

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**



**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

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

**TEMA:**

---

LAS CONDICIONES DE LA VÍA LA SUIZA - ILLUCHI ALTO CANTONES  
PATATE - BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN  
LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR.

---

**AUTOR:** Núñez Meneses Jorge Luis

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

**AMBATO-ECUADOR**

**2014**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que esta Tesis de Grado, preciso a la obtención del título de Ingeniero Civil, bajo el Título: "LAS CONDICIONES DE LA VÍA LA SUIZA - ILLUCHI ALTO CANTONES PATATE - BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR", ha sido realizada en su totalidad por Jorge Luis Núñez Meneses, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Es todo cuanto puedo afirmar en honor a la verdad.

Ambato, Julio 2014

Ing.M.Sc. Fricson Moreira

**DIRECTOR DE TESIS**

## **AUTORÍA**

El presente trabajo de investigación, sus opiniones, criterios e ideas propuestos son responsabilidad de quien lo ejecutó.

Egdo. Jorge Luis Núñez Meneses

**AUTOR**

## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme brindado el don de la vida, por brindarme la oportunidad de prepararme y la fortaleza para poder estar donde actualmente me encuentro.

A mi madre Carmita y a mi padre Luis que han sido juntos mi fortaleza, mi apoyo incondicional y más que todos mis amigos; por ser mi ejemplo en buenos valores y por brindarme siempre lo que he necesitado, pues sin su apoyo no hubiese logrado mis metas.

A mi hermano Carlos que ha sido un gran ejemplo para mí, que me ha abierto caminos en el ámbito profesional y que me ha enseñado que para ser un buen profesional debemos iniciar siendo excelentes personas.

A mi hermana Johana por ser mi compañía estos años en esta ciudad, por ayudarme en las noches de desvelo y por ser la niña que más quiero en el mundo.

A mi hermano Erick que siempre con sus ocurrencias llena de alegría mi vida, por ser un gran niño y por ser quien me inspira a ser mejor persona y ser ejemplo para él.

A mi tía Relie y su familia por haberme brindado apoyo durante estos años de estudio en esta ciudad.

A mis compañeros de trabajo, mis profesores, mis amigos y los estudiantes con los que he trabajado este tiempo por ayudarme cuando lo he necesitado.

A todos ellos les dedico el presente trabajo, fruto de mi esfuerzo y perseverancia.

**Jorge Luis Núñez M.**



## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por ser mi guía y mi fortaleza en todo momento y permitirme alcanzar mis metas.

A mis padres y hermanos por ser los pilares fundamentales en los que me he apoyado a lo largo de mi vida.

A mis compañeros de universidad por todas las experiencias adquiridas a lo largo de estos cinco años de estudio.

A mis amigos, compañeros de trabajo y estudiantes de los que fui ayudante por su apoyo en la realización de este proyecto.

A los docentes de la Universidad Técnica de Ambato, en especial al Ing. Fricson Moreira que ha sido mi orientador en el proceso de desarrollo de este proyecto.

Este proyecto enmarca el primero de muchos escalones que debo subir, agradezco infinitamente a todos y espero ser un buen profesional y no defraudarlos.

**Jorge Luis Núñez M.**

## ÍNDICE GENERAL

### A. PÁGINAS PRELIMINARES

Título o Portada.....	I
Aprobación del Tutor.....	II
AUTORÍA.....	III
AGRADECIMIENTO .....	V
RESUMEN EJECUTIVO .....	IX
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....	1
1.1. Tema.....	1
1.2. Planteamiento del Problema.....	1
1.2.1. Contextualización .....	1
1.2.2. Análisis Crítico .....	2
1.2.3. Prognosis.....	3
1.2.4. Formulación del Problema.....	3
1.2.5. Preguntas Directrices .....	3
1.2.6. Delimitación del Objeto de Investigación .....	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos .....	4
1.4.1. Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos Específicos .....	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	5
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA .....	6
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL .....	6
2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	7
2.4.1. DEFINICIONES .....	8
2.5. HIPÓTESIS .....	18
2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS .....	18
2.6.1. Variable Independiente .....	18

2.6.2. Variable Dependiente .....	18
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....	19
3.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	19
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	21
3.3.1 Población .....	21
3.3.2. Muestra .....	21
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	22
3.4.1. Variable Independiente: El mejoramiento de la vía La Suiza - Illuchi Alto .....	22
3.5. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	22
3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN .....	23
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	24_Toc399326043
4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	24
4.1.2. Análisis del inventario Vial. ....	31
4.1.3. Análisis del levantamiento topográfico. ....	32
4.1.4. Análisis de resultados del estudio de tráfico.....	32
4.1.5. Análisis de resultados del estudio de suelos. ....	35
4.2. INTERPRETACIÓN DE DATOS .....	35
4.2.1. Interpretación de datos de la encuesta .....	35
4.2.2. Interpretación de datos del inventario vial.....	37
4.2.3. Interpretación del Estudio Topográfico .....	37
4.2.4. Interpretación de datos del estudio de tráfico. ....	38
4.2.5. Interpretación de datos del estudio de suelos. ....	39
4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.....	42
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	43
5.1. CONCLUSIONES.....	43
5.2. RECOMENDACIONES .....	45
CAPÍTULO VI: PROPUESTA.....	47_Toc399326061

6.1. DATOS INFORMATIVOS .....	47
6.1.1. Ubicación General .....	47
6.1.2. Servicios Públicos.....	48
6.1.3. Producción .....	48
6.1.4. Climatología .....	48
6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA .....	50
6.3. JUSTIFICACIÓN.....	51
6.4. OBJETIVOS.....	52
6.4.1. Objetivo General.....	52
6.4.2. Objetivos Específicos .....	52
6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	52
6.6. FUNDAMENTACIÓN .....	53
6.6.1. Diseño de la Vía.....	53
6.6.2. Diseño del Pavimento. ....	53
6.6.3. Diseño del Sistema de Drenaje. ....	53
6.7. METODOLOGÍA DEL MODELO OPERATIVO .....	54
6.7.1. Diseño geométrico de la vía. ....	54
6.7.2. Diseño del pavimento .....	60
6.7.5.1. Volúmenes de obra .....	96
6.7.5.2. Presupuesto referencial.....	969
6.7.6. Cronograma valorado de actividades.....	100
6.8.1. Recursos económicos.....	102
6.8.2. Recursos técnicos.....	102
6.8.3. Recursos administrativos .....	102
6.9. Previsión de la evaluación .....	102
6.9.2. Estructura del pavimento .....	103
6.9.3. Instalación de drenaje y alcantarillado.....	103
6.9.4. Instalaciones de señales de tránsito .....	104
BIBLIOGRAFÍA .....	105

ANEXOS .....	106
Anexo 1. Fotografías .....	107
Anexo 2. Estudios de Suelos .....	109
Anexo 3. Estudios de Tráfico .....	11055
Anexo 4. Inventario Vial .....	11058
Anexo 5. Análisis de precios unitarios .....	11069
Anexo 6. Categorización según el tipo de vehículos.....	185
Anexo 7. Planos.....	185

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1. Clasificación de carreteras según el tráfico proyectado .....	17
Cuadro N° 2. Taza de crecimiento de tráfico .....	18
Cuadro N° 3. Condiciones actuales de la vía .....	32
Cuadro N° 4. Conteo de tráfico / día mayor demanda .....	33
Cuadro N° 5. Resultados C.B.R. ....	35
Cuadro N° 6. Interpretación inventario vial .....	37
Cuadro N° 7. Características técnicas s de la vía .....	37
Cuadro N° 8. Proyección del tráfico a diez y veinte años. ....	38
Cuadro N° 9. Límites para la selección del CBR de diseño .....	39
Cuadro N° 10. CBR en sitio .....	40
Cuadro N° 18. Correlación de CBR .....	40
Cuadro N° 19. Calificación del suelo según su CBR .....	41
Cuadro N° 9. Parámetros básicos de diseño geométrico de vías.....	54
Cuadro N° 10. Parámetros adoptados en el diseño .....	55
Cuadro N° 11. Número de vehículos en la hora pico .....	61
Cuadro N° 12. Tasa de crecimiento de tráfico .....	62
Cuadro N° 13. Cálculo de TPDA futuro .....	64
Cuadro N° 14. Factor de daño .....	65
Cuadro N° 15. Cálculo de ejes equivalentes a 8.2 ton.....	66
Cuadro N° 20. Período de diseño en función del tipo de carretera .....	67
Cuadro N° 21. Período de diseño en función del tipo de carretera .....	68
Cuadro N° 22. Niveles confiabilidad de acuerdo a la clasificación funcional del camino.....	68
Cuadro N° 23. Valores de desviación estándar, $Z_r$ .....	69
Cuadro N° 24. Espesores mínimos de asfalto y base según el W18 .....	72

Cuadro N° 25. Valores de $a_1$ .....	73
Cuadro N° 26. Requisitos ensayo Marshall.....	75
Cuadro N° 27. Coeficiente estructural $a_2$ .....	75
Cuadro N° 28. Coeficiente estructural $a_3$ .....	77
Cuadro N° 29. Niveles de drenaje en la estructura del pavimento .....	78
Cuadro N° 30. Valores de $m_2$ , $m_3$ en función de la calidad del drenaje.....	78
Cuadro N° 31. Cálculo de espesores de las capas de la estructura del pavimento .....	85
Cuadro N° 32. Coeficientes de rugosidad de Manning .....	87
Cuadro N° 33. Caudales admisibles para diferentes pendientes .....	89
Cuadro N° 34. Valores de coeficiente de escorrentía.....	90

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Elementos de una curva circular simple .....	11
Gráfico 2. Elementos de una curva espiral .....	14
Gráfico 3. Datos del tráfico.....	34
Gráfico 4. Proyección del tráfico a diez y veinte años.....	38
Gráfico 9. CBR de diseño .....	41
Gráfico 5. Ubicación del proyecto .....	47
Gráfico 6. Variaciones anuales de temperatura, Región Interandina .....	49
Gráfico 7. Precipitaciones más altas, Región Interandinas .....	50
Gráfico 8. Precipitaciones más altas, Región Oriental.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Gráfico 10. Estructura del pavimento flexible .....	72
Gráfico 11. Valores del coeficiente estructural $a_1$ .....	74
Gráfico 12. Requisitos granulometría capa base.....	76
Gráfico 13. Requisitos granulometría capa subbase .....	77
Gráfico 14. Aplicación de la ecuación AASHTO 93 .....	79
Gráfico 15. Cálculo del número estructural .....	79
Gráfico 16. Valores de resiliencia para la carpeta asfáltica .....	81
Gráfico 17. Valores de módulo de resiliencia para la base granular.....	82
Gráfico 18. Valores de módulo de resiliencia para la capa subbase .....	83
Gráfico 19. Sección típica de cuneta.....	87
Gráfico 20. Identificación de cotas de descarga .....	92
Gráfico 21. Ubicación de la subcuenca del proyecto.....	91

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo de graduación está enfocado en estudiar las condiciones de la vía La Suiza - Illuchi Alto para mejorar la condición del diseño geométrico, del pavimento, sistema de drenaje y obras complementarias.

Inicialmente se realizó un inventario vial donde se identificó la existencia de un tramo inicial de empedrado de 920 metros y un tramo continuo de 4905 metros de lastrado, los mismos que no tienen buenas condiciones para brindar seguridad a la circulación vehicular y a los peatones; además se identificó el paso del río San Pablo por un tramo de vía por lo que es necesario el diseño de una alcantarilla.

Como métodos de recolección de información se realizaron encuestas a una muestra de 172 habitantes beneficiarios del proyecto que nos permitieron corroborar la necesidad de un mejoramiento de la vía; estudios de suelos que determinaron una capacidad de soporte CBR del 4.35% y conteo de tráfico que determinó un TPDA de 472 vehículos y un W18 de 560787 ejes equivalentes en 20 años como período de diseño.

Analizando los resultados obtenidos se estableció que la vía se diseñará como vía de Cuarto Orden según las normas vigentes del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, en cuyo diseño horizontal predominan curvas con un radio mínimo de 42 m y un diseño vertical con pendientes máximas del 12% en casos excepcionales.

Con el TPDA, el CBR y la norma AASHTO se establecieron los espesores por capa del pavimento; obteniendo como resultados una capa de mejoramiento de 60 cm conformada por cantos rodados o pedazos de roca con diámetros superiores a 10 cm, capa subbase Clase II de 25 cm, capa base Clase II de 15 cm y una capa de pavimento flexible (asfalto) de 5cm.

Se analizó la subcuenca a la que pertenece la vía y con datos pluviométricos se calcularon las dimensiones del cabezal y un diámetro de 2.20 m. de la tubería de descarga para suplir el caudal generado.

Finalmente se determinó un monto de 1472011.43 dólares y un plazo de 4 meses para la ejecución de la obra.



# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1. Tema**

Las condiciones de la vía La Suiza - Illuchi Alto, cantones Patate - Baños, Provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector.

### **1.2. Planteamiento del Problema**

#### **1.2.1. Contextualización**

Uno de los factores más influyentes en el desarrollo social y económico de una nación es la calidad de las vías que disponga para la comunicación de sus pueblos; si la red vial es de calidad, consecuentemente, la vida de los habitantes será también de calidad.

Actualmente el gobierno ecuatoriano ha priorizado entre otras actividades el mejoramiento de vías existentes y la apertura de nuevas vías con características idóneas de diseño y construcción.

Entre los beneficios que se obtienen se considera la comodidad de los usuarios, la reducción de ruidos producidos y las irregularidades de la capa de rodadura, mayor duración de la vida útil del automotor y, sobre todo, el desarrollo socio-económico de los habitantes al tener facilidad de comunicación e interacción con otros pueblos.

