Course:	N 02-56-58 W	
PI	0+120.224			9860504.61	778935.98
	Length:	143.79	Course:	N 13-36-56 E	
	Delta:	16-33-55			

		Tangent Data			
	0+000			9860384.54	778942.17
	0+098.388			9860482.80	778937.10
	Length:	98.39	Course:	N 02-56-58 W	

		Circular Curve Data			
PC	0+098.388			9860482.80	778937.10
RP				9860490.52	779086.90
PT	0+141.756			9860525.83	778941.12
	Delta:	16-34	Type:	RIGHT	
	Radius:	150.00	DOC:	38-12	
	Length:	43.37	Tangent:	21.84	
	Mid-Ord:	1.56	External:	1.58	
	Chord:	43.22	Course:	N 05-19-59 E	
	Es:	1.58			

PI	0+263.706			9860644.36	778969.83
	Length:	116.45	Course:	N 18-39-44 W	
	Delta:	32-16-41			

		Tangent Data			
	0+141.756			9860525.83	778941.12
	0+240.556			9860621.86	778964.38
	Length:	98.80	Course:	N 13-36-56 E	

		Circular Curve Data			
PC	0+240.556			9860621.86	778964.38
RP				9860640.69	778886.63
PT	0+285.625			9860666.29	778962.42
	Delta:	32-17	Type:	LEFT	
	Radius:	80.00	DOC:	71-37	
	Length:	45.07	Tangent:	23.15	
	Mid-Ord:	3.15	External:	3.28	
	Chord:	44.47	Course:	N 02-31-24 W	
	Es:	3.28			

PI	0+378.920			9860754.68	778932.57

		Tangent Data			
	0+285.625			9860666.29	778962.42
	0+378.920			9860754.68	778932.57
	Length:	93.30	Course:	N 18-39-44 W	

Horizontal Alignment Station and Curve Report

Project: DI SEÑO_SUCRE
 Horizontal Alignment Station and Curve Report.
 Alignment: EJE 4

Desc.	Station	Spiral /Curve Data	Northing	Easting
PI	0+000		9860542.20	778641.81
	Length:	35.65	Course: N 89-47-24 E	
PI	0+035.650		9860542.33	778677.46
	Length:	145.71	Course: N 78-40-11 E	
	Delta:	11-07-13		
Tangent Data				
	0+000		9860542.20	778641.81
	0+016.180		9860542.26	778657.99
	Length:	16.18	Course: N 89-47-24 E	
Circular Curve Data				
PC	0+016.180		9860542.26	778657.99
RP			9860742.26	778657.26
PT	0+054.998		9860546.16	778696.55
	Delta:	11-07	Type: LEFT	
	Radius:	200.00	DOC: 28-39	
	Length:	38.82	Tangent: 19.47	
	Mid-Ord:	0.94	External: 0.95	
	Chord:	38.76	Course: N 84-13-47 E	
	Es:	0.95		
PI	0+181.236		9860570.96	778820.33
	Length:	131.42	Course: N 85-53-18 E	
	Delta:	7-13-07		
Tangent Data				
	0+054.998		9860546.16	778696.55
	0+156.005		9860566.00	778795.59
	Length:	101.01	Course: N 78-40-11 E	
Circular Curve Data				
PC	0+156.005		9860566.00	778795.59
RP			9860173.80	778874.18
PT	0+206.401		9860572.77	778845.50
	Delta:	07-13	Type: RIGHT	
	Radius:	400.00	DOC: 14-19	
	Length:	50.40	Tangent: 25.23	
	Mid-Ord:	0.79	External: 0.79	
	Chord:	50.36	Course: N 82-16-44 E	
	Es:	0.79		
PI	0+312.594		9860580.38	778951.42
Tangent Data				
	0+206.401		9860572.77	778845.50
	0+312.594		9860580.38	778951.42
	Length:	106.19	Course: N 85-53-18 E	

Horizontal Alignment Station and Curve Report

Project: DI SEÑO_SUCRE
 Horizontal Alignment Station and Curve Report.
 Alignment: EJE 5

Desc.	Station	Spiral /Curve Data		Northing	Easting
PI	0+000			9860914.72	778576.57
	Length:	172.02	Course:	S 83-47-14 E	
PI	0+172.019			9860896.11	778747.58
	Length:	93.07	Course:	S 63-34-29 E	
	Delta:	20-12-46			
		Tangent Data			
	0+000			9860914.72	778576.57
	0+152.413			9860898.23	778728.09
	Length:	152.41	Course:	S 83-47-14 E	
		Circular Curve Data			
PC	0+152.413			9860898.23	778728.09
RP				9860788.88	778716.19
PT	0+191.218			9860887.38	778765.14
	Delta:	20-13	Type:	RIGHT	
	Radius:	110.00	DOC:	52-05	
	Length:	38.81	Tangent:	19.61	
	Mid-Ord:	1.71	External:	1.73	
	Chord:	38.60	Course:	S 73-40-52 E	
	Es:	1.73			
PI	0+264.678			9860854.69	778830.92
	Length:	103.62	Course:	S 81-57-13 E	
	Delta:	18-22-44			
		Tangent Data			
	0+191.218			9860887.38	778765.14
	0+245.264			9860863.33	778813.54
	Length:	54.05	Course:	S 63-34-29 E	
		Circular Curve Data			
PC	0+245.264			9860863.33	778813.54
RP				9860970.79	778866.94
PT	0+283.757			9860851.97	778850.14
	Delta:	18-23	Type:	LEFT	
	Radius:	120.00	DOC:	47-45	
	Length:	38.49	Tangent:	19.41	
	Mid-Ord:	1.54	External:	1.56	
	Chord:	38.33	Course:	S 72-45-51 E	
	Es:	1.56			
PI	0+367.961			9860840.19	778933.52
		Tangent Data			
	0+283.757			9860851.97	778850.14
	0+367.961			9860840.19	778933.52
	Length:	84.20	Course:	S 81-57-13 E	

Horizontal Alignment Station and Curve Report

Project: DI SEÑO_SUCRE
 Horizontal Alignment Station and Curve Report.
 Alignment: EJE 6

Desc.	Station	Spiral /Curve Data	Northing	Easting
PI	0+000		9860646.91	778574.18
	Length:	65.05	Course: N 24-38-23 E	
PI	0+065.050		9860706.04	778601.30
	Length:	123.71	Course: N 04-29-24 E	
	Delta:	20-08-59		

		Tangent Data		
	0+000		9860646.91	778574.18
	0+043.729		9860686.66	778592.41
	Length:	43.73	Course: N 24-38-23 E	

		Circular Curve Data		
PC	0+043.729		9860686.66	778592.41
RP			9860736.69	778483.34
PT	0+085.930		9860727.29	778602.97
	Delta:	20-09	Type: LEFT	
	Radius:	120.00	DOC: 47-45	
	Length:	42.20	Tangent: 21.32	
	Mid-Ord:	1.85	External: 1.88	
	Chord:	41.98	Course: N 14-33-54 E	
	Es:	1.88		

PI	0+188.315		9860829.36	778610.98
	Length:	84.47	Course: N 28-31-57 E	
	Delta:	24-02-32		

		Tangent Data		
	0+085.930		9860727.29	778602.97
	0+167.021		9860808.13	778609.32
	Length:	81.09	Course: N 04-29-24 E	

		Circular Curve Data		
PC	0+167.021		9860808.13	778609.32
RP			9860800.31	778709.01
PT	0+208.983		9860848.07	778621.15
	Delta:	24-03	Type: RIGHT	
	Radius:	100.00	DOC: 57-18	
	Length:	41.96	Tangent: 21.29	
	Mid-Ord:	2.19	External: 2.24	
	Chord:	41.65	Course: N 16-30-41 E	
	Es:	2.24		

PI	0+272.158		9860903.57	778651.33

		Tangent Data		
	0+208.983		9860848.07	778621.15
	0+272.158		9860903.57	778651.33
	Length:	63.18	Course: N 28-31-57 E	

Horizontal Alignment Station and Curve Report

Project: DISEÑO_SUCRE
 Horizontal Alignment Station and Curve Report.
 Alignment: EJE 7

Desc.	Station	Spiral /Curve Data	Northing	Easting
<hr/>				
PI	0+000		9860795.12	778611.30
	Length:	317.92	Course: S 83-13-20 E	
<hr/>				
PI	0+317.922		9860757.60	778927.00
<hr/>				
		Tangent Data		
	0+000		9860795.12	778611.30
	0+317.922		9860757.60	778927.00
	Length:	317.92	Course: S 83-13-20 E	

Horizontal Alignment Station and Curve Report

Project: DISEÑO_SUCRE
 Horizontal Alignment Station and Curve Report.
 Alignment: EJE 8

Desc.	Station	Spiral /Curve Data	Northing	Easting
<hr/>				
PI	0+000		9861122.25	778728.16
	Length:	62.64	Course: S 65-34-04 E	
<hr/>				
PI	0+062.643		9861096.34	778785.19
	Length:	136.60	Course: N 80-04-59 E	
	Delta:	34-20-57		
<hr/>				
		Tangent Data		
	0+000		9861122.25	778728.16
	0+041.008		9861105.29	778765.50
	Length:	41.01	Course: S 65-34-04 E	
<hr/>				
		Circular Curve Data		
PC	0+041.008		9861105.29	778765.50
RP			9861169.02	778794.45
PT	0+082.974		9861100.07	778806.51
	Delta:	34-21	Type: LEFT	
	Radius:	70.00	DOC: 81-51	
	Length:	41.97	Tangent: 21.63	
	Mid-Ord:	3.12	External: 3.27	
	Chord:	41.34	Course: S 82-44-33 E	
	Es:	3.27		
<hr/>				
PI	0+197.942		9861119.87	778919.76
<hr/>				
		Tangent Data		
	0+082.974		9861100.07	778806.51
	0+197.942		9861119.87	778919.76
	Length:	114.97	Course: N 80-04-59 E	

Horizontal Alignment Station and Curve Report

Project: DISEÑO_SUCRE
 Horizontal Alignment Station and Curve Report.
 Alignment: EJE 9

Desc.	Station	Spiral /Curve Data	Northing	Easting
PI	0+000		9861022.86	778667.52
	Length:	54.89 Course:	S 74-24-31 E	
PI	0+054.887		9861008.11	778720.39
	Length:	207.62 Course:	S 85-14-48 E	
	Delta:	10-50-17		
Tangent Data				
	0+000		9861022.86	778667.52
	0+031.171		9861014.49	778697.55
	Length:	31.17 Course:	S 74-24-31 E	
Circular Curve Data				
PC	0+031.171		9861014.49	778697.55
RP			9861255.29	778764.74
PT	0+078.461		9861006.15	778744.02
	Delta:	10-50 Type:	LEFT	
	Radius:	250.00 DOC:	22-55	
	Length:	47.29 Tangent:	23.72	
	Mid-Ord:	1.12 External:	1.12	
	Chord:	47.22 Course:	S 79-49-40 E	
	Es:	1.12		
PI	0+262.363		9860990.91	778927.29
Tangent Data				
	0+078.461		9861006.15	778744.02
	0+262.363		9860990.91	778927.29
	Length:	183.90 Course:	S 85-14-48 E	

REPORTE DEL

ALINEAMIENTO VERTICAL

Vertical Alignment 1: Center FG

PVI	Station	Elevation	Grade Out (%)	Curve Length
1	0+000	2722.00	0.61	
2	0+165	2723.00	8.06	100.00
Vertical Curve Information: (sag curve) <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> PVC Station: 0+115 Elevation: 2722.70 PVI Station: 0+165 Elevation: 2723.00 PVT Station: 0+215 Elevation: 2727.03 Grade in (%): 0.61 Grade out (%): 8.06 Change (%): 7.45 K: 13.42 Curve Length: 100.00 HeadlightDistance: 69.89				
3	0+510	2750.80	11.87	60.00
Vertical Curve Information: (sag curve) <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> PVC Station: 0+480 Elevation: 2748.38 PVI Station: 0+510 Elevation: 2750.80 PVT Station: 0+540 Elevation: 2754.36 Grade in (%): 8.06 Grade out (%): 11.87 Change (%): 3.81 K: 15.73 Curve Length: 60.00 HeadlightDistance: 84.32				
4	0+747.533	2779.00		

Vertical Alignment 2: Center FG

PVI	Station	Elevation	Grade Out (%)	Curve Length
1	0+000	2732.55	7.79	
2	0+089.180	2739.50	1.35	80.00
Vertical Curve Information: (crest curve) -----				
PVC Station: 0+049.180 Elevation: 2736.38 PVI Station: 0+089.180 Elevation: 2739.50 PVT Station: 0+129.180 Elevation: 2740.04 Grade in (%): 7.79 Grade out (%): 1.35 Change (%): 6.44 K: 12.42 Curve Length: 80.00 PassingDistance: 116.00 StoppingDistance: 72.75				
3	0+240.120	2741.54	6.07	60.00
Vertical Curve Information: (sag curve) -----				
PVC Station: 0+210.120 Elevation: 2741.13 PVI Station: 0+240.120 Elevation: 2741.54 PVT Station: 0+270.120 Elevation: 2743.36 Grade in (%): 1.35 Grade out (%): 6.07 Change (%): 4.71 K: 12.73 Curve Length: 60.00 HeadlightDistance: 67.85				
4	0+495	2757.00	10.97	60.00
Vertical Curve Information: (sag curve) -----				
PVC Station: 0+465 Elevation: 2755.18 PVI Station: 0+495 Elevation: 2757.00 PVT Station: 0+525 Elevation: 2760.29 Grade in (%): 6.07 Grade out (%): 10.97 Change (%): 4.91 K: 12.23 Curve Length: 60.00 HeadlightDistance: 65.54				
5	0+680	2777.30	-4.17	
6	0+759.173	2774.00		

Vertical Alignment 3: Center FG

PVI	Station	Elevation	Grade Out (%)	Curve Length
1	0+000	2718.00	0.64	
2	0+140.500	2718.90	2.21	60.00
Vertical Curve Information: (sag curve) <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> PVC Station: 0+110.500 Elevation: 2718.71 PVI Station: 0+140.500 Elevation: 2718.90 PVT Station: 0+170.500 Elevation: 2719.56 Grade in (%): 0.64 Grade out (%): 2.21 Change (%): 1.57 K: 38.18 Curve Length: 60.00 Headlight Distance: Infinite				
3	0+291.940	2722.25	5.92	60.00
Vertical Curve Information: (sag curve) <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> PVC Station: 0+261.940 Elevation: 2721.59 PVI Station: 0+291.940 Elevation: 2722.25 PVT Station: 0+321.940 Elevation: 2724.03 Grade in (%): 2.21 Grade out (%): 5.92 Change (%): 3.71 K: 16.18 Curve Length: 60.00 Headlight Distance: 87.23				
4	0+378.921	2727.40		

Vertical Alignment 4: Center FG

PVI	Station	Elevation	Grade Out (%)	Curve Length
1	0+000	2744.00	-12.34	
2	0+068.500	2735.55	-13.35	40.00
Vertical Curve Information: (crest curve) <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
	PVC Station:	0+048.500	Elevation:	2738.02
	PVI Station:	0+068.500	Elevation:	2735.55
	PVT Station:	0+088.500	Elevation:	2732.88
	Grade in (%):	-12.34	Grade out (%):	-13.35
	Change (%):	1.02	K:	39.39
	Curve Length:	40.00		
	PassingDistance:	502.03	StoppingDistance:	229.80
3	0+179.500	2720.73	-0.55	80.00
Vertical Curve Information: (sag curve) <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
	PVC Station:	0+139.500	Elevation:	2726.07
	PVI Station:	0+179.500	Elevation:	2720.73
	PVT Station:	0+219.500	Elevation:	2720.51
	Grade in (%):	-13.35	Grade out (%):	-0.55
	Change (%):	12.80	K:	6.25
	Curve Length:	80.00		
	HeadlightDistance:	40.38		
4	0+312.595	2720.00		

Vertical Alignment 5: Center FG

PVI	Station	Elevation	Grade Out (%)	Curve Length
1	0+000	2767.00	-11.85	
2	0+054.528	2760.54	-8.07	40.00
Vertical Curve Information: (sag curve) -----				
PVC Station: 0+034.528 Elevation: 2762.91 PVI Station: 0+054.528 Elevation: 2760.54 PVT Station: 0+074.528 Elevation: 2758.93 Grade in (%): -11.85 Grade out (%): -8.07 Change (%): 3.78 K: 10.58 Curve Length: 40.00 HeadlightDistance: 66.61				
3	0+183.151	2750.16	-12.01	60.00
Vertical Curve Information: (crest curve) -----				
PVC Station: 0+153.151 Elevation: 2752.58 PVI Station: 0+183.151 Elevation: 2750.16 PVT Station: 0+213.151 Elevation: 2746.56 Grade in (%): -8.07 Grade out (%): -12.01 Change (%): 3.95 K: 15.20 Curve Length: 60.00 PassingDistance: 154.03 StoppingDistance: 83.98				
4	0+302.684	2735.80	-3.07	50.00
Vertical Curve Information: (sag curve) -----				
PVC Station: 0+277.684 Elevation: 2738.81 PVI Station: 0+302.684 Elevation: 2735.80 PVT Station: 0+327.684 Elevation: 2735.04 Grade in (%): -12.01 Grade out (%): -3.07 Change (%): 8.94 K: 5.59 Curve Length: 50.00 HeadlightDistance: 37.43				
5	0+367.962	2733.80		

Vertical Alignment 6: Center FG

PVI	Station	Elevation	Grade Out (%)	Curve Length
1	0+000	2756.79	-3.57	
2	0+035.241	2755.53	-0.40	40.00
Vertical Curve Information: (sag curve) <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> PVC Station: 0+015.241 Elevation: 2756.24 PVI Station: 0+035.241 Elevation: 2755.53 PVT Station: 0+055.241 Elevation: 2755.45 Grade in (%): -3.57 Grade out (%): -0.40 Change (%): 3.18 K: 12.59 Curve Length: 40.00 HeadlightDistance: 86.35				
3	0+177.908	2754.96	4.00	60.00
Vertical Curve Information: (sag curve) <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> PVC Station: 0+147.908 Elevation: 2755.08 PVI Station: 0+177.908 Elevation: 2754.96 PVT Station: 0+207.908 Elevation: 2756.16 Grade in (%): -0.40 Grade out (%): 4.00 Change (%): 4.40 K: 13.64 Curve Length: 60.00 Low Point: 0+153.336 Elevation: 2755.07 HeadlightDistance: 72.33				
4	0+272.159	2758.73		

Vertical Alignment 7: Center FG

PVI	Station	Elevation	Grade Out (%)	Curve Length
1	0+000	2755.07	-7.13	
2	0+092.271	2748.49	-11.89	40.00
	Vertical Curve Information: (crest curve) -----			
	PVC Station:	0+072.271	Elevation:	2749.92
	PVI Station:	0+092.271	Elevation:	2748.49
	PVT Station:	0+112.271	Elevation:	2746.11
	Grade in (%):	-7.13	Grade out (%):	-11.89
	Change (%):	4.75	K:	8.41
	Curve Length:	40.00		
	PassingDistance:	122.98	StoppingDistance:	64.82
3	0+254.065	2729.26	-3.38	40.00
	Vertical Curve Information: (sag curve) -----			
	PVC Station:	0+234.065	Elevation:	2731.64
	PVI Station:	0+254.065	Elevation:	2729.26
	PVT Station:	0+274.065	Elevation:	2728.58
	Grade in (%):	-11.89	Grade out (%):	-3.38
	Change (%):	8.50	K:	4.70
	Curve Length:	40.00		
	HeadlightDistance:	33.35		
4	0+317.923	2727.10		

Vertical Alignment 8: Center FG

PVI	Station	Elevation	Grade Out (%)	Curve Length
1	0+000	2774.69	-11.25	
2	0+119.402	2761.26	-2.74	40.00
Vertical Curve Information: (sag curve) -----				
PVC Station:		0+099.402	Elevation:	2763.51
PVI Station:		0+119.402	Elevation:	2761.26
PVT Station:		0+139.402	Elevation:	2760.71
Grade in (%):		-11.25	Grade out (%):	-2.74
Change (%):		8.51	K:	4.70
Curve Length:		40.00		
HeadlightDistance:		33.32		
3	0+197.943	2759.11		

Vertical Alignment 9: Center FG

PVI	Station	Elevation	Grade Out (%)	Curve Length
1	0+000	2770.75	-11.40	
2	0+199.600	2748.00	-3.25	60.00
Vertical Curve Information: (sag curve) -----				
PVC Station:		0+169.600	Elevation:	2751.42
PVI Station:		0+199.600	Elevation:	2748.00
PVT Station:		0+229.600	Elevation:	2747.02
Grade in (%):		-11.40	Grade out (%):	-3.25
Change (%):		8.15	K:	7.36
Curve Length:		60.00		
HeadlightDistance:		45.24		
3	0+262.364	2745.96		

REPORTE DEL

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Project: DISEÑO_SUCRE
 Alignment: EJE 1