La Provincia de Tungurahua es una de las regiones con mejor infraestructura vial del país; sin embargo, existen caminos en las zonas rurales que presentan condiciones no favorables para la circulación vehicular.

El tramo de vía que une los Sectores La Suiza - Illuchi Alto, pertenecientes a los Cantones Patate y Baños respectivamente, se encuentra en una zona de transición entre la Sierra y la Amazonía por lo las condiciones naturales del sector afectan en sobre manera a la vía, pues se presentan fuertes vientos (Sierra) acompañados de lluvias frecuentes (Amazonía).

La carretera presenta una topografía muy irregular, en un tramo de lastrado, el cual se encuentran en muy malas condiciones; no se ha brindado mantenimiento a la capa de rodadura y no existe señalización para advertir al conductor sobre peligros existentes; además, es necesario implementar sistemas de drenaje ya que existen muchas vertientes de agua que atraviesan la vía deteriorándola en varios sectores, en ocasiones, siendo obstáculos para los vehículos por los fuertes caudales que llevan en época de invierno.

Todos estos problemas provocan un retraso en el desarrollo de los habitantes del sector, los mismos que se dedican a la agricultura y ganadería, que no pueden transportar sus productos a los diferentes mercados.

Al existir una vía que cumpla con todas las condiciones necesarias de calidad, seguridad y comodidad las personas podrán llevar sus productos a otros sectores con seguridad y prontitud, además que se podrá facilitar el acceso de estudiantes a centros educativos de las parroquias aledañas; incrementando la calidad de vida de los moradores.

### **1.2.2. Análisis Crítico**

Las malas condiciones de la vía ameritan un urgente mejoramiento en su diseño geométrico y del pavimento para que las personas beneficiadas tengan una mejor comunicación con otros centros poblados, mejorar el comercio e incrementar su nivel de vida.

El proyecto está enfocado a mejorar el sistema de comunicación terrestre entre el Cantón Patate y Baños, tomando en consideración las normas y especificaciones para

al diseño geométrico y el diseño de la capa de rodadura para así conseguir la meta que se ha propuesto.

### **1.2.3. Prognosis**

Al no realizarse el presente proyecto, enfocado a mejorar las condiciones de la vía La Suiza - Illuchi Alto; se está limitando el desarrollo de los habitantes de la zona, pues no tendrán la forma de comercializar sus productos y, consecuentemente, no se alcanzará un desarrollo e incremento de la calidad de vida.

### **1.2.4. Formulación del Problema**

¿Cómo incidirá en la calidad de vida de los habitantes del sector el estudio de las condiciones de la vía La Suiza - Illuchi Alto, Cantones Patate y Baños, Provincia de Tungurahua?

### **1.2.5. Preguntas Directrices**

- ¿Cuál es la topografía de la zona?
- ¿Cuál es el tipo de suelo?
- ¿Cuál es el tráfico?
- ¿Cuáles son las condiciones socio-económicas de la zona?
- ¿Cuáles son las condiciones climáticas?

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

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

El diseño implica el mejoramiento de la vía La Suiza - Illuchi Alto. Este trabajo corresponde al campo de la Ingeniería Civil, área de Vías, y abarca aspectos como topografía, mecánica de suelos, diseño geométrico de vías, y pavimentos.

#### **1.2.6.2. Delimitación Espacial**

El estudio se realizó desde el sector La Suiza, perteneciente al Cantón Patate hasta el sector Illuchi Alto perteneciente al Cantón Baños, en la Provincia de Tungurahua con una longitud aproximada de 8.5 km.

### **1.2.6.3. Delimitación Temporal**

El presente estudio se lo realizó de en el período Diciembre 2013 - Agosto 2014.

### **1.3. Justificación**

La finalidad del estudio es mejorar la calidad de vida de los habitantes que se encuentran en la zona de influencia directa o parcial por el tramo de de vía La Suiza - Illuchi Alto; busca brindar un impulso en el desarrollo socio-económico de los pobladores, que en su mayoría se dedican al comercio de productos agrícolas y ganaderos y dependen directamente de las condiciones de la vía para poder trasladarlos a sus respectivos destinos.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo General**

- Estudiar las condiciones de la vía La Suiza - Illuchi Alto, cantones Patate - Baños, Provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Determinar las condiciones actuales de la vía.
- Realizar el levantamiento topográfico.
- Determinar las características del suelo.
- Identificar el tráfico vehicular.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

Como soporte técnico y técnicas de la investigación se ha considerado los siguientes proyectos reales que reposan en la Biblioteca de la FICM.

- En la investigación de la Srta. Sandra Beatriz Hurtado Chango con el tema Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno, desde el partidero de la comunidad Sigsipamba hasta la entrada a la comunidad de Laturún, en la parroquia San Andrés, cantón Guano, Provincia de Chimborazo para mejorar las condiciones de vida; se menciona que: " La vía en estudio aumentará la calidad de la oferta que a su vez se traduce en un mejor nivel de servicio a los habitantes de las comunidades aledañas que se benefician de esta vía y por ende da mayor comodidad, seguridad y una mejor movilización hacia el lugar de destino, por lo que el mejoramiento de la capa de rodadura será esencial para el desarrollo de las comunidades."

- En la investigación del Sr. Carlos Alberto Calucho Muyulema con el tema "La incidencia del tráfico vehicular en la capa de rodadura de la vía Guambo - El Tablón del cantón Baños Provincia del Tungurahua" se menciona que: "Al dotar de un camino moderno a este sector mejorara el nivel de vida en todos sus aspectos y la correcta planificación y colocación de capa de rodadura dará lugar a que los vehículos circulen de mejor manera y los moradores se trasladen con mayor facilidad."

- En la investigación del Sr. Frank Alexis Salazar Álava, con el tema La capa de rodadura de la vía Ceslao Marín y su incidencia en el tráfico vehicular de la ciudad de Puyo, Provincia de Pastaza se menciona que: "el mejoramiento de la red vial es primordial para mejorar la producción agrícola, el comercio y el turismo, constituyéndose de esta forma en un aporte de fundamental al desarrollo de Pastaza."

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

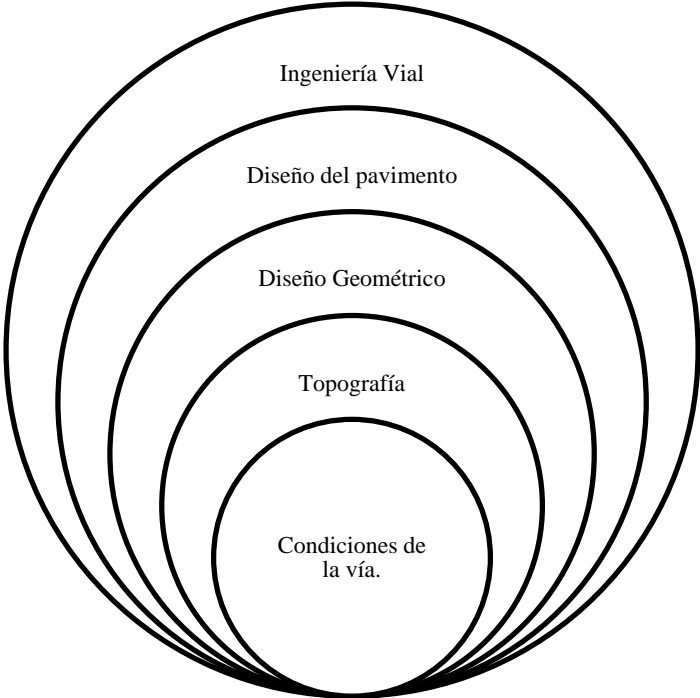
La investigación se enfoca en el paradigma crítico-propositivo; crítico porque se analiza las condiciones actuales del tramo de vía y su incidencia en la calidad de vida de las personas del sector; y propositivo porque busca encontrar una solución al problema, y consecuentemente las ventajas que se adquirirán en el desarrollo socio-económico de las personas; la investigación será participativa entre el investigador y la población localizada en la zona de influencia directa de la carretera.

## **2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

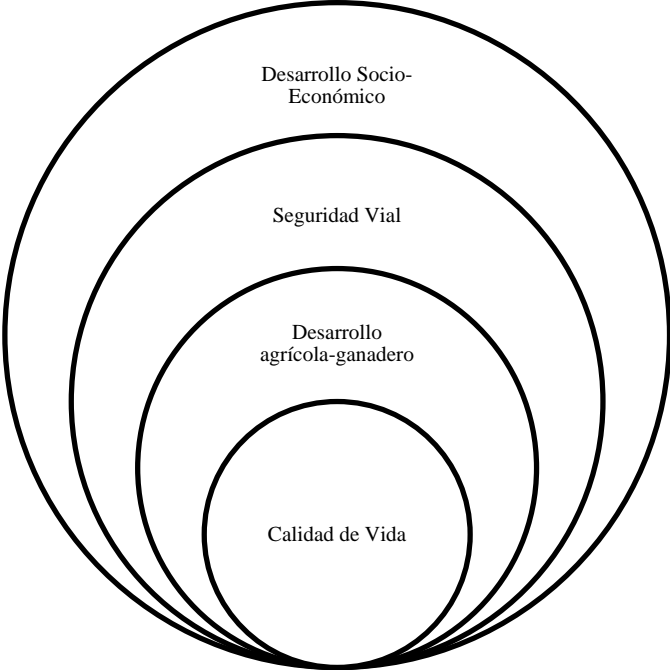
Como fundamentos legales se ha establecido las siguientes:

- Normas AASHTO para el diseño de pavimentos flexibles.
- Especificaciones Generales para la construcción de Caminos y Puentes, Ministerio de Transporte y Obras Públicas -001-F-2003.
- Normas del Instituto de Asfalto.
- Ley de Caminos

**2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.**



Variable Independiente



Variable Dependiente

## **2.4.1. DEFINICIONES**

### **2.4.1.1 Carretera**

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

Forman parte integrante de los caminos: los senderos laterales para peatones y animales, los taludes, las cunetas o zanjas de desagües, terraplenes, puentes, obras de arte de cualquier género, habitaciones para guarda-puentes, camineros y otros requerimientos análogos permanentes.

### **2.4.1.3. Topografía**

Estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la Tierra, con sus formas y detalles; tanto naturales como artificiales. Esta representación tiene lugar sobre superficies planas, limitándose a pequeñas extensiones de terreno, utilizando la denominación de geodesia para áreas mayores, para eso se utiliza un sistema de coordenadas tridimensional, siendo la x y la y competencia de la planimetría, y la z de la altimetría.

Los mapas topográficos utilizan el sistema de representación de planos acotados, mostrando la elevación del terreno utilizando líneas que conectan los puntos con la misma cota respecto de un plano de referencia, denominadas curvas de nivel, en cuyo caso se dice que el mapa es hipsográfico. Dicho plano de referencia puede ser o no el nivel del mar, pero en caso de serlo se hablará de altitudes en lugar de cotas.



Los puntos relevados o replanteados tienen un valor tridimensional; es decir, se determina la ubicación de cada punto en el plano horizontal (de dos dimensiones, norte y este) y en altura (tercera dimensión).

La topografía no sólo se limita a realizar los levantamientos de campo en terreno sino que posee componentes de edición y redacción cartográfica para que al confeccionar un plano se puede entender el fonema representado a través del empleo de símbolos convencionales y estándares previamente normados para la representación de los objetos naturales y antrópicos en los mapas o cartas topográficas también la ingeniería en mina.

#### **2.4.1.4. Diseño Geométrico de Vías**

El diseño geométrico es la parte más importante dentro de un proyecto de construcción o mejoramiento de una vía, pues allí se determina su configuración tridimensional, es decir, la ubicación y la forma geométrica definida para los elementos de la carretera; de manera que ésta sea funcional, segura, cómoda, estética, y sobre todo compatible con el medio ambiente (contaminación mínima).

##### **a) Curvas Circulares Simples**

El trazo de curvas se emplea en la construcción de vías para conectar dos líneas de diferente dirección o pendiente. Estas curvas son circulares y verticales.

Las curvas circulares se utilizan para empalmar tramos rectos, estas curvas deben cumplir con ciertas características como: facilidad de trazo, economía y deben ser diseñadas de acuerdo a las especificaciones técnicas.

##### **Elementos de una curva circular:**

**Punto de intersección [PI]:** Es el punto de intersección de las tangentes.

**Punto de curvatura [PC]:** Es el punto en donde termina la tangente de entrada e inicia la curva.

**Punto de tangencia [PT]:** Es el punto en dónde termina la curva y comienza la tangente de salida

**Ángulo de deflexión [ $\Delta$ ]:** El que se forma con la prolongación de uno de los alineamientos rectos y el siguiente. Puede ser a la izquierda o a la derecha según si está medido en sentido anti-horario o a favor de las manecillas del reloj, respectivamente. Es igual al ángulo central subtendido por el arco ( $\Delta$ ).

**Tangente [T]:** Distancia desde el punto de intersección de las tangentes (PI) -los alineamientos rectos también se conocen con el nombre de tangentes, si se trata del tramo recto que queda entre dos curvas se le llama entre tangencia- hasta cualquiera de los puntos de tangencia de la curva (PC o PT).

**Radio [R]:** El de la circunferencia que describe el arco de la curva.

**Cuerda larga [CL]:** Línea recta que une al punto de tangencia donde comienza la curva (PC) y al punto de tangencia donde termina (PT).

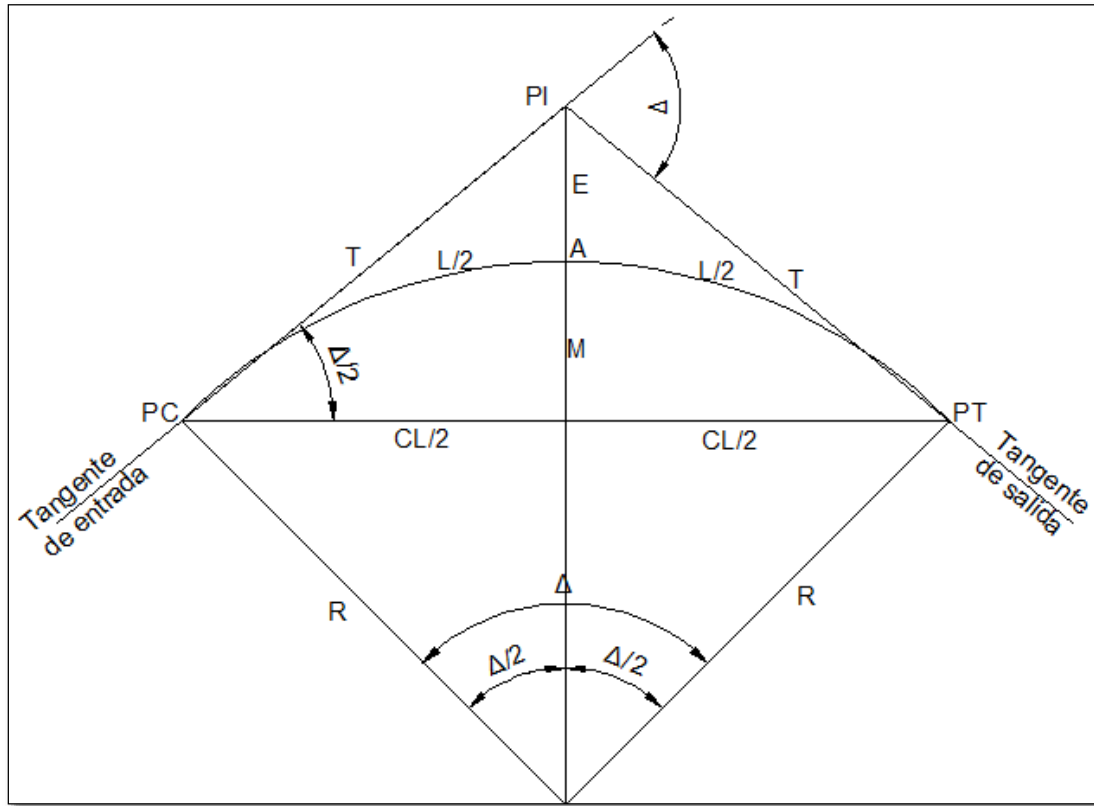
**Externa [E]:** Distancia desde el PI al punto medio de la curva sobre el arco.

**Ordenada Media [M] (o flecha [F]):** Distancia desde el punto medio de la curva hasta el punto medio de la cuerda larga.

**Longitud de la curva [L]:** Distancia desde el PC hasta el PT recorriendo el arco de la curva, o bien, una poligonal abierta formada por una sucesión de cuerdas rectas de una longitud relativamente corta. Ver más adelante para mayor información.

**El centro de curvatura (CC):** Es el centro de la curva.

Gráfico 1. Elementos de una curva circular simple



Fuente: Manual Geométrico de Carreteras.

**Método de replanteo por cuerdas o polígono inscrito:** Se trata de realizar una poligonal de tal modo que los vértices son puntos de la propia curva. Se marcarán ángulos interiores y las distancias de los lados de la poligonal.

Cuando se diseña una curva realmente lo que se establece, son los puntos que forman un polígono de  $n$  lados de acuerdo al número de arcos parciales considerados. Con este método se trata de localizar los distintos vértices del polígono en base a sus ángulos internos.

### b) Curvas Circulares Compuestas (CCC)

Cuando por razones de diseño como en el caso de intercambio de tráfico y cuando las características topográficas del terreno exigen, se requiere utilizar las curvas compuestas, que son aquellas formadas por tramos de curvas de diferente radio.

Las curvas circulares compuestas están formadas por dos o más curvas circulares simples de radios diferentes. Se emplean principalmente con el fin de obtener que el eje de la vía se ajuste lo más posible al eje del terreno; pues se obtienen notables ventajas cuando el trazado se desarrolla en terrenos montañosos, pues en algunos casos se hace necesario emplear dos, tres o más curvas simples de radio diferente.

Los puntos de unión de dos curvas, es decir, donde termina una e inicia otra se denomina PCC (Punto común de curvas). El punto donde se inicia la primera curva se denomina PC y aquel donde termina la última curva PT.

Cada una de las curvas circulares simples que forma la compuesta conservan sus nomenclaturas con subíndices de acuerdo con su sucesión. Para la curva compuesta sus tangentes se denominan TE (tangente de entrada) y TS (tangente de salida) o también denominadas tangente larga o tangente corta.

Los elementos geométricos que caracterizan cada curva circular simple se calculan en forma independiente en cada una de ellas utilizando las expresiones para curvas circulares simples.

### **c) Curvas Reversas**

Las curvas reversas o contra-curvas existen cuando hay dos curvas circulares con un punto de tangencia común y con centros en lados opuestos de la tangencia común. En general estas están prohibidas en las especificaciones, y por tanto, se deben evitar en carreteras y ferrocarriles, pues no permite manejar correctamente el peralte en las cercanías del punto de tangencia; además, en ese punto puede haber dificultades en el funcionamiento de los vehículos.

Las curvas reversas pueden tener aplicaciones importantes en el diseño de intersecciones, utilizando pequeños radios para ampliación de calzadas, carriles, etc.

Contra curva es aquella curva que se opone a otra, trazada con igual radio y diferente centro para averiguar juntas un punto dependiente de los centros de ambas.

Es el caso de hallar un punto de la mediatriz de un segmento dado, para ello por sus extremos se trazan dos circunferencias equipolentes, o de igual radio, que se cortarán en puntos que equidistan de los extremos del segmento al pertenecer a ambas circunferencias; otro caso son los lugares geométricos de los puntos que equidistan de los centros, en este caso, los extremos del segmento. Las porciones de ambas circunferencias próximas al punto equidistante serán contra curvas que definen dicho punto.

Por extensión, contra-arcos, son los arcos centrales de dos circunferencias equipolentes (mismo radio y distintos centros), trazadas para averiguar un punto equidistante de dichos centros.

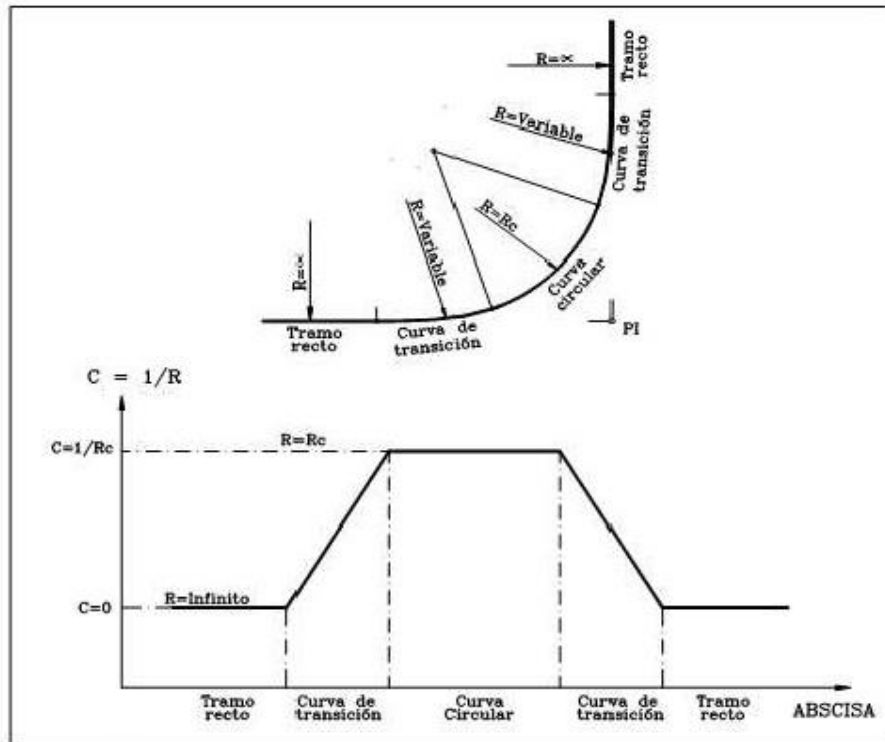
#### **d) Curvas Espirales**

Las curvas espirales de transición se utilizan para mejorar la comodidad y la seguridad de los usuarios en las carreteras. Entre ellas, la más utilizada en el diseño de vías es la Espiral de Euler.

Una curva espiral es la curva plana descrita por un punto que gira alrededor de otro, que podemos suponer el origen de coordenadas, aumentando su distancia progresivamente a medida que gira.

Las curvas de transición son elementos geométricos donde la variación de la curvatura es lineal a lo largo de su desarrollo, por lo que evitan las discontinuidades de curvatura.

Gráfico 2. Elementos de una curva espiral



Fuente: Manual geométrico de carreteras.

### Elementos de la curva espiral.

En las Figuras se presentan todos los elementos que conforman la curva compuesta por una espiral de entrada, un arco circular central y una espiral de salida. Luego se define cada uno de los elementos indicados en las figuras:

TE = Punto de empalme entre la recta y la espiral.

EC = Punto de empalme entre la espiral y el arco circular

CE = Punto de empalme entre el arco circular y la espiral

ET = Punto de empalme entre la espiral y la recta = Deflexión de la curva.

$R_c$  = Radio curva circular

$L_e$  = Longitud curva espiral  $\Delta_e$  = Delta o deflexión curva espiral

$X_c$  = Coordenada X de la espiral en los puntos EC y CE

$c$  = Coordenada Y de la espiral en los puntos EC y C

EP = Disloque = Desplazamiento del arco circular con respecto a la tangente

K = Abscisa Media. Distancia entre el TE y el punto donde se produce el disloque

Te = Tangente de la curva. Distancia TE  $\pm$  PI y PI - ET

Ee = Externa Tl = Tangente larga. Distancia entre TE o ET y Pie

Tc = Tangente corta. Distancia entre Pie y EC o CE

Ce = Cuerda larga de la espiral. Línea que une TE con EC y CE con ET

$\Delta$  = Angulo de la cuerda larga de la espiral

$\Delta_c$  = Deflexión de la curva circular

G = Grado de curvatura circular

$L_c$  = Longitud curva circular

$C_c$  = Cuerda larga circular

Las curvas de transición se denominan también curvas de alivio porque sirven para disminuir el cambio repentino de curvatura en unión de la tangente y una curva circular.

Una curva espiral constituye una excelente curva de alivio porque el radio disminuye en forma uniforme desde el infinito la tangente hasta el valor del radio de la curva circular que conecta.

El uso de las curvas espirales viene dado por la existencia de radios mínimos que están en función de la velocidad del diseño. En la longitud de estas espirales se desarrollan

el peralte desde 0 a un valor máximo en la espiral de entrada, que se conserva en la curva circular y decrece en la espiral de entrada, que se conserva en la curva circular y decrece en la espiral de salida hasta llegar a 0.

La longitud de la espiral está en función de la velocidad del diseño y el radio mínimo de la curvatura.

Experimental la longitud de la espiral:  $Le = \frac{0.035 \cdot V^3}{R}$

#### **2.4.1.5. El Tráfico**

La aplicación del criterio de clasificación funcional de las carreteras regionales es útil para dividir la red vial en segmentos de características similares en función de la demanda, medida esta mediante los volúmenes de tránsito que son expresados comúnmente por el Tránsito Promedio Diario Anual o TPDA, que ofrece la base fundamental para la subsiguiente identificación y cuantificación de los componentes primarios del diseño geométrico. El establecimiento de los parámetros geométricos y funcionales de cada situación típica, se ha hecho con base en la experiencia internacional, que está recogida en la extensa bibliografía disponible sobre el diseño de las carreteras.

Uno de los elementos primarios para el diseño de las carreteras es el volumen del Tránsito Promedio Diario Anual, conocido en forma abreviada como TPDA, que se define como el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un período de tiempo determinado, que es mayor de un día y menor o igual a un año, dividido por el número de días comprendido en dicho período de medición. Tratándose de un promedio simple, el TPDA no refleja las variaciones extremas que, por el límite superior, pueden llegar a duplicar los volúmenes promedios del tránsito en algunas carreteras, razón por la cual en las estaciones permanentes de registro de volúmenes se deben medir y analizar las fluctuaciones del tránsito a lo largo de los diferentes períodos del año, sean estos semanales, mensuales. Se ha tomado el TPDA como un indicador numérico para diseño, tanto por constituir una medida característica de la circulación de vehículos, como por su facilidad de obtención.



Constituye así el TPDA un indicador muy valioso de la cantidad de vehículos de diferentes tipos (livianos y pesados) y funciones (transporte de personas y de mercancías), que se sirve de la carretera existente como su tránsito normal y que continuará haciendo uso de dicha carretera una vez sea mejorada o ampliada, o que se estima utilizará la carretera nueva al funcionar.

Cuadro N° 1. Clasificación de carreteras según el tráfico proyectado

<b>CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO</b>	
<b>Clase de Carretera</b>	<b>Tráfico Proyectado TPDA</b>
<b>R-I o R-II</b>	Más de 8000
<b>I</b>	De 3000 a 8000
<b>II</b>	De 1000 a 3000
<b>III</b>	De 300 a 1000
<b>IV</b>	De 100 a 300
<b>V</b>	Menos de 100
<p><b>El TPDA es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado de 15 a 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.</b></p>	
<p>FUENTE: Normas del diseño geométrico de carreteras MTOP</p>	

Cuadro N° 2. Taza de crecimiento de tráfico

<b>TAZA DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO</b>			
<b>PERÍODO</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>PESADOS</b>
2010-2015	4.47	2.22	2.18
2015-2020	3.97	1.97	1.94
2020-2025	3.57	1.78	1.74
2025-2030	3.25	1.62	1.58

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP

## **2.5. HIPÓTESIS**

El mejoramiento de la vía La Suiza - Illuchi Alto, cantones Patate y Baños de Provincia de Tungurahua; incidirá positivamente en la calidad de vida de los habitantes del sector.