Station	END AREA		VOLUME LISTING		Cut 1.2000		Fill 1.2000		Mass	Ordinate
	Cut Area (m2)	Fill Area (m2)	Cut Volume (m3)	Fill Volume (m3)	Tot Vol (m3)	Tot Vol (m3)	Tot Vol (m3)	Tot Vol (m3)		
0+000	4.13	0.94								
0+020	1.55	4.85	68.11	69.55	68.11	69.55				-1.44
0+040	0.00	1.84	18.56	80.36	86.68	149.91				-63.24
0+060	0.76	1.26	9.06	37.19	95.74	187.10				-91.36
0+080	0.23	1.39	11.88	31.71	107.62	218.82				-111.19
0+100	0.25	1.10	5.84	29.83	113.46	248.65				-135.18
0+106.378	0.34	0.50	2.28	6.12	115.75	254.76				-139.02
0+110	0.56	0.37	1.96	1.89	117.71	256.65				-138.94
0+120	1.95	0.00	15.07	2.23	132.78	258.89				-126.11
0+130	1.78	0.00	22.37	0.00	155.14	258.89				-103.74
0+139.798	0.87	0.00	15.53	0.00	170.67	258.89				-88.22
0+140	0.90	0.00	0.21	0.00	170.88	258.89				-88.00
0+160	2.91	0.00	45.66	0.00	216.55	258.89				-42.34
0+180	3.84	0.00	80.93	0.00	297.48	258.89				38.59
0+194.273	3.10	0.00	59.42	0.00	356.90	258.89				98.01
0+200	2.33	0.00	18.66	0.00	375.56	258.89				116.67
0+210	1.42	0.12	22.48	0.72	398.04	259.61				138.43
0+220	1.84	0.06	19.54	1.06	417.58	260.67				156.91
0+230	2.98	0.00	28.89	0.34	446.47	261.01				185.46
0+237.445	3.26	0.00	27.89	0.00	474.36	261.01				213.35
0+240	3.59	0.00	10.51	0.00	484.87	261.01				223.86
0+260	3.03	0.00	79.54	0.00	564.42	261.01				303.41
0+280	0.61	0.00	43.72	0.00	608.13	261.01				347.12
0+300	3.05	0.00	43.91	0.00	652.04	261.01				391.03
0+301.579	2.99	0.00	5.73	0.00	657.77	261.01				396.75
0+310	4.49	0.00	37.81	0.00	695.57	261.01				434.56
0+320	1.41	0.47	35.41	2.83	730.98	263.84				467.14
0+330	3.15	0.00	27.37	2.83	758.35	266.67				491.68
0+340	2.93	0.00	36.49	0.00	794.83	266.67				528.17
0+342.137	2.85	0.00	7.42	0.00	802.25	266.67				535.59
0+360	3.32	0.02	66.13	0.17	868.38	266.84				601.55
0+380	9.68	0.00	155.97	0.19	1024.36	267.03				757.32
0+400	8.56	0.00	218.92	0.00	1243.28	267.03				976.24
0+420	9.06	0.00	211.43	0.00	1454.71	267.03				1187.67
0+440	6.28	0.00	184.05	0.00	1638.75	267.03				1371.72
0+460	0.57	0.00	82.24	0.00	1720.99	267.03				1453.96
0+480	0.10	0.41	8.05	4.94	1729.04	271.97				1457.06
0+500	0.00	6.99	1.18	88.77	1730.22	360.75				1369.47
0+520	0.00	5.22	0.00	146.49	1730.22	507.23				1222.98
0+540	3.83	0.00	45.90	62.66	1776.12	569.89				1206.23
0+560	5.59	0.00	113.01	0.00	1889.13	569.89				1319.24
0+580	7.73	0.00	159.89	0.00	2049.01	569.89				1479.12
0+600	10.70	0.00	221.16	0.00	2270.17	569.89				1700.28
0+620	3.41	0.00	169.35	0.02	2439.52	569.92				1869.60
0+640	0.00	5.52	40.96	66.21	2480.48	636.13				1844.35
0+660	0.00	10.96	0.00	197.67	2480.48	833.80				1646.68
0+680	0.00	7.43	0.00	220.62	2480.48	1054.41				1426.07
0+700	8.35	0.00	100.16	89.13	2580.64	1143.54				1437.09
0+720	10.39	0.00	224.89	0.00	2805.53	1143.54				1661.98
0+740	4.10	0.00	173.96	0.00	2979.49	1143.54				1835.94
0+747.532	2.47	0.00	29.69	0.00	3009.18	1143.54				1865.64

Project: DISEÑO_SUCRE
 Alignment: EJE 2

Station	Cut Area (m2)	Fill Area (m2)	END AREA VOLUME LISTING		Cut Tot	Fill 1.2000 Tot Vol (m3)	Fill 1.2000 Tot Vol (m3)	Mass	Ordinate
			Cut 1.2000 Volume (m3)	Fill 1.2000 Volume (m3)					
0+000	14.57	0.20							
0+020	13.44	0.00	336.14	2.42	336.14	2.42		333.72	
0+040	4.67	0.01	217.31	0.07	553.45	2.48		550.96	
0+060	3.73	0.45	100.70	5.43	654.15	7.91		646.23	
0+080	3.70	1.39	89.07	22.07	743.21	29.99		713.23	
0+100	2.30	1.67	71.95	36.71	815.16	66.69		748.47	
0+120	2.15	0.83	53.40	29.98	868.57	96.67		771.90	
0+136.210	2.32	0.23	43.43	10.32	911.99	106.99		805.00	
0+140	2.35	0.22	10.60	1.01	922.60	108.01		814.59	
0+150	3.55	0.04	35.41	1.52	958.00	109.53		848.47	
0+160	1.96	0.52	33.06	3.32	991.06	112.84		878.22	
0+170	2.49	0.16	26.65	4.03	1017.72	116.87		900.84	
0+180	4.37	0.00	41.16	0.94	1058.88	117.81		941.07	
0+184.892	3.57	0.00	23.32	0.00	1082.20	117.81		964.39	
0+200	2.36	0.11	53.75	0.97	1135.95	118.78		1017.16	
0+220	0.37	1.54	32.72	19.74	1168.67	138.52		1030.15	
0+240	5.33	0.00	68.34	18.45	1237.01	156.97		1080.04	
0+260	3.38	0.07	104.51	0.84	1341.52	157.81		1183.70	
0+280	0.16	3.23	42.54	39.60	1384.06	197.41		1186.65	
0+300	0.15	5.01	3.73	98.83	1387.79	296.24		1091.55	
0+320	2.58	1.52	32.71	78.36	1420.50	374.60		1045.89	
0+340	4.40	0.08	83.77	19.24	1504.26	393.84		1110.43	
0+360	5.76	0.00	121.92	0.95	1626.18	394.79		1231.39	
0+380	5.13	0.00	130.66	0.00	1756.84	394.79		1362.05	
0+400	5.83	0.00	131.48	0.00	1888.32	394.79		1493.53	
0+420	3.43	0.01	111.01	0.08	1999.33	394.87		1604.46	
0+440	1.56	0.53	59.86	6.49	2059.19	401.36		1657.83	
0+460	0.45	1.82	24.15	28.27	2083.34	429.63		1653.71	
0+461.178	0.28	2.03	0.52	2.73	2083.86	432.36		1651.51	
0+470	0.00	3.55	1.53	29.54	2085.39	461.89		1623.50	
0+480	0.00	4.86	0.03	50.42	2085.41	512.32		1573.10	
0+490	0.00	4.97	0.00	58.98	2085.41	571.29		1514.12	
0+500	0.00	8.27	0.00	79.45	2085.41	650.74		1434.67	
0+509.816	3.31	0.21	19.47	49.93	2104.88	700.68		1404.20	
0+520	10.17	0.03	82.36	1.49	2187.24	702.16		1485.08	
0+540	3.97	0.10	169.72	1.62	2356.96	703.78		1653.18	
0+560	10.75	0.00	176.66	1.21	2533.62	705.00		1828.62	
0+580	10.05	0.00	249.57	0.00	2783.19	705.00		2078.20	
0+600	6.83	0.00	202.53	0.00	2985.72	705.00		2280.72	
0+620	11.77	0.00	223.17	0.00	3208.89	705.00		2503.89	
0+640	15.90	0.00	332.00	0.00	3540.89	705.00		2835.89	
0+660	1.80	0.00	212.39	0.00	3753.28	705.00		3048.28	
0+680	0.00	5.42	21.61	65.01	3774.88	770.01		3004.88	
0+700	0.65	0.41	7.75	69.97	3782.63	839.98		2942.65	
0+720	3.73	0.00	52.46	4.96	3835.09	844.94		2990.15	
0+740	5.04	0.00	105.20	0.00	3940.29	844.94		3095.34	
0+759.172	6.92	0.00	137.57	0.00	4077.85	844.94		3232.91	

Project: DISEÑO_SUCRE
 Alignment: EJE 3

Station	Cut Area (m2)	Fill Area (m2)	END AREA VOLUME LISTING		Cut Tot	1.2000 Vol (m3)	Fill 1.2000 Tot Vol (m3)	Mass	Ordinate
			Cut 1.2000 Volume (m3)	Fill 1.2000 Volume (m3)					
0+000	0.37	0.86	5.05	24.26	5.05	24.26		-19.21	
0+020	0.05	1.16	5.65	25.91	10.71	50.17		-39.47	
0+040	0.42	0.99	24.88	16.57	35.59	66.74		-31.15	
0+060	1.65	0.39	37.88	10.72	73.47	77.46		-4.00	
0+080	1.50	0.51	38.79	11.37	112.26	88.83		23.43	
0+098.388	2.01	0.52	3.84	1.02	116.10	89.85		26.25	
0+100	1.95	0.53	21.75	6.07	137.84	95.92		41.92	
0+110	1.67	0.48	19.54	4.59	157.38	100.51		56.87	
0+120	1.59	0.28	20.37	1.73	177.75	102.24		75.51	
0+130	1.81	0.01	23.70	0.03	201.45	102.28		99.17	
0+140	2.14	0.00	4.54	0.00	205.99	102.28		103.72	
0+141.756	2.17	0.00	42.45	0.00	248.44	102.28		146.16	
0+160	1.70	0.00	31.82	2.05	280.26	104.34		175.92	
0+180	0.95	0.17	20.86	10.77	301.12	115.11		186.01	
0+200	0.79	0.73	28.56	8.79	329.69	123.90		205.79	
0+220	1.59	0.01	39.13	0.52	368.82	124.42		244.40	
0+240	1.67	0.04	1.11	0.03	369.93	124.45		245.48	
0+240.556	1.65	0.05	22.74	0.34	392.67	124.79		267.89	
0+250	2.36	0.01	31.18	0.09	423.85	124.88		298.97	
0+260	2.84	0.00	29.97	1.30	453.82	126.18		327.64	
0+270	2.16	0.22	19.90	11.04	473.71	137.22		336.49	
0+280	1.16	1.62	6.24	13.20	479.96	150.42		329.54	
0+285.625	0.69	2.29	6.25	31.51	486.21	181.93		304.28	
0+300	0.03	1.37	10.22	16.39	496.43	198.32		298.11	
0+320	0.82	0.00	18.12	0.08	514.55	198.40		316.15	
0+340	0.69	0.01	9.89	3.19	524.44	201.59		322.85	
0+360	0.13	0.26	1.51	50.12	525.95	251.71		274.25	
0+378.920	0.00	4.16							

Project: DISEÑO_SUCRE
 Alignment: EJE 4

END AREA VOLUME LISTING									
Station	Cut Area (m2)	Fill Area (m2)	Cut 1.2000 Volume (m3)	Fill 1.2000 Volume (m3)	Tot Vol (m3)	Cut 1.2000 Tot Vol (m3)	Fill 1.2000 Tot Vol (m3)	Mass	Ordinate
0+000	2.15	0.02							
0+016.180	0.72	0.16	27.80		1.73		27.80	1.73	26.07
0+020	0.60	0.14	3.01		0.67		30.81	2.40	28.41
0+030	0.81	0.27	8.47		2.47		39.28	4.87	34.41
0+040	0.95	0.63	10.61		5.45		49.89	10.33	39.56
0+050	1.56	0.05	15.11		4.14		65.00	14.47	50.53
0+054.998	2.34	0.00	11.72		0.16		76.72	14.63	62.09
0+060	3.19	0.00	16.60		0.00		93.32	14.63	78.69
0+080	4.43	0.00	91.37		0.00		184.69	14.63	170.06
0+100	3.04	0.00	89.58		0.00		274.27	14.63	259.64
0+120	2.11	0.79	61.81		9.44		336.09	24.07	312.02
0+140	3.00	0.40	61.43		14.18		397.52	38.26	359.26
0+156.005	2.21	0.02	50.05		4.03		447.57	42.29	405.28
0+160	3.44	0.11	13.53		0.32		461.10	42.61	418.49
0+170	5.67	0.61	54.62		4.30		515.71	46.91	468.81
0+180	2.12	0.23	46.72		5.03		562.43	51.93	510.50
0+190	0.82	1.09	17.61		7.89		580.04	59.83	520.21
0+200	0.00	2.54	4.90		21.75		584.93	81.57	503.36
0+206.401	0.00	3.09	0.00		21.63		584.93	103.21	481.73
0+220	0.17	2.88	1.38		48.78		586.32	151.99	434.33
0+240	0.00	5.14	2.03		96.34		588.35	248.33	340.02
0+260	0.00	3.98	0.00		109.47		588.35	357.80	230.55
0+280	0.47	1.35	5.67		63.98		594.02	421.78	172.24
0+300	0.67	0.63	13.72		23.82		607.74	445.60	162.13
0+312.594	0.00	0.63	5.06		9.55		612.80	455.15	157.65

Project: DISEÑO_SUCRE
 Alignment: EJE 5

END AREA VOLUME LISTING

Station	Cut Area (m2)	Fill Area (m2)	Cut 1.2000 Volume (m3)	Fill 1.2000 Volume (m3)	Cut Tot Vol (m3)	Fill 1.2000 Tot Vol (m3)	Mass Ordinate
0+000	0.69	0.34	8.24	307.07	8.24	307.07	-298.83
0+020	0.00	25.25	0.00	472.53	8.24	779.59	-771.35
0+040	0.00	14.13	0.00	217.37	8.24	996.96	-988.72
0+060	0.00	3.98	39.10	47.79	47.34	1044.75	-997.40
0+080	3.26	0.00	134.76	0.00	182.11	1044.75	-862.64
0+100	7.97	0.00	201.60	0.00	383.71	1044.75	-661.04
0+120	8.83	0.00	167.62	0.00	551.32	1044.75	-493.43
0+140	5.14	0.00	48.85	2.43	600.17	1047.17	-447.00
0+152.413	1.42	0.33	10.28	5.46	610.45	1052.64	-442.18
0+160	0.84	0.87	18.15	7.20	628.60	1059.84	-431.24
0+170	2.19	0.33	16.22	2.08	644.82	1061.91	-417.10
0+180	0.52	0.02	17.84	0.12	662.66	1062.04	-399.38
0+190	2.46	0.00	3.57	0.00	666.23	1062.04	-395.80
0+191.218	2.43	0.00	31.03	0.00	697.26	1062.04	-364.77
0+200	3.46	0.00	41.50	22.51	738.76	1084.55	-345.78
0+220	0.00	1.88	0.00	92.49	738.76	1177.03	-438.27
0+240	0.00	5.83	0.00	39.91	738.76	1216.94	-478.18
0+245.264	0.00	6.80	0.00	38.63	738.76	1255.58	-516.82
0+250	0.00	6.79	0.00	77.16	738.76	1332.74	-593.97
0+260	0.00	6.07	0.00	64.30	738.76	1397.04	-658.27
0+270	0.00	4.65	0.16	44.31	738.93	1441.35	-702.42
0+280	0.03	2.74	0.14	10.02	739.06	1451.36	-712.30
0+283.757	0.03	1.71	0.34	26.84	739.40	1478.20	-738.80
0+300	0.00	1.05	13.56	13.89	752.97	1492.10	-739.13
0+320	1.13	0.11	34.40	1.91	787.36	1494.00	-706.64
0+340	1.74	0.05	35.09	4.45	822.45	1498.45	-676.00
0+360	1.19	0.32	17.97	1.55	840.43	1500.00	-659.57
0+367.961	2.58	0.00					

Project: DISEÑO_SUCRE
 Alignment: EJE 6

END AREA VOLUME LISTING

Station	Cut Area (m2)	Fill Area (m2)	Cut 1.2000 Volume (m3)	Fill 1.2000 Volume (m3)	Cut 1.2000 Tot Vol (m3)	Fill 1.2000 Tot Vol (m3)	Mass Ordinate
0+000	0.00	0.34	8.49	10.34	8.49	10.34	-1.84
0+020	0.70	0.52	11.07	9.87	19.57	20.21	-0.64
0+040	0.22	0.30	1.09	1.11	20.66	21.32	-0.66
0+043.729	0.27	0.20	2.15	1.17	22.81	22.49	0.32
0+050	0.30	0.11	7.50	0.70	30.32	23.19	7.13
0+060	0.95	0.00	21.00	0.02	51.32	23.21	28.12
0+070	2.55	0.00	28.22	0.00	79.54	23.21	56.33
0+080	2.15	0.00	13.34	0.00	92.88	23.21	69.67
0+085.930	1.60	0.00	34.59	0.00	127.46	23.21	104.26
0+100	2.50	0.00	69.79	0.30	197.25	23.50	173.75
0+120	3.32	0.02	40.79	16.71	238.05	40.21	197.83
0+140	0.08	1.37	46.70	19.71	284.75	59.93	224.82
0+160	3.81	0.28	46.44	1.16	331.19	61.08	270.11
0+167.021	7.22	0.00	27.81	0.00	359.00	61.08	297.91
0+170	8.34	0.00	107.15	0.00	466.15	61.08	405.07
0+180	9.52	0.00	116.34	0.00	582.50	61.08	521.41
0+190	9.87	0.00	103.72	0.00	686.22	61.08	625.13
0+200	7.41	0.00	68.19	0.00	754.41	61.08	693.33
0+208.983	5.24	0.00	49.91	0.00	804.33	61.08	743.24
0+220	2.31	0.00	48.09	0.20	852.42	61.29	791.13
0+240	1.70	0.02	70.64	0.20	923.07	61.49	861.58
0+260	4.19	0.00	68.22	0.00	991.28	61.49	929.79
0+272.158	5.16	0.00					

Project: DISEÑO_SUCRE
 Alignment: EJE 7

END AREA VOLUME LISTING

Station	Cut Area (m2)	Fill Area (m2)	Cut 1.2000 Volume (m3)	Fill 1.2000 Volume (m3)	Cut Tot Vol (m3)	1.2000 Tot Vol (m3)	Fill 1.2000 Tot Vol (m3)	Mass	Ordinate
0+000	0.00	1.35	0.00	29.33	0.00	29.33			-29.33
0+020	0.00	1.09	16.60	13.09	16.60	42.42			-25.82
0+040	1.38	0.00	94.99	0.00	111.59	42.42			69.18
0+060	6.53	0.00	78.61	8.09	190.20	50.50			139.70
0+080	0.02	0.67	75.50	8.09	265.70	58.59			207.11
0+100	6.27	0.00	140.36	0.00	406.05	58.59			347.46
0+120	5.42	0.00	65.62	24.18	471.67	82.77			388.91
0+140	0.05	2.01	10.99	29.71	482.66	112.48			370.18
0+160	0.87	0.46	60.89	5.54	543.55	118.01			425.54
0+180	4.20	0.00	117.26	0.00	660.81	118.01			542.79
0+200	5.57	0.00	124.44	9.11	785.25	127.13			658.12
0+220	4.80	0.76	80.30	25.32	865.55	152.45			713.10
0+240	1.89	1.35	50.87	37.98	916.42	190.43			725.99
0+260	2.35	1.81	49.38	30.96	965.81	221.39			744.42
0+280	1.77	0.77	42.94	12.13	1008.75	233.52			775.23
0+300	1.81	0.25	55.76	2.64	1064.51	236.15			828.35
0+317.922	3.37	0.00							

Project: DISEÑO_SUCRE
 Alignment: EJE 8

END AREA VOLUME LISTING

Station	Cut Area (m2)	Fill Area (m2)	Cut 1.2000 Volume (m3)	Fill 1.2000 Volume (m3)	Cut 1.2000 Tot Vol (m3)	Fill 1.2000 Tot Vol (m3)	Mass Ordinate
0+000	0.05	1.57	0.55	240.89	0.55	240.89	-240.34
0+020	0.00	18.50	0.00	391.54	0.55	632.44	-631.88
0+040	0.00	14.13	0.00	16.72	0.55	649.16	-648.61
0+041.008	0.00	13.52	0.00	113.79	0.55	762.95	-762.40
0+050	0.00	7.57	13.69	45.42	14.24	808.38	-794.14
0+060	2.28	0.00	42.02	7.73	56.26	816.10	-759.85
0+070	4.72	1.29	98.05	7.73	154.30	823.83	-669.53
0+080	11.62	0.00	35.79	4.55	190.10	828.38	-638.29
0+082.974	8.44	2.55	118.10	62.19	308.20	890.57	-582.37
0+100	3.12	3.53	157.82	60.23	466.02	950.79	-484.78
0+120	10.03	1.48	167.72	60.62	633.73	1011.41	-377.68
0+140	3.94	3.57	103.36	100.88	737.10	1112.30	-375.20
0+160	4.67	4.84	121.33	109.66	858.43	1221.95	-363.52
0+180	5.44	4.30	143.31	46.28	1001.74	1268.23	-266.49
0+197.942	7.87	0.00					

Project: DISEÑO_SUCRE
 Alignment: EJE 9

END AREA VOLUME LISTING

Station	Cut Area (m2)	Fill Area (m2)	Cut 1.2000 Volume (m3)	Fill 1.2000 Volume (m3)	Cut 1.2000 Tot Vol (m3)	Fill 1.2000 Tot Vol (m3)	Mass Ordinate
0+000	0.00	1.96	0.01	179.14	0.01	179.14	-179.13
0+020	0.00	12.97	0.00	126.56	0.01	305.70	-305.69
0+031.171	0.00	5.91	1.29	38.61	1.30	344.31	-343.01
0+040	0.24	1.38	33.74	8.28	35.05	352.60	-317.55
0+050	5.38	0.00	98.67	0.00	133.72	352.60	-218.88
0+060	11.07	0.00	167.28	0.00	300.99	352.60	-51.60
0+070	16.81	0.00	188.03	0.00	489.02	352.60	136.43
0+078.461	20.23	0.00	37.93	0.00	526.96	352.60	174.36
0+080	20.85	0.00	268.84	1.13	795.79	353.73	442.07
0+100	1.55	0.09	18.66	34.17	814.45	387.90	426.55
0+120	0.00	2.75	4.06	44.08	818.51	431.98	386.53
0+140	0.34	0.92	42.33	11.04	860.84	443.01	417.83
0+160	3.19	0.00	106.78	0.00	967.62	443.01	524.61
0+180	5.71	0.00	94.70	0.60	1062.32	443.61	618.70
0+200	2.18	0.05	118.62	0.60	1180.94	444.21	736.73
0+220	7.70	0.00	112.21	3.82	1293.15	448.04	845.11
0+240	1.65	0.32	49.32	3.82	1342.47	451.86	890.61
0+260	2.46	0.00	7.98	0.00	1350.45	451.86	898.60
0+262.363	3.17	0.00					