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

### **2.6.1. Variable Independiente**

Mejoramiento de la vía La Suiza - Illuchi Alto.

### **2.6.2. Variable Dependiente**

La calidad de vida de los habitantes del sector.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.**

##### **Investigación de Campo**

La investigación de campo se refiere a la observación y recolección de datos en sitio; en este caso, al tratarse del mejoramiento del diseño geométrico y de la capa de rodadura, se tomarán datos de ubicación, geometría actual de la vía, perfiles, cortes transversales, tipo de suelo y condiciones de tráfico.

##### **Investigación Documental - Bibliográfica**

Tiene como propósito principal conocer y deducir los diferentes enfoques, teorías, conceptos y criterios de diversos autores sobre el problema, con base en textos, libros y distintos tipos de publicaciones.

##### **Investigación Experimental**

Se refiere a las tomas de muestras de suelo in situ para realizar ensayos que nos permitan determinar sus propiedades como: contenido de humedad, plasticidad, granulometría y capacidad de soporte CBR.

#### **3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.**

##### **Nivel Exploratorio**

Está dirigido a tener un conocimiento general o aproximativo de la realidad. Comúnmente, se emplea este tipo de investigación en el inicio de cualquier proceso

científico, cuando se quiere explorar algún tópico que ha sido tratado escasamente, por no tener mucha información sobre el o porque no se dispone de medios para llegar a mayor profundidad.

### **Nivel Descriptivo**

También conocida como la investigación estadística, describe los datos y características de la población o fenómeno en estudio. La Investigación descriptiva responde a las preguntas: quién, qué, dónde, porque, cuándo y cómo.

Aunque la descripción de datos es real, precisa y sistemática, la investigación no puede describir lo que provocó una situación. Por lo tanto, la investigación descriptiva no puede utilizarse para crear una relación causal, en caso de que una variable afecta a otra. En otras palabras, la investigación descriptiva se puede decir que tienen un bajo requisito de validez interna.

Se determinará frecuencias, promedios y otros cálculos estadísticos. A menudo el mejor enfoque, antes de la escritura de investigación descriptiva, es llevar a cabo un estudio de investigación. La investigación cualitativa a menudo tiene el objetivo de la descripción y los investigadores de seguimiento con exámenes de por qué las observaciones existen y cuáles son las implicaciones de los hallazgos son.

### **Nivel Explicativo**

Se centra en buscar las causas o los por qué de la ocurrencia del fenómeno, de cuáles son las variables o características que presenta y de cómo se dan sus interrelaciones. Su objetivo es encontrar las relaciones de causa-efecto que se dan entre los hechos a objeto de conocerlos con mayor profundidad.

### **Asociación de Variables**

En este nivel se pretende determinar si las dos variables están correlacionadas, es decir si los valores de una variable tienden a ser más altos o más bajos para valores más altos o más bajos de la otra variable y poder predecir el valor de una variable dado un valor

determinado de la otra variable además valorar el nivel de concordancia entre los valores de las dos variables.

### **3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.3.1 Población**

La población o universo que se tomará para la presente investigación serán los habitantes de los sectores La Suiza e Illuchi Alto, correspondientes a los cantones Patate y Baños, cuyo número es de 300 habitantes.

#### **3.3.2. Muestra**

El tamaño de la muestra se calculará mediante la siguiente fórmula:

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

donde:

n= Tamaño de la muestra

N= población o universo

E= error del muestreo

DATOS

N= 300 habitantes

E=5%

$$n = \frac{300}{0.05^2(300 - 1) + 1}$$

$$n = 172\text{hab}$$

La muestra que se tomará para la presente investigación será de 172 habitantes.

### 3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 3.4.1. Variable Independiente: El mejoramiento de la vía La Suiza - Illuchi Alto

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICAS INSTRUMENTALES
El mejoramiento se conceptúa como establecer una correcta distribución de una vía de comunicación sobre el terreno, con sus respectivas características y condiciones	Diseño Geométrico	Perfil horizontal, longitudinal, y sección transversal	¿Cuál es el diseño geométrico?	Estación total
	Diseño del Pavimento	Subbase, Base, Capa de rodadura	¿Cuál es el diseño del pavimento?	Normas AASHTO, Muestras de Suelo, Ensayos de Suelo
	Sistema de drenaje	Cunetas, Alcantarillas	¿Cuál es el sistema de drenaje?	Normas INEN, Normas MTOP

#### 3.4.2 Variable Dependiente: Mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICAS INSTRUMENTALES
Se conceptúa como el desarrollo económico, social y el bienestar de cada una de las personas; esto dependerá de la productividad alcanzada en la zona	Económica, Productividad	Agricultura, Ganadería	¿Cuál es la productividad?	Encuestas
	Social	Salud, Educación	¿Cuál es el desarrollo social?	Encuestas

### 3.5. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La información fue recolectada mediante el método de la observación y la encuesta; pues se realizó un recorrido a lo largo de la vía para poder elaborar un inventario vial detallando sus condiciones actuales, también se encuestó a los habitantes beneficiarios del proyecto para corroborar los problemas encontrados y los aspectos positivos que se obtendrán con el mejoramiento; se realizó el levantamiento topográfico para definir el tipo de terreno que predomina, además se contaron los vehículos que circulan por la vía para determinar el TPDA, se tomó una muestra de suelo en cada kilómetro para ser estudiadas y hallar la capacidad portante del mismo.

## **3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN**

### **3.6.1 Procesamiento de la información.**

Para procesar la información se realizó lo siguiente:

- Inventario Vial
- Encuestas
- Levantamiento topográfico
- Estudios de suelos
- Estudio de tráfico

Una vez recolectada la información se realizó su análisis e interpretación, relacionándolos con los objetivos y la hipótesis de la investigación.

### **3.6.2. Presentación de datos**

Los datos de la encuesta fueron representados en tablas y gráficos con la finalidad de definir el criterio que tienen los pobladores del sector con respecto al proyecto.

El inventario vial y la topografía se representó en tablas, cuadros y planos indicando el ancho de empedrado o lastrado, la existencia o no de cunetas y de pasos de agua.

Los datos resultantes del conteo de tráfico se representaron en tablas con el fin de establecer la tendencia que tiene el crecimiento del tráfico durante el período de diseño.

Los datos de los estudios de suelos se representaron en tablas, cuadros y gráficos donde se determinó la granulometría, límites líquido y plástico, contenido de humedad y el ensayo de soporte CBR.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

##### **4.1.1. Análisis de las encuestas**

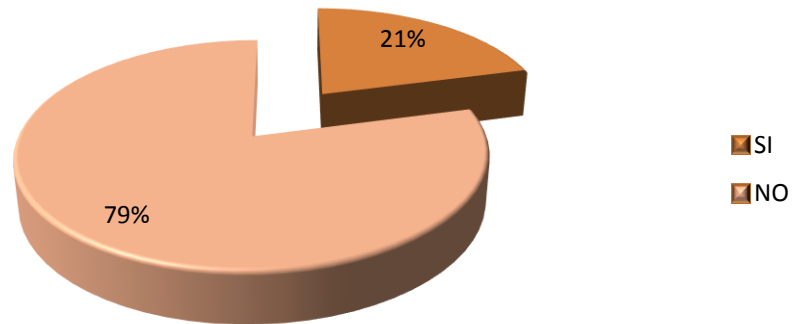
Se realizaron encuestas a los moradores de los sectores que comprende el trayecto de vía La Suiza - Illuchi Alto, con un número de 172 personas, mediante siete preguntas referentes a las condiciones actuales de la vía y la necesidad de un mejoramiento, a continuación se presenta los resultados:

**Pregunta N°1.- ¿Cree que la vía se encuentra en buenas condiciones para su utilización?**

<b>RESPUESTA</b>	<b>N° DE PERSONAS</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
SI	36	20.93
NO	136	79.07
<b>TOTAL</b>	172	100



### ¿Se encuentra la vía en buenas condiciones para su utilización?



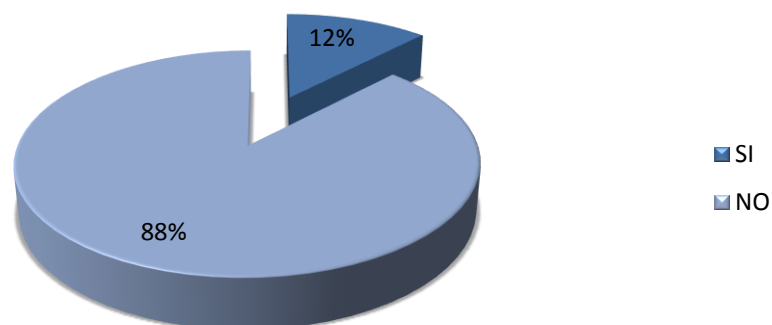
#### Conclusión:

El 21% de los encuestados opinan que la vía se encuentra en buena condición; mientras que el 79% afirman que la vía no se encuentra en condiciones adecuadas para su utilización.

#### Pregunta N°2.- ¿Cree que la vía brinda seguridad a los vehículos y sobre todo a las personas?

RESPUESTA	N° DE PERSONAS	PORCENTAJE (%)
SI	21	12.21
NO	151	87.79
<b>TOTAL</b>	<b>172</b>	<b>100</b>

### ¿Brinda la vía seguridad a los vehículos y las personas?

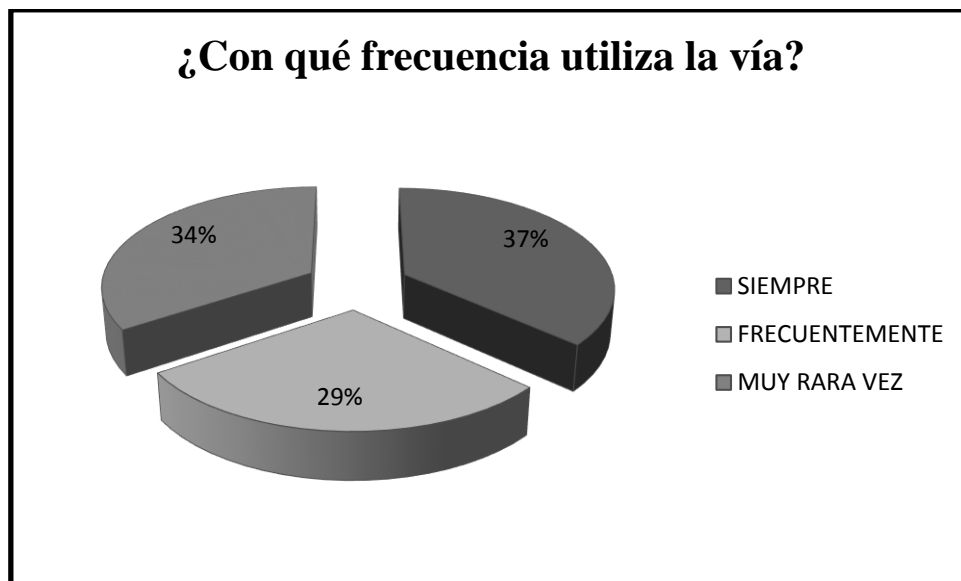


#### Conclusión:

El 12% de los encuestados piensan que la vía brinda seguridad, mientras que una gran mayoría, el 88% afirman que la vía no brinda seguridad para el tránsito vehicular y mucho menos para los peatones.

#### Pregunta N°3.- ¿Con qué frecuencia utiliza la vía?

RESPUESTA	N° DE PERSONAS	PORCENTAJE (%)
SIEMPRE	63	36.63
FRECUENTEMENTE	50	29.07
MUY RARA VEZ	59	34.30
<b>TOTAL</b>	172	100

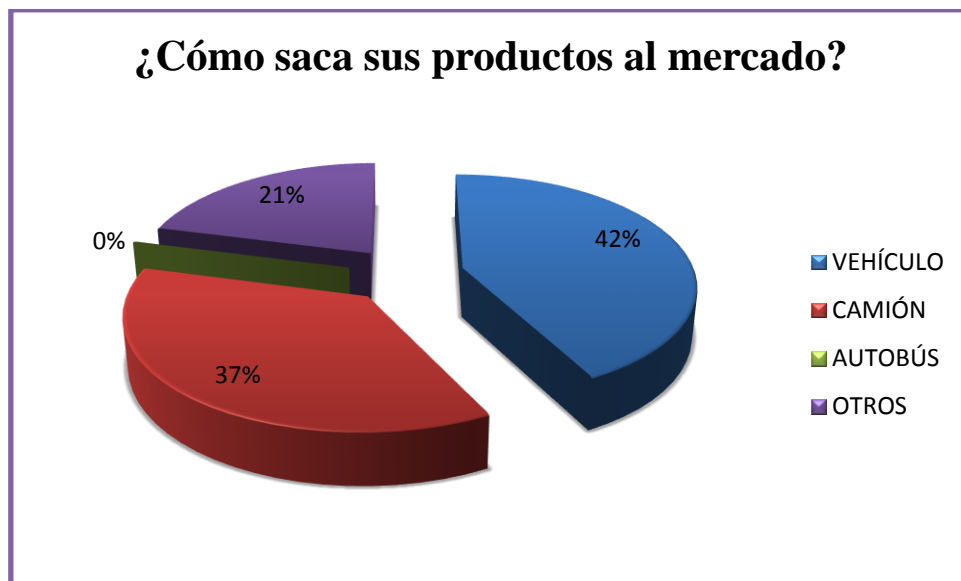


**Conclusión:**

El 37% de los encuestados utiliza la vía todos los días, el 29% la utilizan frecuentemente y el 34% restante la utilizan muy rara vez; por lo que se concluye que el 66% de los habitantes del sector influenciado utilizan la vía para la realización de sus actividades cotidianas y el 34% la utiliza de forma no frecuente.