ANEXO FOTOGRAFICO

Fotografía 1.- Calicatas



Fotografía 2.- Calle eje 1



Fotografía 3.- Calle eje 2



Los moradores del barrio San Isidro transitan por caminos vecinales



Fotografía 4.- Calle eje 3



Fotografía 5.- Calle eje 4



Fotografía 6.- Calle eje 5



Fotografía 7.- Calle eje 6

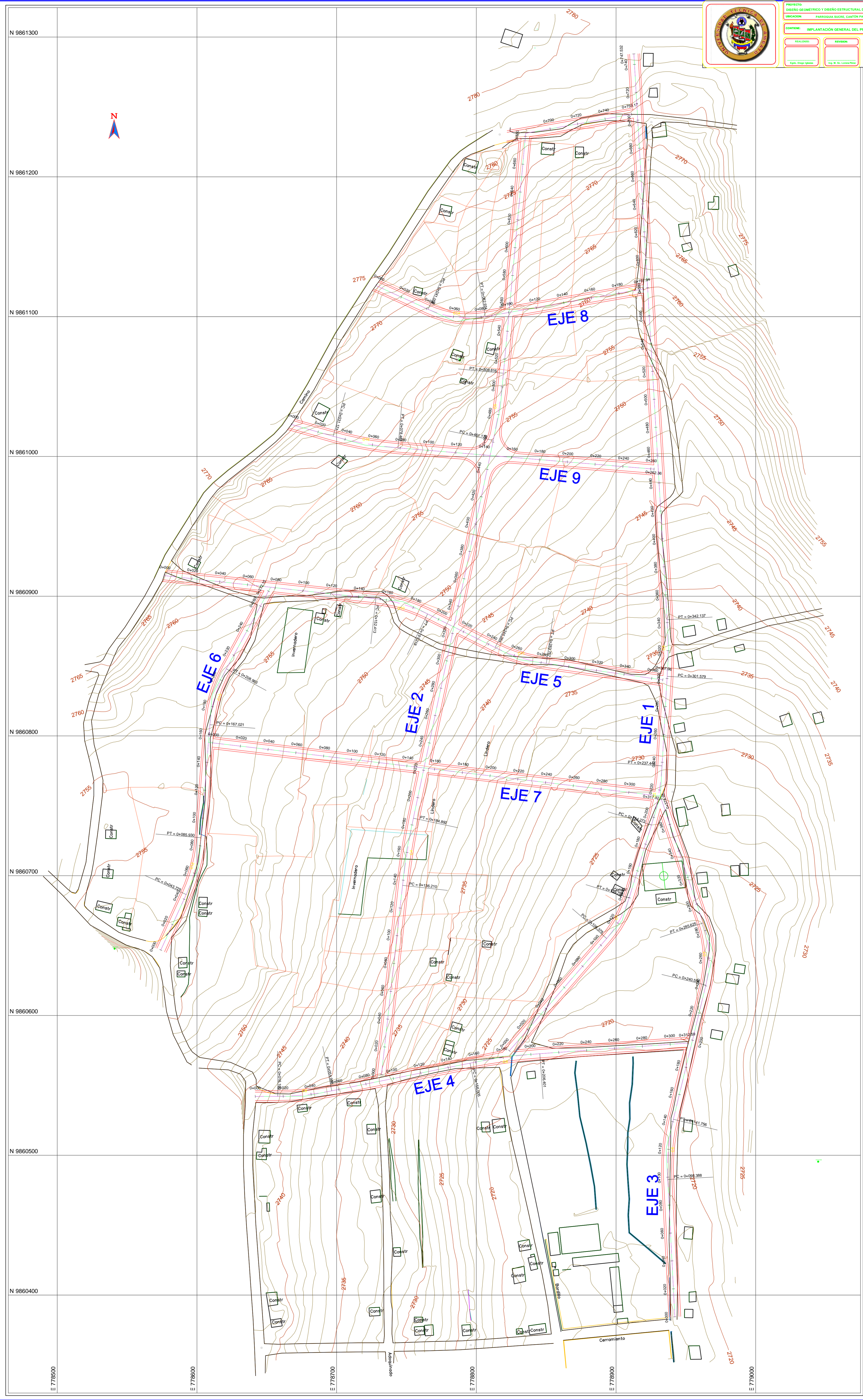


PLANOS DEL DISEÑO

HORIZONTAL Y VERTICAL

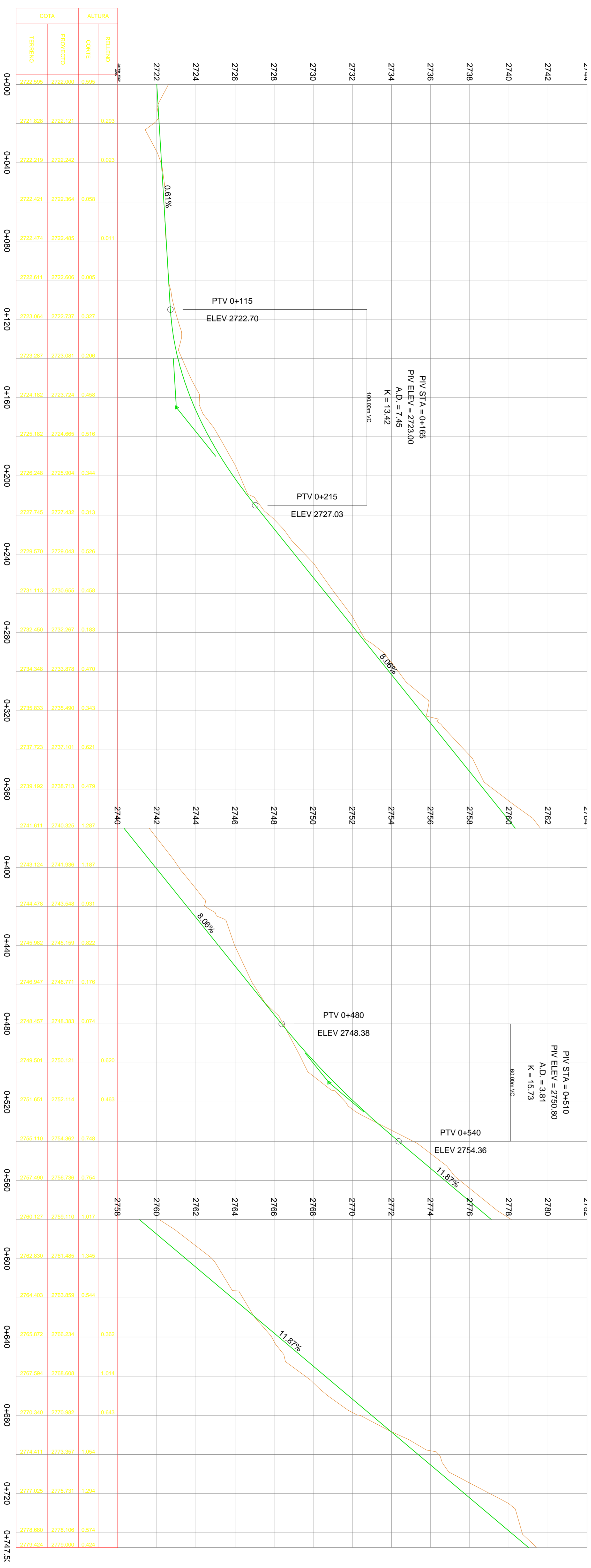
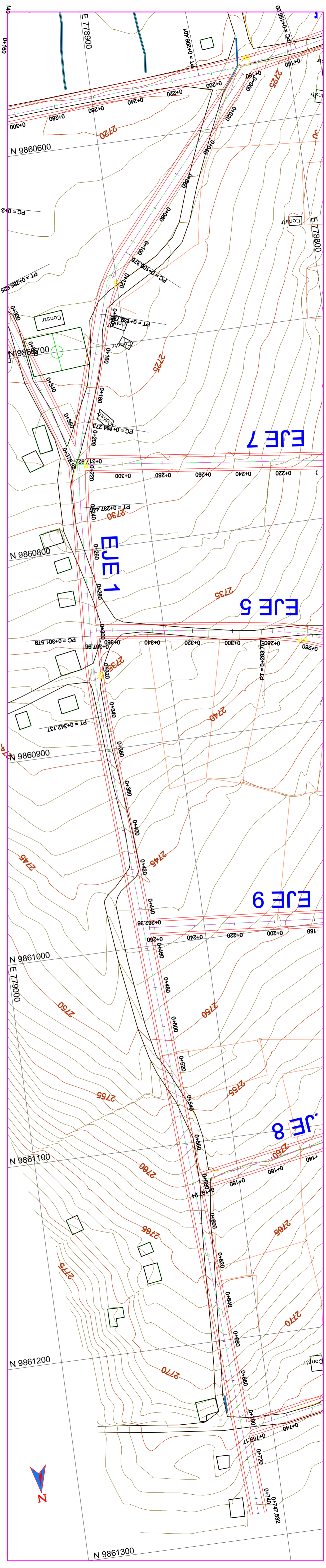


PROYECTO:	ORDEN GEOMÉTRICO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA LA RED VIAL URBANA
UBICACIÓN:	MUNICIPALIDAD LOCAL: CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA
CONTENIDO:	IMPLANTACIÓN GENERAL DEL PROYECTO
ESCALA:	1:1000
FECHA:	AGOSTO 2013
HOJA:	1 DE 1



CUADRO DE CURVAS
EJE 1

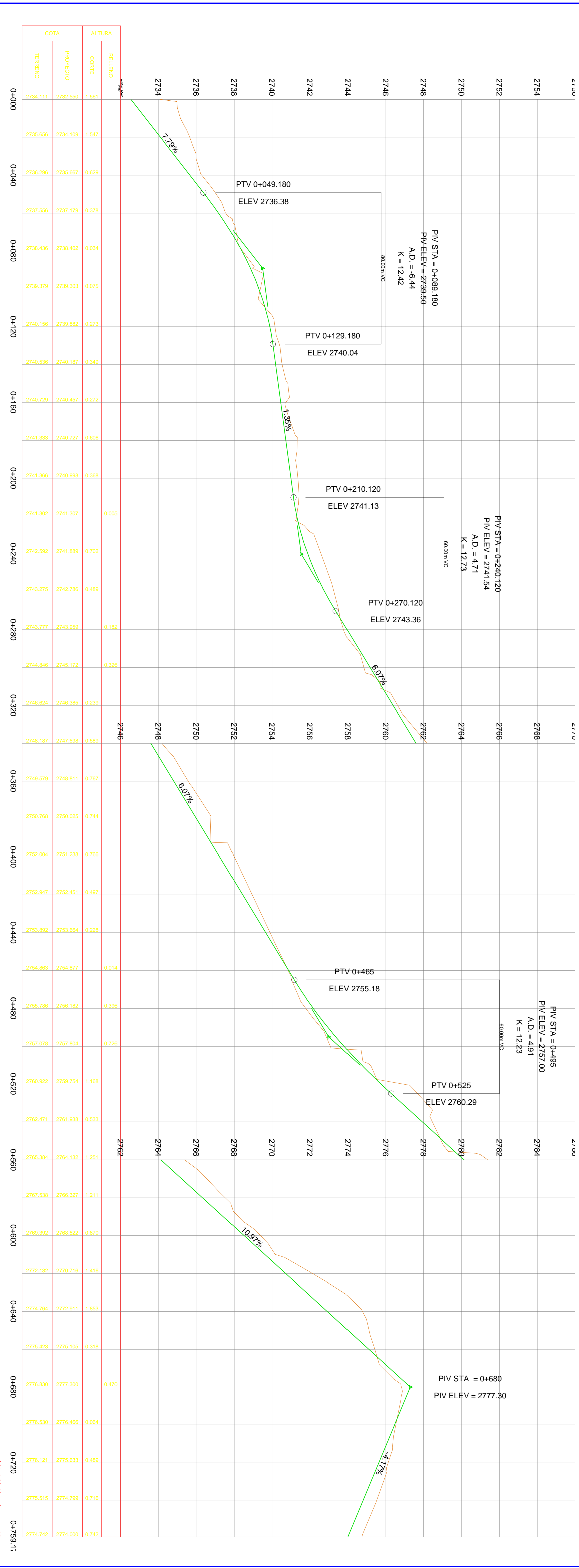
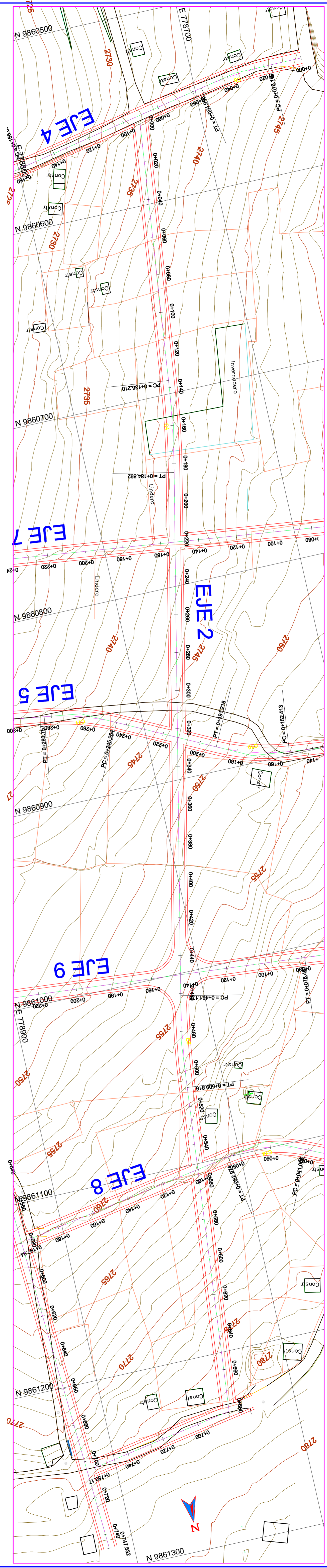
CURVA	DELTA	RADIO	ARCO	STAN	QUERDA	RUMBO QUERDA
C1	27°56'48"	80.00	33.42	14.88	33.18	S 28°56'31" W
C2	13°44'32.88"	180.00	43.17	21.89	43.07	S 10°08'33" W
C3	08°32'1.88"	350.00	49.56	29.90	49.56	S 00°09'54" E



COTA	ALTURA	
	RELEVANO	CORTE
2722.595	0.595	0.293
2721.828	0.293	0.003
2722.219	0.003	0.058
2722.421	0.058	0.011
2722.474	0.011	0.005
2722.611	0.005	0.527
2723.064	0.527	0.206
2723.287	0.206	0.458
2724.182	0.458	0.516
2725.182	0.516	0.344
2726.248	0.344	0.313
2727.745	0.313	0.528
2729.570	0.528	0.458
2731.113	0.458	0.183
2732.450	0.183	0.470
2734.348	0.470	0.343
2735.833	0.343	0.621
2737.723	0.621	0.475
2739.192	0.475	1.287
2741.611	1.287	1.187
2743.124	1.187	0.931
2744.478	0.931	0.822
2745.982	0.822	0.176
2746.947	0.176	0.074
2748.457	0.074	0.483
2749.501	0.483	0.748
2751.651	0.748	1.017
2753.110	1.017	1.345
2754.990	1.345	0.544
2756.110	0.544	0.382
2757.490	0.382	1.014
2759.127	1.014	0.643
2760.830	0.643	1.294
2762.830	1.294	0.574
2764.403	0.574	0.424
2766.872	0.424	
2768.234		
2769.594		
2770.340		
2771.411		
2772.026		
2773.357		
2774.111		
2775.731		
2776.680		
2777.024		

PERFIL EJE 1
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000
ESCALA VERTICAL: 1:100

CUADRO DE CURVAS					
EJE 2					
CURVA	DELTA	RADIO	ARCO	STAN	CIERDA
CA	65°34'42.44"	500.00	48.68	24.38	48.68
CS	0°35'6.01"	420.00	48.64	24.35	48.61

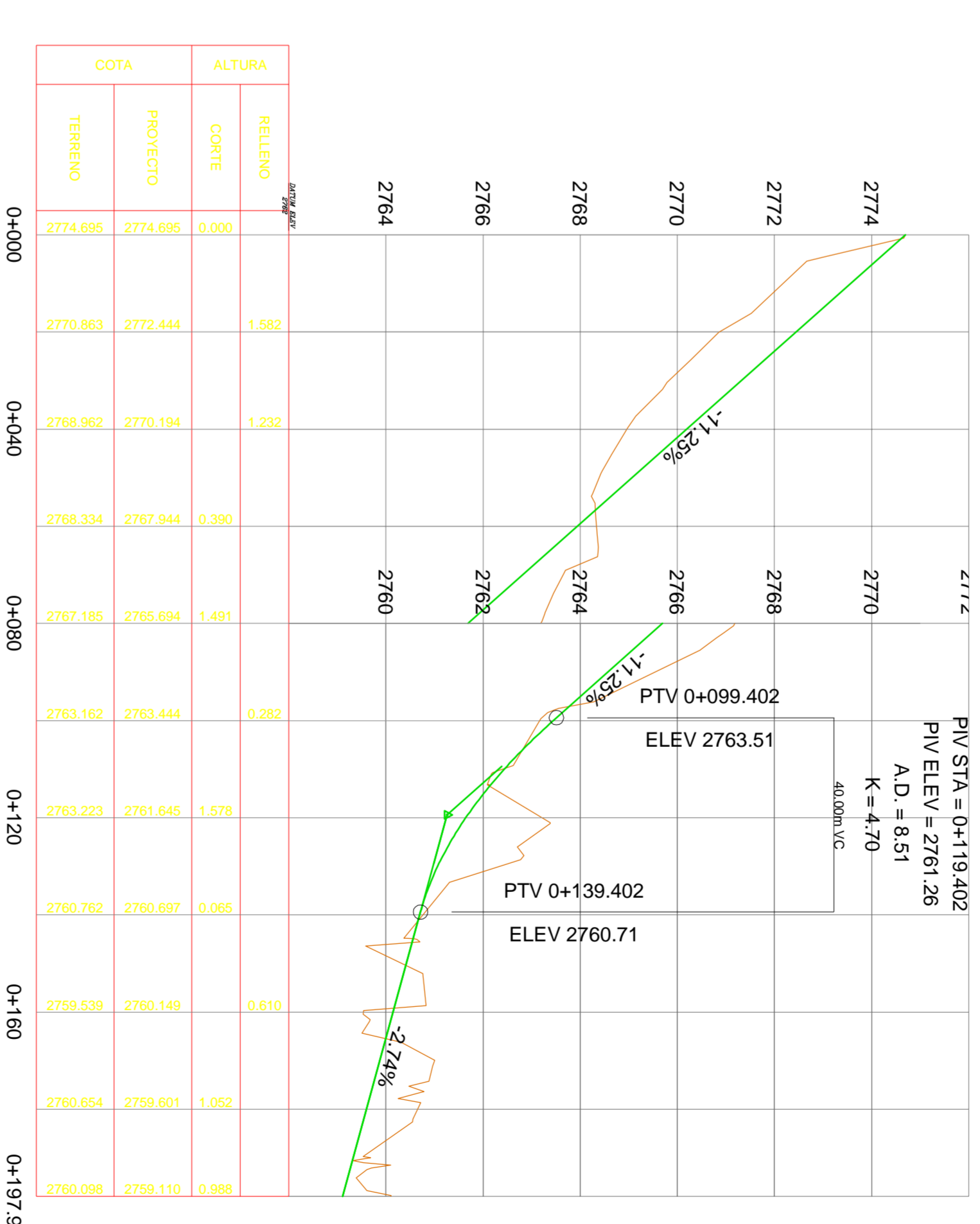
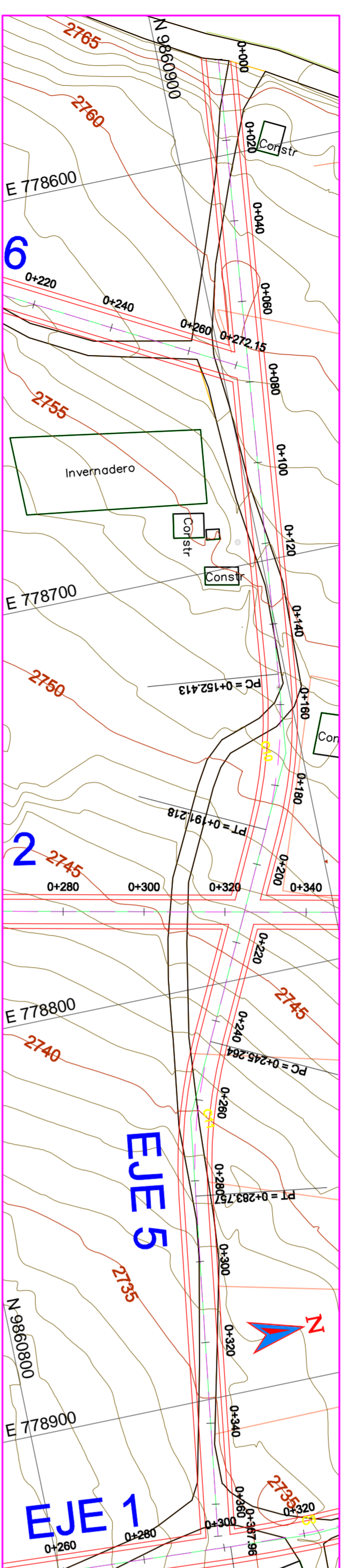
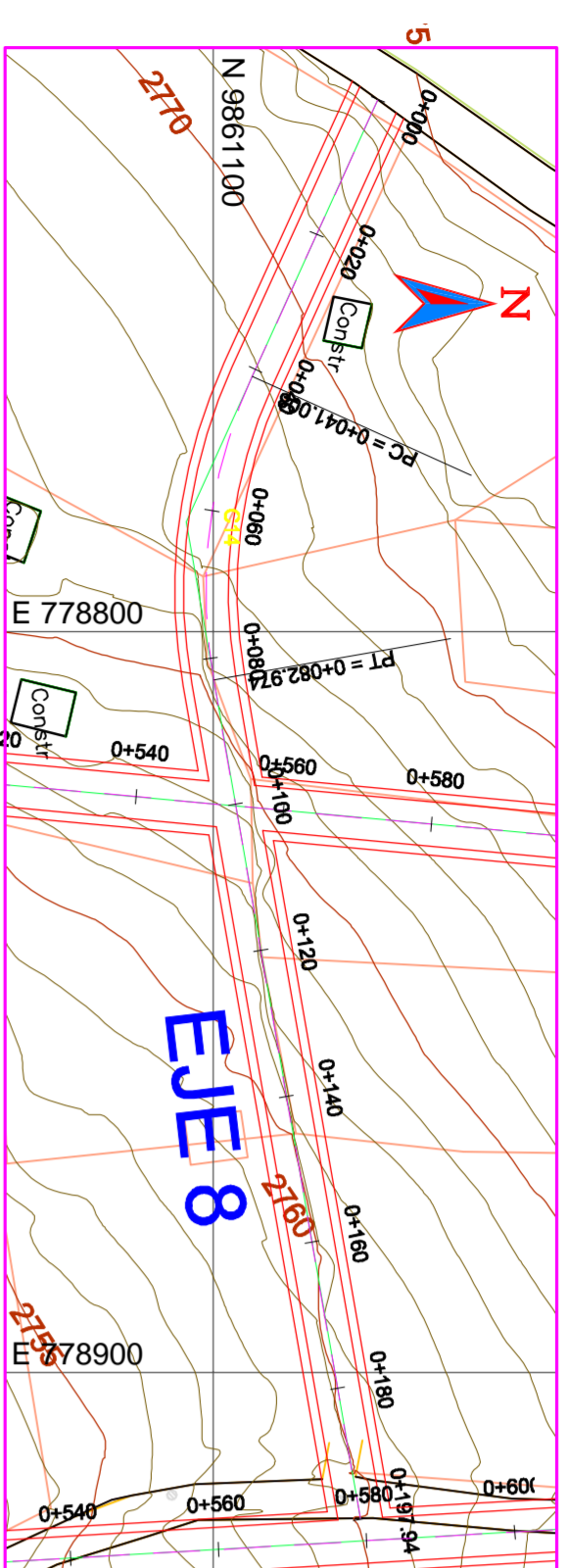
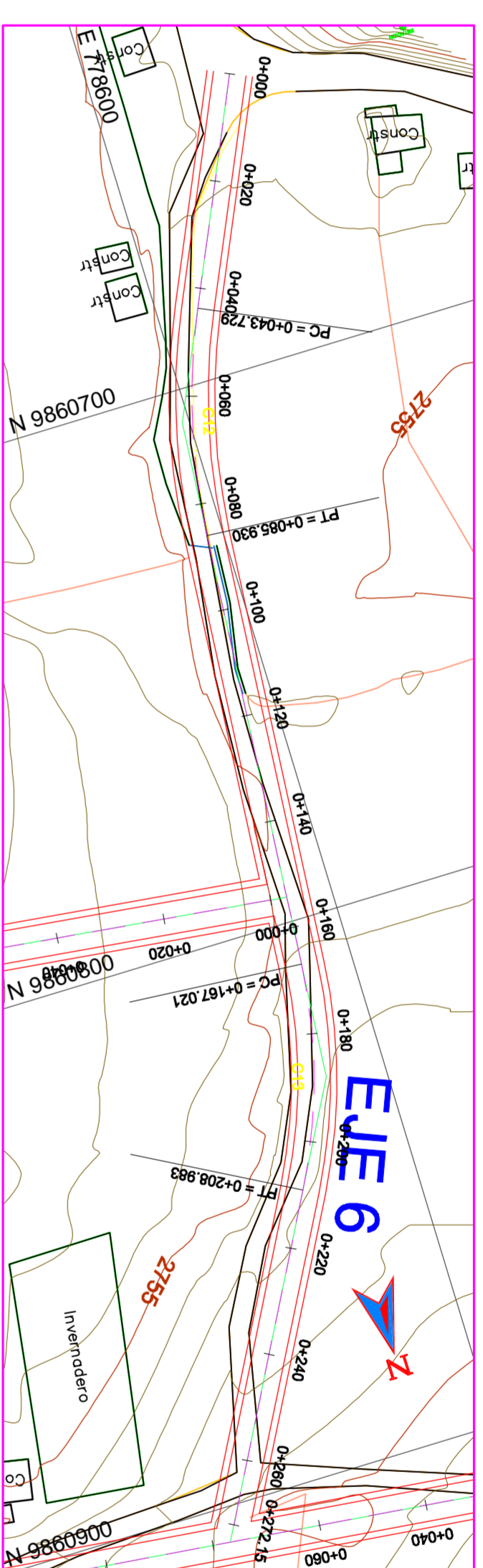