**Pregunta N°4.- ¿Cómo saca sus productos al mercado?**

RESPUESTA	N° DE PERSONAS	PORCENTAJE (%)
VEHÍCULO	73	42.44
CAMIÓN	63	36.63
AUTOBÚS	0	0
OTROS	36	20.93
<b>TOTAL</b>	<b>172</b>	<b>100</b>

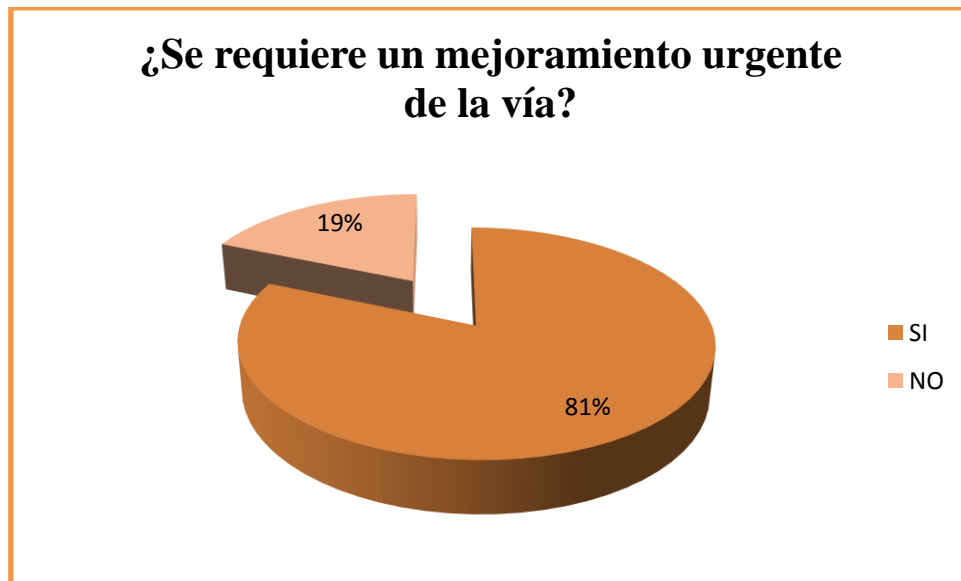


**Conclusión:**

El 42% de encuestados sacan sus productos al mercado en vehículos; el 37% lo hacen utilizando camiones y el 21% utilizando otro tipo de transporte. También se concluye que por las condiciones de la vía no existe un medio de transporte público que circule por la misma.

**Pregunta N°5.- ¿Cree usted que se requiere un mejoramiento urgente de la vía?**

RESPUESTA	N° DE PERSONAS	PORCENTAJE (%)
SI	140	81.4
NO	32	18.6
<b>TOTAL</b>	172	100

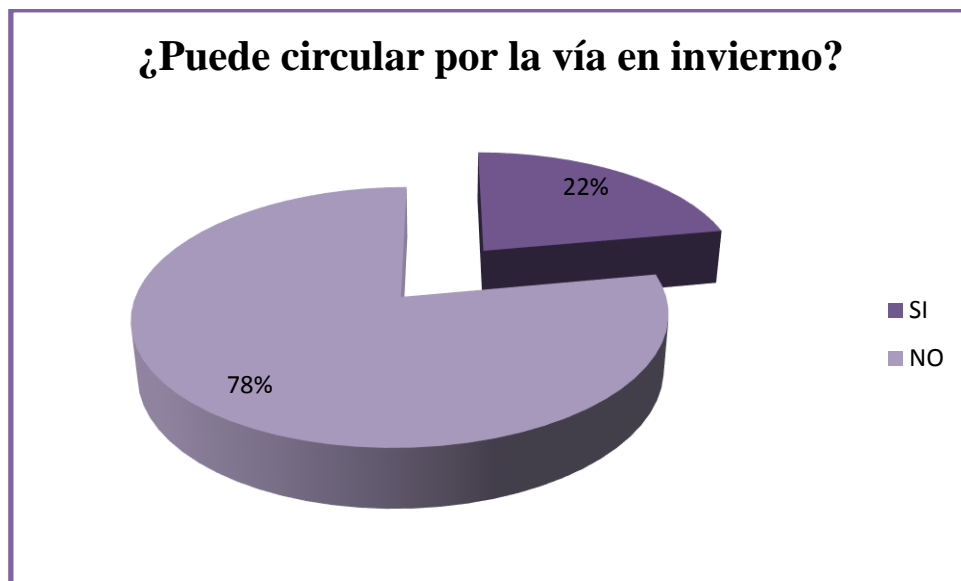


**Conclusión:**

El 81% de los encuestados afirman que la vía requiere de un mejoramiento urgente, mientras que por otra parte el 19% están conformes con las condiciones actuales de la vía y opinan que no se necesita un mejoramiento de la misma.

**Pregunta N°6.- En época de invierno, ¿puede circular por la vía?**

RESPUESTA	N° DE PERSONAS	PORCENTAJE (%)
SI	38	22.09
NO	134	77.91
<b>TOTAL</b>	172	100



**Conclusión:**

El 22% de los encuestados manifiestan sí poder circular por la vía en época de invierno; mientras el 78% afirma que no se puede circular por la vía en época de invierno por los diferentes problemas que esta temporada climática atrae.

**Pregunta N°7.- ¿Cree usted que su calidad de vida mejoraría con el mejoramiento de la vía?**

RESPUESTA	N° DE PERSONAS	PORCENTAJE (%)
SI	152	88.37
NO	20	11.63
<b>TOTAL</b>	172	100



**Conclusión:**

El 88% de los encuestados afirman que su calidad de vida mejoraría si se realiza un mejoramiento de la vía, por otra parte un pequeño porcentaje, el 12% afirma que su calidad de vida no mejoraría al darse mejoras en las condiciones de la vía.

**4.1.2. Análisis del inventario Vial.**

El proyecto inicia en el sector La Suiza perteneciente al Cantón Patate hasta el sector Illuchi Alto del Cantón Baños. La zona de estudio se divide en dos tramos, uno comprendido de aproximadamente 1 kilómetro cuya capa de rodadura es empedrado y otro de 5.5 kilómetros de lastrado.

Existen tramos donde se puede observar cunetas recolectoras de agua lluvia y otros lugares donde no disponen, los materiales de recubrimiento de dichas cunetas también son variados, pues existen sectores donde son recubiertas de hormigón y otros únicamente con suelo natural.

A continuación se presenta una tabla con las condiciones de los diferentes tramos de la vía en estudio:

Cuadro N° 3. Condiciones actuales de la vía

Tramo		Condiciones	Cunetas		Observaciones
Inicio	Fin		Izquierda	Derecha	
0+000	0+160	Empedrado	No	Si	Paso de Agua
0+160	0+360	Empedrado	Si	Si	
0+360	0+580	Empedrado	No	Si	
0+580	0+620	Empedrado	No	No	
0+620	0+920	Empedrado	Sí	No	
0+920	1+020	Lastrado	No	No	
1+020	1+060	Lastrado	Si	No	
1+060	2+000	Lastrado	No	No	Paso de Agua
2+000	2+160	Lastrado	Si	No	Paso de Agua
2+160	6+505	Lastrado	No	No	Paso de Agua

#### 4.1.3. Análisis del levantamiento topográfico.

El levantamiento topográfico se lo realizó utilizando una estación total, el ancho de faja es de 30 metros partiendo del final de cada lado de la vía para poder realizar el rediseño de la vía tanto horizontal como vertical en los tramos que sea necesario.

La topografía del terreno nos permitió analizar el tipo de superficie sobre la cual trabajaremos, así como también las pendientes, los tramos no funcionales de la vía, los deslizamientos existentes y los problemas de drenaje ocasionados por el paso de pequeñas fuentes de agua; los mismos problemas que serán solucionados en el presente estudio.

#### 4.1.4. Análisis de resultados del estudio de tráfico

El estudio de tráfico se lo realizó en tres días de conteo tomando datos en períodos de 15 minutos en ambos sentidos de la vía, el tiempo de conteo de cada día fue de 7:00 a 18:00.



Se lo realizó desde el viernes 10 hasta el domingo 12 de Enero del 2014, que son los días donde existe mayor tráfico vehicular por motivo de la salida de los productos de la zona para la venta en ferias cercanas.

Se determinó que el día de mayor tráfico vehicular es el sábado y la hora pico es de 07:30 a 08:30. Debido a las malas condiciones de la vía el tráfico solamente se concentra en vehículos y camiones livianos de 2 ejes, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro N° 4. Conteo de tráfico / día mayor demanda

SÁBADO 11 DE ENERO DEL 2013									
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	TOTAL ACUMULADO	
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	>=5 EJES			
7:00 - 7:15	9	0	3	0	0	0	12	0	
7:15 - 7:30	6	0	0	0	0	0	6	0	
7:30 - 7:45	3	0	0	0	0	0	3	0	
7:45 - 8:00	5	0	3	0	0	0	8	29	HORA PICO
8:00 - 8:15	12	0	0	0	0	0	12	29	
8:15 - 8:30	5	0	5	0	0	0	10	33	
8:30 - 8:45	4	0	6	0	0	0	10	40	
8:45 - 9:00	5	0	0	0	0	0	5	37	
9:00 - 9:15	1	0	0	0	0	0	1	26	
9:15 - 9:30	2	0	0	0	0	0	2	18	
9:30 - 9:45	1	0	0	0	0	0	1	9	
9:45 - 10:00	1	0	1	0	0	0	2	6	
10:00 - 10:15	2	0	0	0	0	0	2	7	
10:15 - 10:30	1	0	0	0	0	0	1	6	
10:30 - 10:45	0	0	2	0	0	0	2	7	
10:45 - 11:00	1	0	0	0	0	0	1	6	
11:00 - 11:15	1	0	0	0	0	0	1	5	
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	4	
11:30 - 11:45	0	0	1	0	0	0	1	3	
11:45 - 12:00	1	0	0	0	0	0	1	3	
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	0	2	
12:15 - 12:30	2	0	0	0	0	0	2	4	

12:30 - 12:45	1	0	0	0	0	0	1	4
12:45 - 13:00	1	0	1	0	0	0	2	5
13:00 - 13:15	3	0	0	0	0	0	3	8
13:15 - 13:30	2	0	0	0	0	0	2	8
13:30 - 13:45	1	0	0	0	0	0	1	8
13:45 - 14:00	1	0	1	0	0	0	2	8
14:00 - 14:15	1	0	0	0	0	0	1	6
14:15 - 14:30	2	0	0	0	0	0	2	6
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	5
14:45 - 15:00	2	0	0	0	0	0	2	5
15:00 - 15:15	2	0	1	0	0	0	3	7
15:15 - 15:30	1	0	0	0	0	0	1	6
15:30 - 15:45	2	0	0	0	0	0	2	8
15:45 - 16:00	1	0	0	0	0	0	1	7
16:00 - 16:15	1	0	0	0	0	0	1	5
16:15 - 16:30	2	0	2	0	0	0	4	8
16:30 - 16:45	2	0	0	0	0	0	2	8
16:45 - 17:00	2	0	0	0	0	0	2	9
17:00 - 17:15	1	0	0	0	0	0	1	9
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	0	5
17:30 - 17:45	3	0	0	0	0	0	3	6
17:45 - 18:00	0	0	2	0	0	0	2	6

El porcentaje de vehículos livianos corresponde al 65%, es decir 26 vehículos y el 35% restante corresponde a camiones pequeños de 2 ejes.

Gráfico 3. Datos del tráfico



#### 4.1.5. Análisis de resultados del estudio de suelos.

Uno de los parámetros más importantes en el desarrollo del proyecto es el estudio de suelos, pues se requieren realizar ensayos que nos permitan determinar la capacidad portante del suelo para posteriormente correlacionarlos con otros datos de campo y poder definir los espesores de las capas que soportarán el tráfico vehicular existente y futuro.

Cuadro N° 5. Resultados C.B.R.

<b><u>Resumen de C.B.R.</u></b>	
<b><u>ABSCISA</u></b>	<b><u>C.B.R. (%)</u></b>
<b>Km. 0+000</b>	<b>9.10</b>
<b>Km 1+000</b>	<b>8.30</b>
<b>Km 2+000</b>	<b>6.60</b>
<b>Km 3+000</b>	<b>5.30</b>
<b>Km 4+000</b>	<b>4.80</b>
<b>Km 5+000</b>	<b>4.10</b>
<b>Km 6+000</b>	<b>2.70</b>

## 4.2. INTERPRETACIÓN DE DATOS

### 4.2.1. Interpretación de datos de la encuesta

Se obtiene como indicativo general de la encuesta que la mayoría de los habitantes de la zona en estudio están de acuerdo con que se realice un mejoramiento de la vía, pues actualmente existen varios problemas que limitan su desarrollo y calidad de vida y necesitan un cambio de manera urgente.

<b>PREGUNTA</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>
<b>1. ¿Cree que la vía se encuentra en buenas condiciones para su utilización?</b>	El 21%, de los encuestados opinan que la vía se encuentra en buena condición; mientras que el 79% afirma que la vía no se encuentra en buenas condiciones.