PERFIL EJE 2
 ESCALA HORIZONTAL: 1:1000
 ESCALA VERTICAL: 1:100

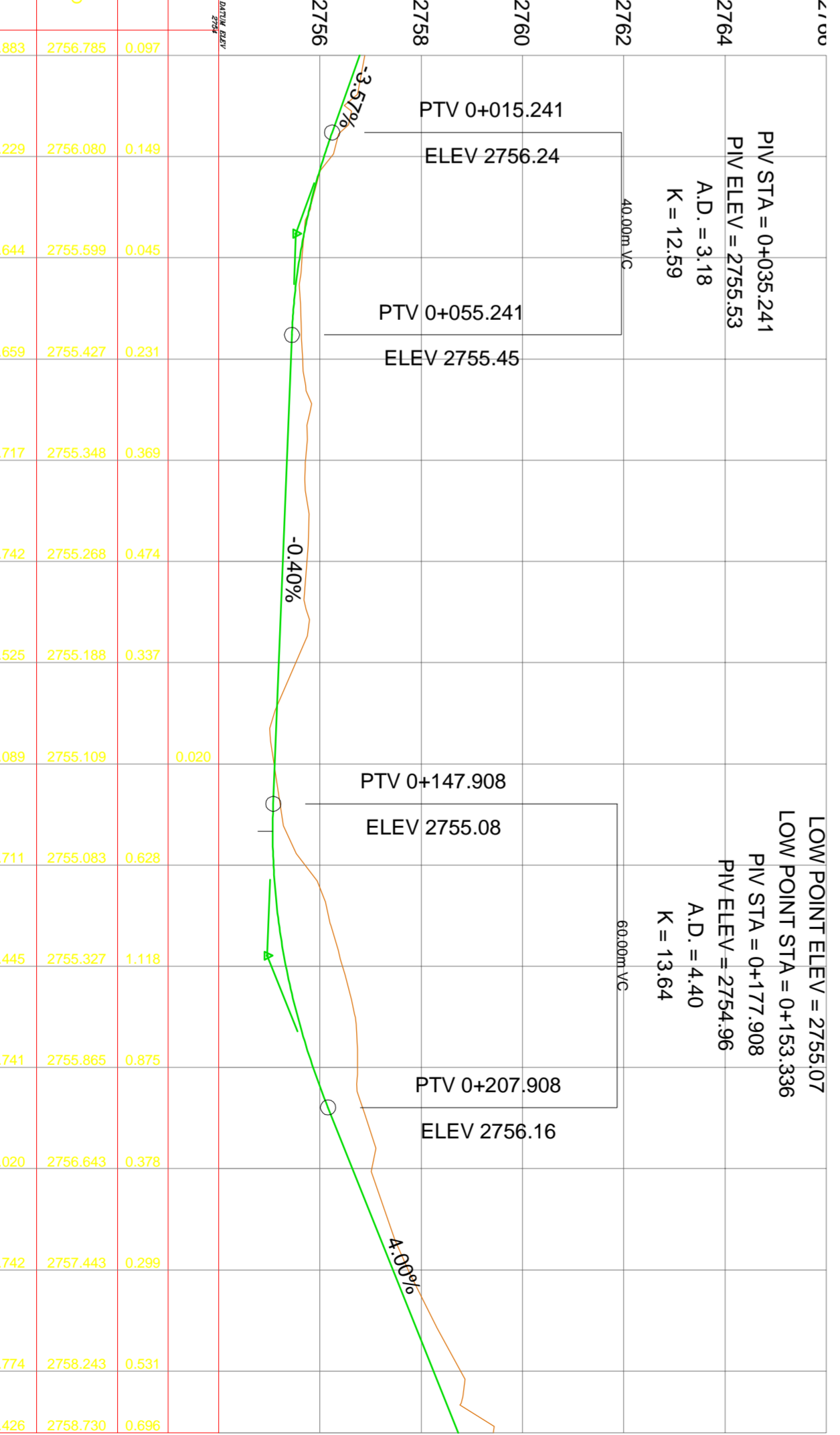


PROYECTO	ESTUDIO DE INGENIERIA DE TRAFICO
FECHA	2017
ESCALA HORIZONTAL	1:1000
ESCALA VERTICAL	1:100

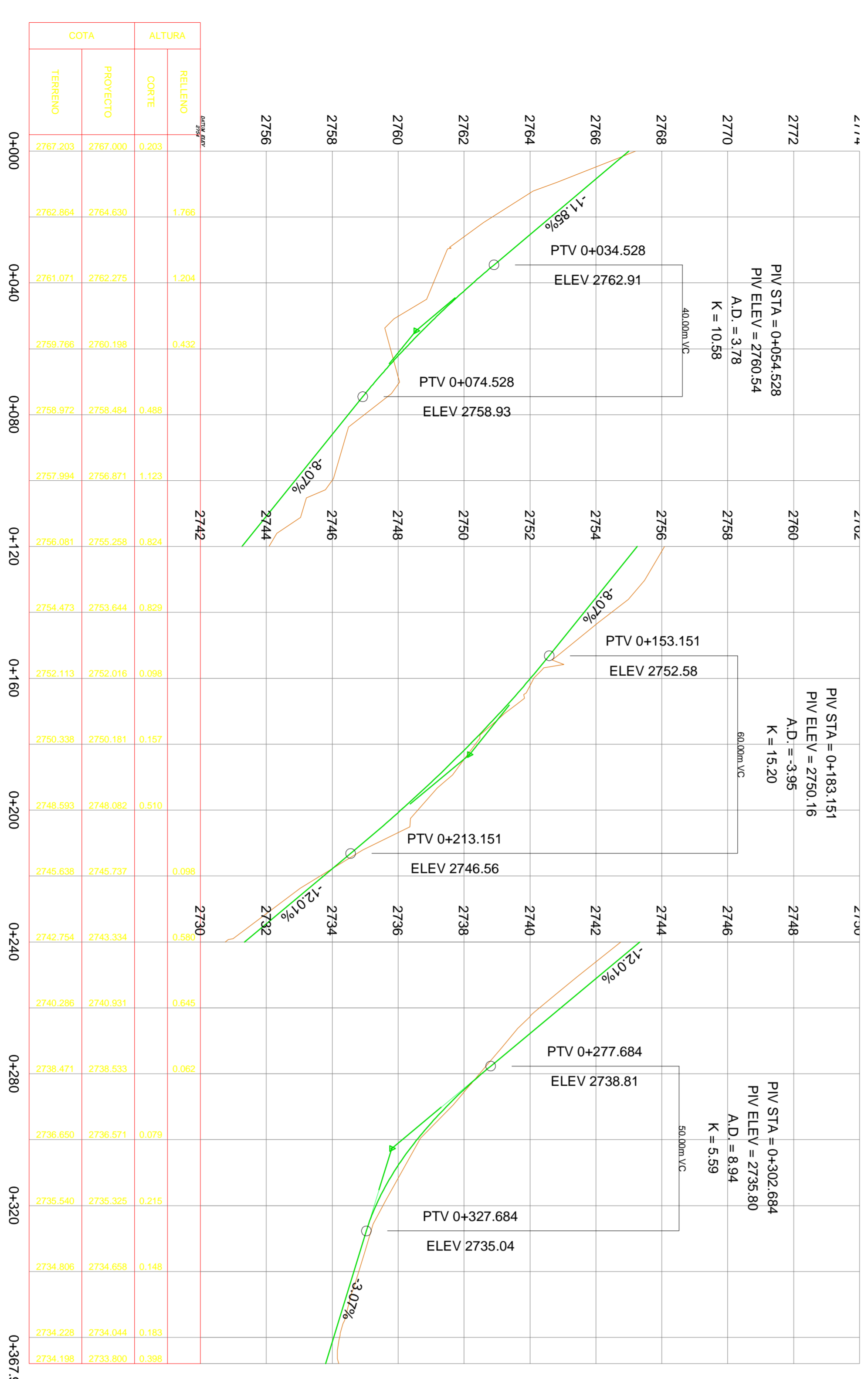
QUINUA	DELTA	RADIO	ARCO	STAN	QUERDA	RUMBO QUERDA
C10	20°12'48.80"	110.00	38.81	19.81	38.80	S 73°40'51.53" E
C11	10°25'44.47"	120.00	38.40	19.41	38.33	N 22°45'51.98" W
C12	20°18'36.67"	102.00	42.20	21.32	41.88	S 14°03'35.79" W
C13	24°12'32.34"	100.00	41.96	21.29	41.65	N 67°30'40.02" E
C14	34°25'55.14"	20.00	41.07	21.63	41.34	N 62°43'55.55" W