<p><b>2. ¿Cree que la vía brinda seguridad a los vehículos y sobre todo a las personas?</b></p>	<p>El 12% de los encuestados indican que la vía brinda seguridad, mientras que el 88% afirma que la vía no brinda seguridad para el tránsito vehicular y peatonal.</p>
<p><b>3. ¿Con qué frecuencia utiliza la vía?</b></p>	<p>El 37% utilizan la vía todos los días, el 29% la utilizan frecuentemente y el 34% restante muy rara vez.</p>
<p><b>4. ¿Cómo saca sus productos al mercado?</b></p>	<p>El 42% de los encuestados sacan sus productos al mercado en vehículos; el 37% lo hacen utilizando camiones y el 21% lo hacen utilizando otro tipo de transporte. Se determinó también que no existe transporte público.</p>
<p><b>5. ¿Cree usted que se requiere un mejoramiento urgente de la vía?</b></p>	<p>El 81% de encuestados afirman que la vía requiere de un mejoramiento, mientras que el 19% están conformes con las condiciones actuales de la vía.</p>
<p><b>6. En época de invierno, ¿puede circular por la vía?</b></p>	<p>El 22% de encuestados manifiestan sí poder circular por la vía en época de invierno; mientras que el 78% afirma que no se puede circular por la vía en época de invierno.</p>
<p><b>7. ¿Cree usted que su calidad de vida mejoraría con el mejoramiento de la vía?</b></p>	<p>El 88% de encuestados afirma que su calidad de vida mejoraría si se realiza un mejoramiento de la vía, por otra parte el 12% afirma que su calidad de vida no mejoraría.</p>

#### 4.2.2. Interpretación de datos del inventario vial.

Con los datos tomados en campo se pudo comprobar los diversos problemas existentes en la vía, existen varios tramos donde la capa de rodadura existente no es funcional ya que por la alta existencia de lluvias se producen inundaciones y hundimientos impidiendo el paso de vehículos y personas por el lugar, además de haber tramos completos donde atraviesan fuentes de agua que deben ser recogidos por alcantarillas. También se requiere de un rediseño completo de cunetas de recolección de aguas lluvias que también ocasionan problemas en el funcionamiento de la vía.

Cuadro N° 6. Interpretación inventario vial

CONDICIONES DE LA VÍA	ÁREA
Empedrado	920 mL.
Lastrado	4905 mL
Cunetas	Mal estado.
Alcantarillas	Se requiere 1 alcantarilla.
Área a asfaltar	Son 34950 m <sup>2</sup> .

#### 4.2.3. Interpretación del Estudio Topográfico

Del estudio topográfico se pudo determinar las condiciones técnicas de la vía y las condiciones naturales del terreno sobre el cual se trabajará.

A partir de esto se realizarán los cambios en la vía en los tramos que sean necesarios, basándonos en el cumplimiento de las normas que rige el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Cuadro N° 7. Características técnicas s de la vía

Características Técnicas de la Vía	
Tipo de Carretera	III
Tipo de Terreno	Montañoso
Longitud Total	5825 mL
Ancho de la vía	Variable (5-6 metros)

Fuente: El Autor

#### 4.2.4. Interpretación de datos del estudio de tráfico.

Con el conteo de tráfico realizado se determinó que la vía deberá diseñarse como una vía de tercer orden, pues el final del período de diseño se tendrá un TPDA de 525 vehículos.

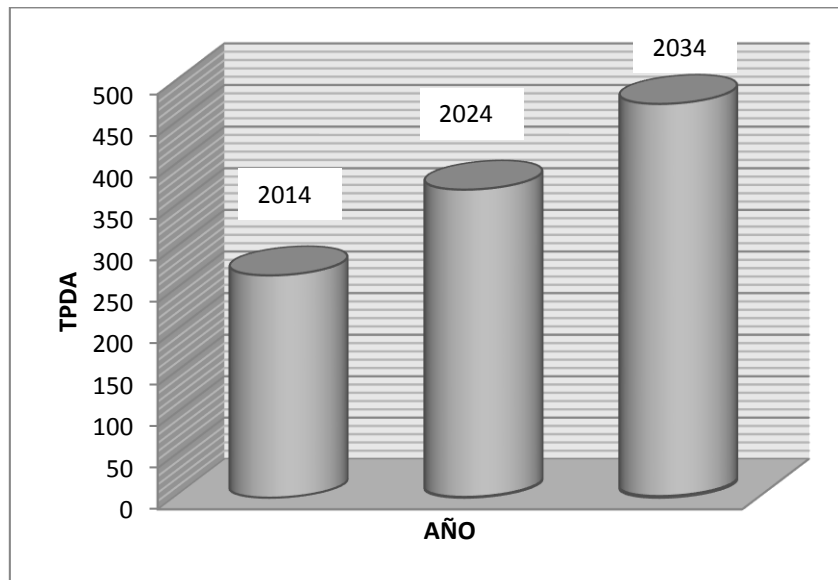
A continuación se presenta un gráfico de proyección de tráfico a diez y veinte años:

Cuadro N° 8. Proyección del tráfico a diez y veinte años.

Tipo	2014	%	2024	%	2034	%
Livianos	174	64.93	256	69.18	341	72.24
Camiones	94	35.07	114	30.82	131	27.76
Total	268	100	370	100	472	100

Fuente: Ley del Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Gráfico 4. Proyección del tráfico a diez y veinte años



Fuente: El Autor

En base al tráfico obtenido se pueden establecer varios criterios de diseño de la vía, los mismos que se encuentran en las normas de diseño geométrico de carreteras de MTOP.

#### 4.2.5. Interpretación de datos del estudio de suelos.

De los estudios de suelos realizados se ha llegado a la conclusión de que el suelo de subrasante existente es malo, pues los valores de CBR obtenidos son demasiado bajos.

Al encontrarnos en una zona de transición entre la región Sierra y Amazonía, los suelos son arcillosos y limo-arcillosos, consecuentemente, de capacidad de soporte baja.

Con los datos obtenidos se deberá obtener el CBR de diseño para nuestras capas de soporte y capa de rodadura que tendrá la vía al ser diseñada.

##### 4.2.5.1. Selección del C.B.R. para el diseño.

La selección del C.B.R. se obtiene relacionando los resultados de C.B.R. de cada sitio de estudio (cada kilómetro), se realiza una curva entre los valores de C.B.R. y el porcentaje que representan frente al total; luego el percentil a tomarse es del 75% para hallar el valor de diseño, pues el número de ejes equivalentes obtenido al final del período de diseño es de 560787 siendo un tráfico mediano.

Cuadro N° 9. Límites para la selección del CBR de diseño

<b>LÍMITES PARA LA SELECCIÓN DEL CBR DE DISEÑO</b>		
Número de ejes equivalentes en el carril de diseño	Percentil a seleccionar	Tipo de tráfico
$<10^4$	60	Liviano
$10^4 - 10^6$	75	Mediano
$>10^6$	87,5	Mediano o pesado

Fuente: AASHTO

Se presentan los valores de C.B.R. obtenidos en laboratorio:

Cuadro N° 10. CBR en sitio

VALORES DE CBR (%)	
Km 0+000	9,1
Km 1+000	8,3
Km 2+000	6,6
Km 3+000	5,3
Km 4+000	4,8
Km 5+000	4,1
Km 6+000	2,7

Fuente: El Autor

Ahora se ordenan los valores y se correlacionan con el total:

Cuadro N° 11. Correlación de CBR

CBR > a <	ORDEN	%
2,7	7	100
4,1	6	85,71
4,8	5	71,43
5,3	4	57,14
6,6	3	42,86
8,3	2	28,57
9,1	1	14,29

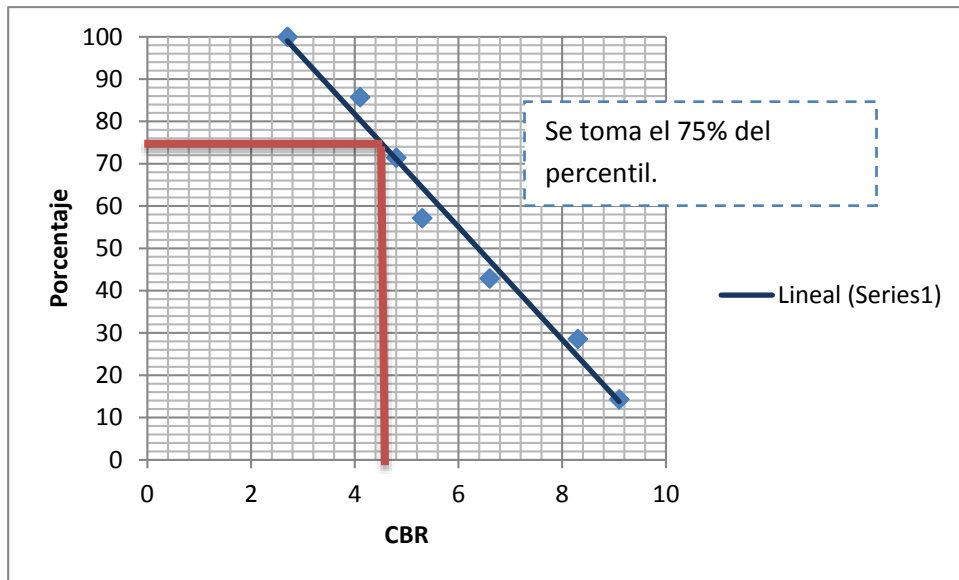
Fuente: El Autor

Con estos datos realizamos la curva C.B.R. vs Porcentaje y se toma el valor C.B.R. para un porcentaje del 75% del percentil para encontrar el C.B.R. de diseño, como se muestra en el gráfico.

**C.B.R. de diseño= 4.35**



Gráfico 5. CBR de diseño



Fuente: El Autor

De acuerdo al siguiente cuadro establecemos la calidad del C.B.R. de diseño obtenido:

Cuadro N° 12. Calificación del suelo según su CBR

CBR	CALIFICACIÓN	
0-5	Muy mala	Sub Rasante
5-10	Mala	
11-20	Regular-Buena	
21-30	Muy buena	
31-50	Sub base - Buena	
51-80	Base - Buena	

Fuente: MTOP 2003

Se observa que la calidad del suelo de subrasante existente es muy mala, pues se trata de un suelo limo arcilloso con alto contenido de humedad, alta plasticidad, mal graduado y de capacidad de soporte baja.

### **4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS**

Una vez concluido el análisis de toda la información tomada en el sitio de afectación: encuestas, inventario vial, topografía, estudio de suelos y conteo de tráfico se establece que la capa de rodadura más óptima a ser diseñada es el pavimento flexible para la vía La Suiza - Illuchi Alto que une los cantones Patate y Baños de la provincia de Tungurahua; con esto se logrará incrementar el comercio, el flujo económico y, en consecuencia, la calidad de vida de los habitantes será mejor.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

Después del análisis e interpretación de la información recogida en campo, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Uno de los parámetros más importantes para la determinación del tráfico es realizar el conteo vehicular los días de mayor circulación, pues a partir de los datos obtenidos se proyectará a un tiempo de diseño especificado y se obtendrán datos precisos.
- Para la clasificación de la vía se analizó el tráfico promedio diario proyectado a 20 años de tiempo de diseño, llegando a un total de 472 vehículos por lo que el diseño se hará para una vía de tercer orden.
- Conociendo que la vía en estudio está dentro de la categoría de Tercer Orden podemos definir las características geométricas de la misma como radios mínimos de curvatura, pendientes máximas, ancho de calzada, cunetas, etc, las mismas que se encuentran en las Normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- Se realizaron estudios de capacidad de soporte del suelo C.B.R. para conocer las características del suelo de subrasante existente, las mismas que fueron tomadas a 50cm de profundidad a partir de la subrasante en cada kilómetro;

como resultados se obtuvieron valores demasiado bajos (entre 9.10% y 2.70%) y un C.B.R. de diseño de 4.35%.

- Existen varios problemas en la vía generados por la zona topográfica y climática de ubicación de la misma; el terreno es montañoso y se encuentra ubicado en una zona de transición entre la Sierra y la Amazonía por lo que el terreno es limo arcilloso, existen varias fuentes naturales de agua y lluvias con frecuencia, generando problemas en la capa de rodadura (lastrado) e impidiendo el correcto uso de la vía.
- Los problemas existentes ocasionan malestar en la población del sector pues generan excesivos problemas en los vehículos produciendo gastos adicionales en operación y mantenimiento e impidiendo y retrasando el cumplimiento de sus actividades de comercio, turismo y educación y, consecuentemente afectando negativamente en su calidad de vida.
- Existen problemas de drenaje y evacuación de agua lluvia pues existen cuentas fuera de funcionamiento en varios tramos y en otros no existen; por otra parte existen varios pasos de agua que requieren de alcantarillas.
- Para garantizar un mejoramiento efectivo de la capa de rodadura se deben considerar aspectos sociales y económicos de quienes serán beneficiados directa e indirectamente por el proyecto.
- El mejoramiento de las características geométricas y de la capa de rodadura de la vía producirá un efecto positivo en los habitantes que se encuentran en la zona de afectación de la misma, pues al incrementar los niveles de servicio de la vía consecuentemente aumentarán los beneficios obtenidos.

- Con todos los beneficios que se obtendrán con el mejoramiento de la vía, sin ninguna duda se garantizará un incremento de los niveles de calidad de vida de las personas del sector.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Se deberá realizar un mejoramiento de las capas granulares del suelo de soporte, las mismas que deberán ser seleccionadas de depósitos cuyos materiales cumplan con los requerimientos establecidos en las Normas del MTOP.
- Construir un adecuado sistema de drenaje, cunetas y alcantarillas, en los sitios donde se requieran con el fin de evacuar las aguas lluvia y de vertientes naturales que ocasionan daños en la capa de rodadura.
- En las zonas de alta probabilidad de accidentes se deberán colocar guardavías con el fin de brindar seguridad a las personas que utilicen la vía.
- Se deberá colocar señalización en partes estratégicas de la vía para brindar precaución y seguridad a los usuarios, tanto en el proceso de construcción como cuando la vía se encuentre en funcionamiento.
- Se deberán tomar en consideración las especificaciones del Diseño Geométrico de Carreteras del MTOP: velocidades de diseño, radios mínimos de curvatura, pendientes máximas y mínimas, entre otros, para un correcto diseño y funcionamiento de la vía.
- Deben tomarse mucha atención al momento de colocar las capas de afirmado y rodadura, respetando los espesores y características establecidos para cada una de ellas.

- Tomar las medidas de seguridad necesarias en el proceso de ejecución del proyecto para garantizar el bienestar de trabajadores, operadores y usuarios de la vía.
- Realizar mantenimiento a todos los elementos de la vía: cunetas, guardavías, alcantarillas y capa de rodadura para evitar el deterioro inmediato de los mismos.
- Garantizar la supervisión y utilización de equipo y personal calificado y conocedor de las normas establecidas para este tipo de proyectos para cumplir correctamente con los diseños.

## CAPÍTULO VI

### PROPUESTA

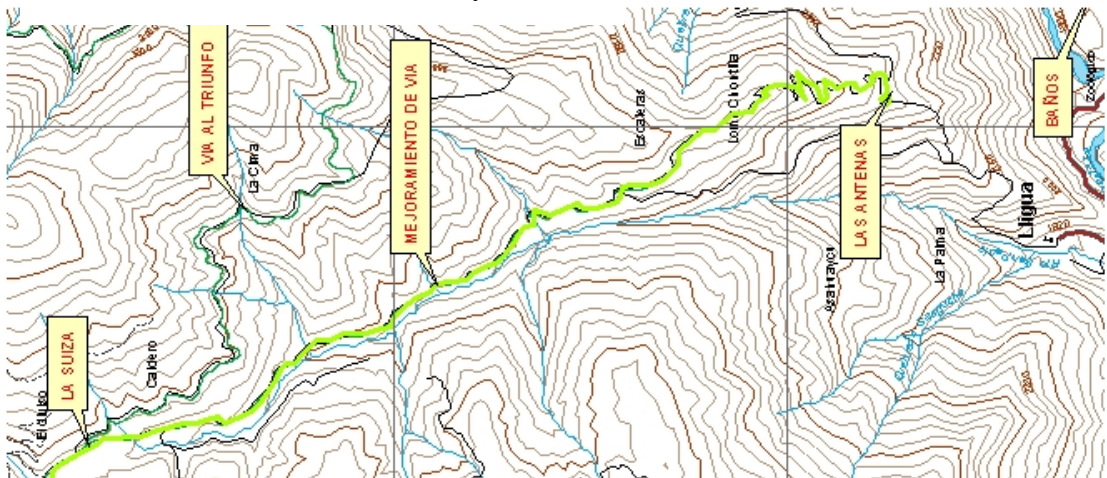
**Tema:** Las condiciones de la vía La Suiza - Illuchi Alto cantones Patate - Baños, Provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector.

#### 6.1. DATOS INFORMATIVOS

##### 6.1.1. Ubicación General

El proyecto inicia en el Sector La Suiza, cantón Patate, a una altura de 2947.79 m.s.n.m., pasa por el desvío hacia El Triunfo y llega hasta Illuchi Alto, perteneciente al cantón Baños, a una altura de 2702.82 m.s.n.m. Actualmente la distancia de existente entre estos dos puntos es de 6+007 Km, la misma que tiene curvas y pendientes que no cumplen las especificaciones mínimas de diseño y hacen que el nivel de peligrosidad de la vía sea alto, lo que implica buscar una solución inmediata al problema.

Gráfico 6. Ubicación del Proyecto



### **6.1.2. Servicios Públicos**

Las comunidades ubicadas en el trayecto La Suiza – Iluchi Alto tienen muchos problemas de servicios, pues pertenecen a una zona rural y el único servicio que disponen es el de energía eléctrica.

Entre los servicios básicos que no disponen se encuentran:

- Abastecimiento de agua potable.
- Alcantarillado.
- Centros educativos.
- Servicio telefónico.

Además no disponen de vías de comunicación terrestre en buenas condiciones para poder transportar sus productos para el comercio y realizar todas sus actividades que aporten a su desarrollo.

### **6.1.3. Producción**

El desarrollo productivo del sector se basa básicamente en la agricultura y la ganadería.

Cultivan principalmente maíz, col y varios productos de la zona; cabe recalcar que muchas familias no utilizan sus productos para el comercio sino únicamente para autoconsumo.

Por otra parte, muchas familias se dedican a la venta de ganado vacuno y porcino, de los cuales la gran mayoría son comercializados en las distintas ferias de la provincia.

### **6.1.4. Climatología**

Se disponen de datos climatológicos cercanos a la zona en estudio, los mismos que se presentan a continuación:

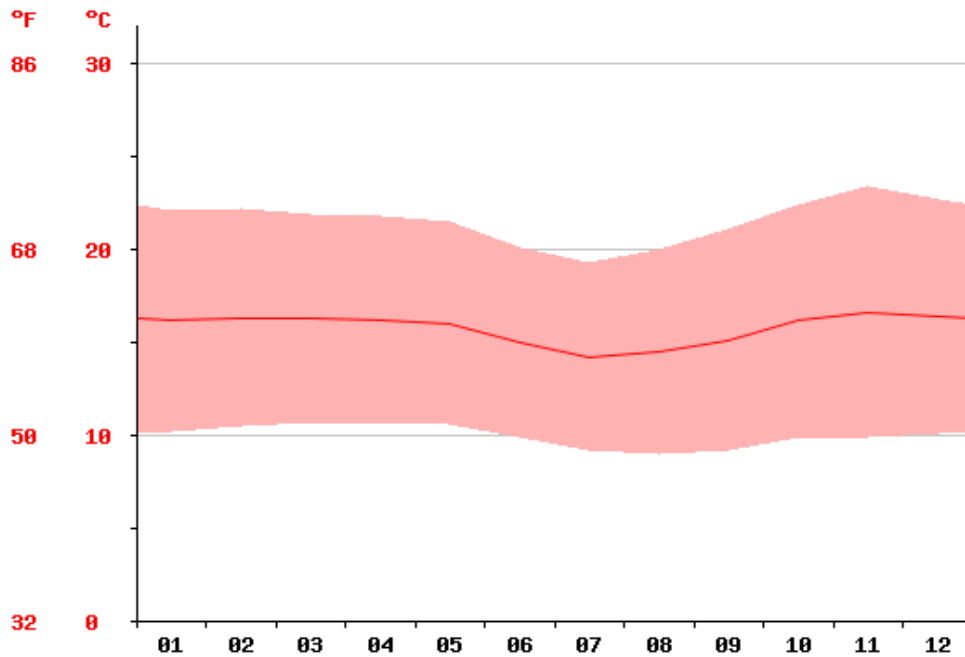


### a) Temperatura

La temperatura predominante en la zona varía entre 3°C y 30°C, pues se encuentra en una zona de transición entre la región Sierra y Oriente.

El mes más caluroso del año con un promedio de 16.6 °C de noviembre. El mes más frío del año es de 14.2 °C en el medio de julio.

Gráfico 7. Variaciones anuales de temperatura, Región Interandina

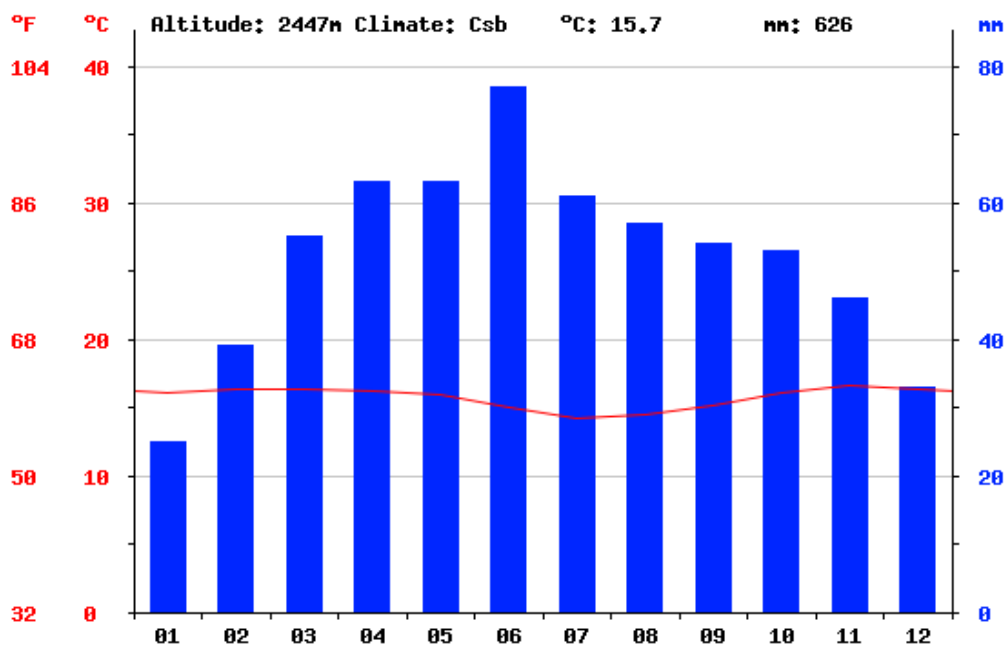


Fuente: G.A.D. Cantonal Patate

### b) Precipitación

Las precipitaciones más altas registradas en la zona en estudio pertenecen al mes de junio con 78.0 mm/hora y el mes más seco es enero con 25mm. La precipitación anual es de 626 mm.

Gráfico 8. Precipitación La Suiza



Fuente: G.A.D.Cantonal de Patate

### c) Hidrología

La vía recorre paralela al río San Pablo, además existen pequeños cauces de agua que desembocan en dicho río, estos poseen alcantarillas que necesitan ser rehabilitados, pues cubren correctamente el caudal que atraviesa por las mismas pero se requiere una limpieza y readecuación para que su trabajo sea el adecuado.

## 6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La investigación pretende incrementar los niveles de servicio de la vía existente que comunica los sectores La Suiza e Illuchi Alto, para de esta manera mejorar los ingresos económicos producidos por el comercio y turismo y, consecuentemente fortalecer el desarrollo social y llegar a altos niveles de calidad de vida.

La vía inicia en el sector La Suiza (Km 0+000), cruza por el desvío a la parroquia El Triunfo y llega al sector Illuchi Alto en el cantón Baños (Km 6+505). Se desarrolla en una zona montañosa y de pendientes pronunciadas.

Es evidente la existencia de problemas generados por la zona climática en la que se encuentra la vía ya que al encontrarse en el límite entre la Sierra y la Amazonía existen lluvias muy frecuentes y pasos de cauces naturales que ocasionan problemas en la capa de rodadura existente y en las obras complementarias como las cunetas.

Estos problemas ocasionan que los costos de operación y mantenimiento de los vehículos que transitan sean demasiado altos, además se produce retraso o incumplimiento en la entrega de productos, generando pérdidas económicas enormes.

Por estas razones mencionadas es necesario un mejoramiento total de la vía.

### **6.3. JUSTIFICACIÓN**

Se pretende con el presente proyecto realizar el mejoramiento de las condiciones geométricas, de drenaje y de la capa de rodadura de la vía garantizando el cumplimiento de las normas establecidas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas para solventar los problemas y necesidades de los habitantes del sector.

Con este mejoramiento incrementarán los volúmenes de productos comercializados, pues habrá mayor facilidad, rapidez y seguridad para transportarlos hacia el lugar de destino, además de permitir la comunicación entre Patate y Baños de forma directa.

Cabe mencionar que actualmente se dispone de una vía de cuarto orden como único medio de comunicación entre estos sectores, la misma que tiene varios problemas que requieren de una solución inmediata como: pendientes demasiado altas, anchos de calzada estrechos, problemas de drenaje y movilidad, etc; además actualmente existe un tráfico que requiere de una vía de tercer orden, cambiando de esta forma varias características de la vía.

## **6.4. OBJETIVOS**

### **6.4.1. Objetivo General**

Realizar el diseño geométrico, diseño del pavimento y del sistema de drenaje en la vía que une los sectores La Suiza e Illuchi Alto, cantones Patate y Baños en la Provincia de Tungurahua.

### **6.4.2. Objetivos Específicos**

- Elaborar el diseño geométrico.
- Diseñar el pavimento.
- Diseñar cunetas y alcantarillas.
- Elaborar el presupuesto referencial.
- Elaborar el cronograma valorado de actividades.

## **6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

**Factibilidad Técnica:** El proyecto es factible ya que se pretende utilizar las capas de suelo existentes y solamente mejorarlas para la posterior colocación de la capa de rodadura que será pavimento flexible, además los beneficios obtenidos serán enormes en relación a los costos necesarios.

**Factibilidad Económica:** Es factible ya que se incrementarán los ingresos económicos producto del comercio, además los tiempos de transporte y los costos de operación vehicular reducirán. Los costos necesarios para la ejecución del proyecto no son significativos en relación a los ingresos que se tendrá.

**Factibilidad Social:** La elaboración y posterior ejecución del proyecto es totalmente factible, pues se incrementarán los niveles de calidad de vida de los habitantes en la zona de influencia.

**Factibilidad Ambiental:** Es factible pues al tener como base del diseño a la vía existente se evitarán realizar impactos negativos que perjudiquen al sector, se

mantendrá el trazado de la vía exceptuando en las zonas donde no se cumplan con las normas de diseño, en estos casos se realizarán alteraciones respetando todas las normas ambientales existentes; además se respetarán los cauces de agua naturales dándoles una correcta evacuación pero sin alterar su incidencia en el ecosistema.