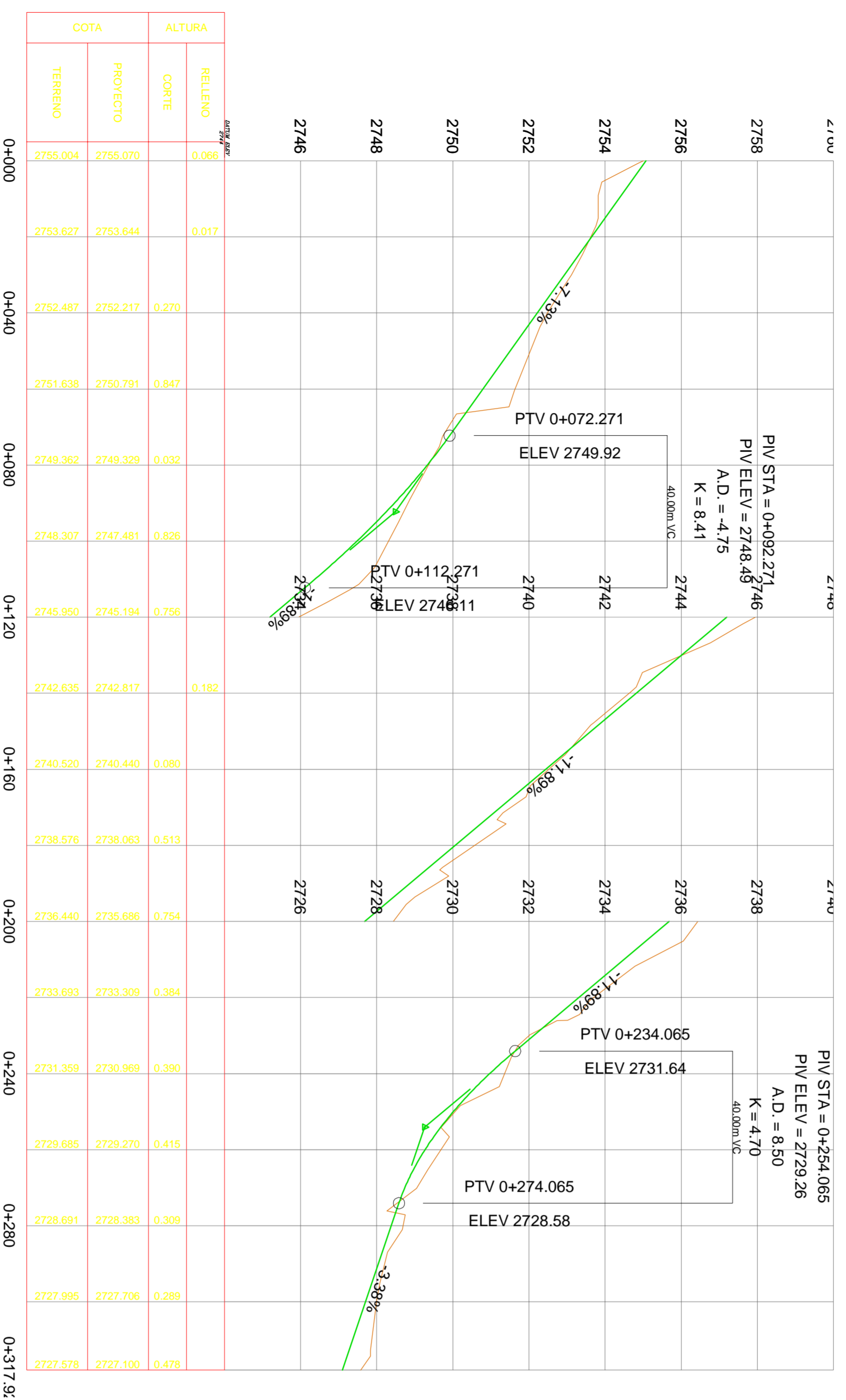
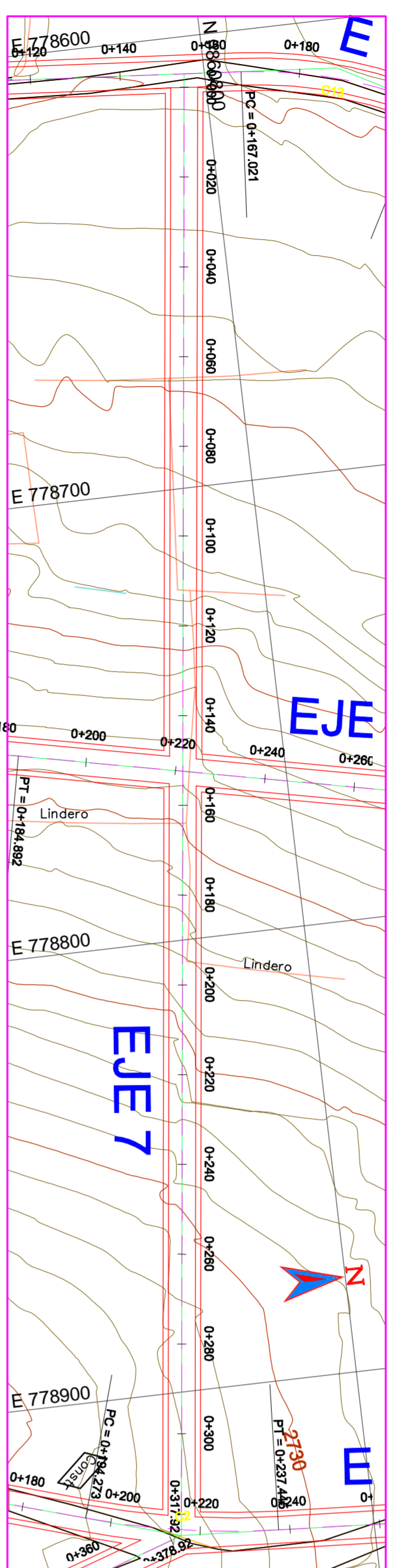
PERFIL EJE 8
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000
ESCALA VERTICAL: 1:100



PERFIL EJE 5
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000
ESCALA VERTICAL: 1:100

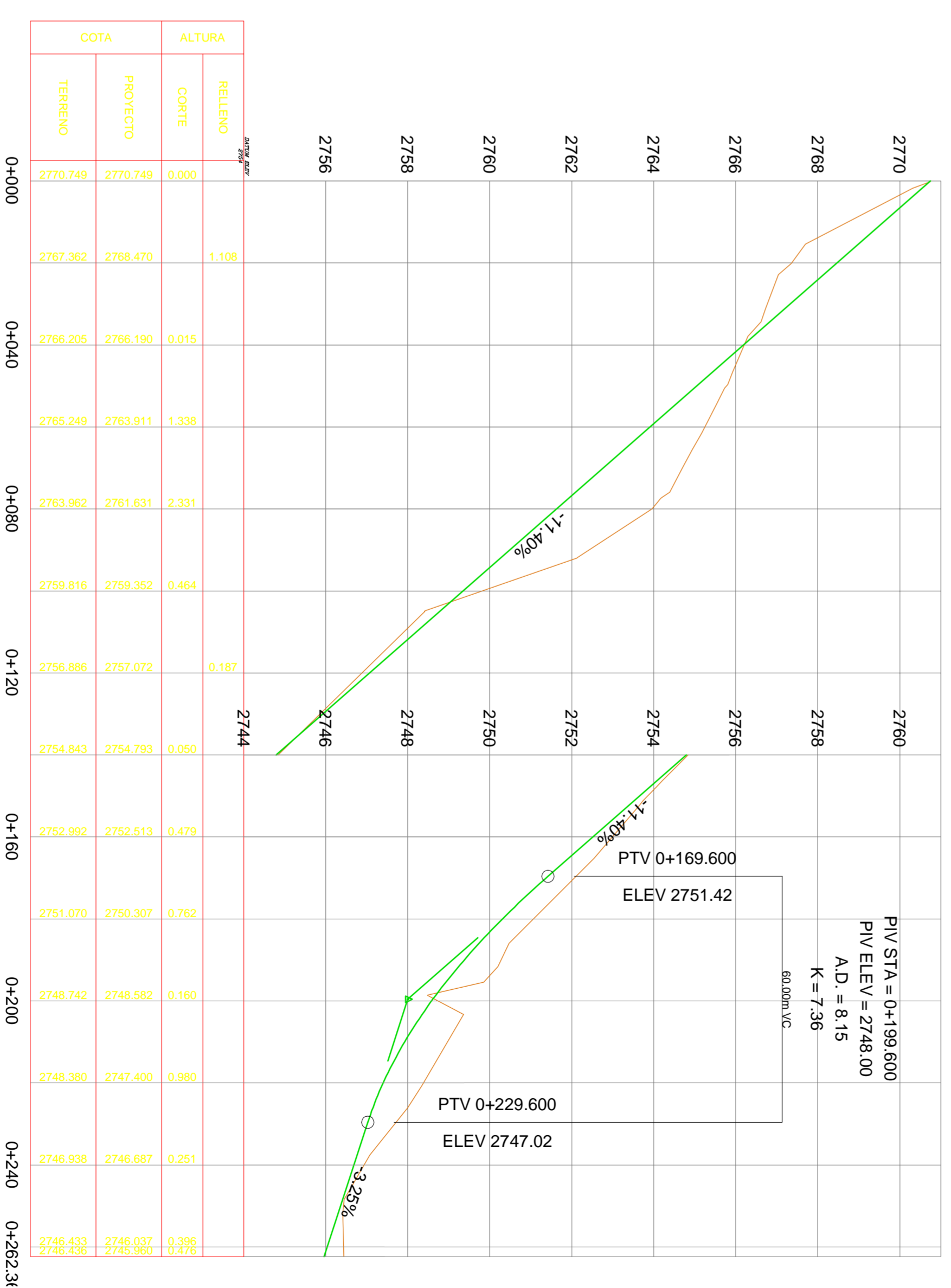
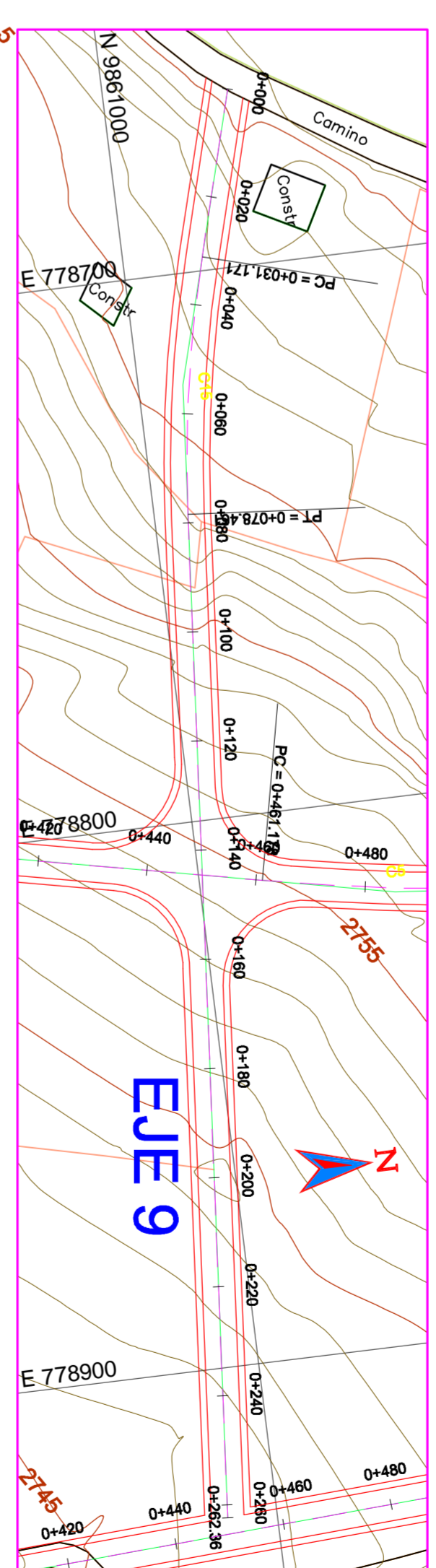


PERFIL EJE 1
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000
ESCALA VERTICAL: 1:100



PERFIL EJE 7
ESCALA HORIZONTAL: 1 : 1000
ESCALA VERTICAL: 1 : 100

CUADRO DE CURVAS					
EJE 9					
CURVA	DELTA	RADIO	ARCO	STAN	QUERDA
C15	10°30'16.91"	250.00	47.28	23.72	47.22
					RANBO QUERDA



PERFIL EJE 9
ESCALA HORIZONTAL: 1 : 1000
ESCALA VERTICAL: 1 : 100





MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS	
DIRECCIÓN GENERAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	
PROYECTO:	SECTOR DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL
OPERAÇÃO:	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL
ESTUDIO:	ESTUDIO DE INGENIERÍA DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL
FECHA:	2023