## **6.6. FUNDAMENTACIÓN**

### **6.6.1. Diseño de la Vía**

El diseño geométrico de una vía es el eje fundamental sobre el cual se establece la configuración en planta y elevación de la misma con el fin de alcanzar un diseño óptimo y funcional que brinde seguridad y comodidad a los usuarios, cumpliendo con las normas de diseño vigentes.

En esta etapa se utilizó el programa Autocad Civil 3D, que nos brinda alineamientos horizontales, verticales y secciones transversales.

### **6.6.2. Diseño del Pavimento.**

En el diseño del pavimento se toman en consideración todas las recomendaciones que establece la AASHTO en el diseño de pavimentos flexibles; para esto se parte de un conteo de tráfico actual y un análisis de tráfico futuro. Además se analizan parámetros como el tipo de carretera, el módulo de resiliencia, coeficientes estructurales de la carpeta asfáltica, base y subbase, desviación estándar global, índice de serviciabilidad, coeficientes de drenaje y capacidad de soporte del suelo C.B.R.

Aplicando la ecuación AASHTO 93 y utilizando los parámetros mencionados en el párrafo anterior se establecen los espesores definitivos de cada una de las capas que tendrá nuestra vía para un correcto desempeño (carpeta asfáltica, base y subbase).

### **6.6.3. Diseño del Sistema de Drenaje.**

Uno de los parámetros más importantes en el diseño y el mantenimiento y funcionalidad de una vía es su sistema de drenaje, pues si se dispone de una correcta

evacuación de aguas lluvias y pasos de agua naturales se garantizará la durabilidad y utilidad de la vía; por lo tanto se deben realizar diseños de alcantarillas y cunetas.

Para esto se procede a realizar el análisis de la subcuenca a la que la vía pertenece, así como también los pasos de agua existentes que podrían afectar al buen funcionamiento de la vía.

## 6.7. METODOLOGÍA DEL MODELO OPERATIVO

### 6.7.1. Diseño geométrico de la vía.

#### 6.7.1.1. Diseño horizontal

Existen varios parámetros utilizados para el diseño horizontal de la vía, entre ellos tenemos los siguientes:

##### 6.7.1.1.1. Velocidad de diseño

Es un parámetro básico para el diseño geométrico de vías, también utilizado en el diseño de diversos componentes del proyecto; se toma en base a las normas existentes vigentes en el país, con el TPDA se llegó a establecer que pertenece a una carretera clase III y corresponde a un terreno montañoso según la topografía; entonces los criterios básicos de diseño se indican en la siguiente tabla:

Cuadro N° 13. Parámetros básicos de diseño geométrico de vías

NORMAS	CLASE III; 300 A 1000 TPDA					
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (Km/h)	90	80	60	80	60	40
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	275	210	110	210	110	42
Distancia de visibilidad de parada (m)	135	110	70	110	70	40
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	640	565	415	565	415	270
Peralte máximo %	10	10	10	10	10	10
Ancho de pavimento (m)	6	6	6	6	6	6

Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras MTOP.

Analizando la tabla anterior se tomaron los valores absolutos para terrenos montañosos:

Cuadro N° 14. Parámetros adoptados en el diseño

NORMAS	CLASE III, TERRENO MONTAÑOSO
Velocidad de diseño (Km/h)	40
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	42
Distancia de visibilidad de parada (m)	40
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	270
Peralte máximo %	10
Ancho de pavimento (m)	6

Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras MTOP.

#### 6.7.1.1.2. Velocidad de circulación

Con el TPDA obtenido se procede al cálculo de la velocidad de circulación de vehículos. El TPDA utilizado es 472 vehículos, por lo tanto:

$$Vc = 0.8 * Vd + 6.5 \text{ (cuando TPDA} < 1000)$$

Donde:

Vc= Velocidad de circulación (Km/h)

Vd= Velocidad de diseño (Km/h)

$$Vc = 0.8 * \frac{40km}{hora} + 6.5$$

$$Vc = 38.5 \text{ km/hora}$$

#### 6.7.1.1.3. Cálculo de distancia de visibilidad

Existen dos tipos de distancias de visibilidad:

##### 1. Distancia de visibilidad de parada

Es la distancia necesaria para detenerse antes de llegar a un lugar establecido o fijo, cuando el vehículo circula a la velocidad de diseño se determina con la siguiente fórmula:

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

Donde:

DVP= distancia de visibilidad de parada

V= velocidad de diseño

f=fricción longitudinal

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

$$f = \frac{1.15}{40^{0.3}} = \mathbf{0.38}$$

Entonces la distancia de visibilidad de parada es:

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

$$DVP = 0.7 * 40 + \frac{40^2}{254 * 0.38}$$

$$\mathbf{DVP = 44.57m \sim 45m}$$

En base a los cálculos adoptamos 45m como la distancia de parada adecuada.

## **2. Distancia de visibilidad de rebasamiento**



Se determina mediante la siguiente ecuación:

$$DVR = 9.54 * Vd - 218$$

Donde:

DVR= Distancia de visibilidad de rebasamiento

Vd=Velocidad de diseño

por lo tanto tenemos:

$$DVR = 9.54 * Vd - 218$$

$$DVR = 9.54 * 40 - 218 = \mathbf{163.60m}$$

La distancia de visibilidad establecida por la norma es de 270m, adoptaremos este valor por ser el más crítico y el vigente.

#### **6.7.1.1.4. Radio mínimo de curvatura**

Se calcula utilizando la siguiente fórmula:

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

Donde:

Rmín= Radio mínimo de curvatura.

Vd= Velocidad de diseño.

e= Peralte (10% máximo recomendado por el MTOP).

f=Coefficiente de fricción lateral.

$$f = 0.19 - 0.000626 * Vd$$

$$f = 0.19 - 0.000626 * 40$$

$$f = 0.16496 \approx \mathbf{0.165}$$

por lo tanto:

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

$$R_{\min} = \frac{40^2}{127 * (0.10 + 0.165)}$$

$$R_{\min} = 47.54 \approx \mathbf{48m}$$

La norma establece el radio mínimo de curvatura de 42m, adoptaremos este valor para el diseño.

Una vez realizado el diseño horizontal de la vía se ha determinado que hay que cambiar la ruta de la vía existente en varios tramos que no cumplen las especificaciones mínimas recomendables, por lo que finalmente se reduce la distancia entre los puntos de salida y llegada de 6+007 Km a 5+825 Km.

### **6.7.1.2. Diseño vertical**

#### **6.7.1.2.1. Gradientes**

Las gradientes a adoptarse dependen de la topografía y del tipo de camino a diseñarse, existen tres tipos de gradientes:

**Gradiente mínima:** La gradiente mínima del proyecto es de 2.28%.

**Gradiente gobernadora:** Es la pendiente necesaria para salvar desniveles, en nuestro diseño la gradiente gobernador es de 6.98%.

**Gradiente máxima:** Es el valor más alto que puede presentar una pendiente; las gradientes más altas en el proyecto van entre el 10% y 11%, las cuales son aceptables; únicamente en el tramo final del proyecto la pendiente es del 12.37%.

#### 6.7.1.2.2. Curvas verticales

**Curvas verticales cóncavas:** Una curva vertical cóncava adecuada debe tener la longitud suficiente para que los rayos de luz de los vehículos que circulen en sentido contrario sea aproximadamente similar a la distancia de visibilidad de parada de un vehículo, de esta forma se procurará cuidar la integridad del usuario.

**Curvas verticales convexas:** Su longitud mínima se determina basándose en los requerimientos de la distancia de visibilidad da parada, además se considera la altura del ojo del conductor de 1.15m, la altura del objeto se divisa sobre la carretera igual a 0.15m.

Utilizamos la siguiente fórmula:

$$Lv = K * A$$

Donde:

Lv= Longitud de la curva vertical.

K= Coeficiente para curvas cóncavas.

A= Diferencia de gradientes (valor absoluto)

Los valores de K para el caso de una vía de tercer orden y de topografía montañosa, el valor de K absoluto es de 4.

La longitud mínima para curvas cóncavas y convexas se determina de la siguiente manera:

$$Lv_{\min} = 0.60 * Vd$$

Donde:

$L_v$ = Longitud mínima de la curva vertical.

$V_d$ = Velocidad de diseño.

La velocidad de diseño se estableció anteriormente en 40 km/hora.

por lo tanto:

$$L_{v_{\min}} = 0.60 * 40 \frac{km}{hora}$$

$$L_{v_{\min}} = 24 \text{ m.}$$

## **6.7.2. Diseño del pavimento**

### **6.7.2.1. TPDA de diseño**

El diseño de los elementos que brinden comodidad a los usuarios como accesos, servicios e intersecciones depende directamente del volumen de tráfico generado por la misma, de su variación a lo largo de un período determinado y de su tasa de crecimiento a lo largo del tiempo.

Se realizaron estudios de tráfico con el objetivo de obtener información referente a la circulación de vehículos a lo largo del día en un punto específico de la vía.

#### **6.7.2.1.1. Cálculo del TPDA**

Se conoce como TPDA al número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o de una calzada durante un período establecido (en días completos) igual o mayor a un año y mayor que un día, dividido entre el número de días del período.

### 6.7.2.1.1. Condiciones del Tráfico

En el cuadro que se presenta se detalla el número de vehículos que transitan por la vía en ambos sentidos durante la hora pico, cuyo conteo se realizó en campo.

La hora de máxima demanda se dio el día 11 de enero del 2014 de 07:45 a 08:45.

Cuadro N° 15. Número de vehículos en la hora pico

SÁBADO 11 DE ENERO DEL 2013								
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	HORA PICO
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	>=5 EJES		
7:45 - 8:00	5	0	3	0	0	0	8	
8:00 - 8:15	12	0	0	0	0	0	12	
8:15 - 8:30	5	0	5	0	0	0	10	
8:30 - 8:45	4	0	6	0	0	0	10	
Total	26	0	14	0	0	0	40	

Fuente: El Autor.

Con estos datos se procede al cálculo del tráfico actual.

### 6.7.2.1.2. TPDA actual

Para el cálculo del TPDA actual se toma el factor de hora pico para zona rural, que es el 15%; entonces:

$$TPDA = 15\% * \#Vehículos$$

De esta forma procedemos a calcular el TPDA para vehículos livianos y pesados por separado.

#### TPDA Livianos

$$TPDA = 15\% * \#Vehículos livianos$$

$$TPDA = 15\% * 26 = 174 Vehículos$$

#### TPDA Pesados

$$TPDA = 15\% * \#Vehículos pesados$$

$$TPDA = 15\% * 14 = 94 Vehículos$$

### 6.7.2.1.3. TPDA Futuro

El objetivo de encontrar el tráfico futuro es conocer la demanda que existirá en la vía después de un período de diseño determinado. El período de diseño escogido es de 20 años, es decir, a partir del año 2014 hasta el año 2034.

Para el cálculo del tráfico futuro se toma en consideración la tasa de crecimiento existente en cada período de tiempo, la cual se detalla a continuación.

Cuadro N° 16. Tasa de crecimiento de tráfico

PERÍODO	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
2010-2015	4.47	2.22	2.18
2015-2020	3.97	1.97	1.94
2020-2025	3.57	1.78	1.74
2025-2030	3.25	1.62	1.58

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

### 6.7.2.1.4. Cálculo del TPDA para un año

Para el cálculo del tráfico futuro se correlacionan los parámetros mencionados anteriormente que son la tasa de crecimiento y el incremento de cada año hasta llegar al período de diseño final.

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

Donde:

TPDA= tráfico promedio diario anual.

i= índice de crecimiento vehicular.

n= número de años de proyección del diseño de la vía.

Se procede a calcular el tráfico para cada año por separado; en nuestro caso solo tenemos vehículos livianos y camiones livianos del tipo C-2P.

Se muestra un ejemplo a continuación para el segundo año (2015):

**Autos:**

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

$$TPDA_2 = 174 * (1 + 4.47\%)^2$$

$$\underline{TPDA_2 = 190 \text{ veh\u00edculos.}}$$

**Pesados:**

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

$$TPDA_2 = 94 * (1 + 2.18\%)^2$$

$$\underline{TPDA_2 = 98 \text{ veh\u00edculos.}}$$

Se presenta a continuación un cuadro con los resultados obtenidos del cálculo del TPDA en todo el período de diseño

Cuadro N° 17. Resultados del TPDA para el período de diseño

CÁLCULO DEL TPDA FUTURO									
AÑO	ÍNDICE DE CRECIMIENTO			TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO			CAMIONES		
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPDA TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES	C-2 P	
1	2014	4,47%	2,22%	2,18%	<b>268</b>	174	0	94	94
2	2015	4,47%	2,22%	2,18%	<b>289</b>	190	0	99	99
3	2016	3,97%	1,97%	1,94%	<b>296</b>	196	0	100	100
4	2017	3,97%	1,97%	1,94%	<b>306</b>	204	0	102	102
5	2018	3,97%	1,97%	1,94%	<b>316</b>	212	0	104	104
6	2019	3,97%	1,97%	1,94%	<b>326</b>	220	0	106	106
7	2020	3,97%	1,97%	1,94%	<b>337</b>	229	0	108	108
8	2021	3,57%	1,78%	1,74%	<b>339</b>	231	0	108	108
9	2022	3,57%	1,78%	1,74%	<b>349</b>	239	0	110	110
10	2023	3,57%	1,78%	1,74%	<b>360</b>	248	0	112	112
11	2024	3,57%	1,78%	1,74%	<b>370</b>	256	0	114	114
12	2025	3,57%	1,78%	1,74%	<b>382</b>	266	0	116	116
13	2026	3,25%	1,62%	1,58%	<b>380</b>	264	0	116	116
14	2027	3,25%	1,62%	1,58%	<b>391</b>	273	0	118	118
15	2028	3,25%	1,62%	1,58%	<b>401</b>	282	0	119	119
16	2029	3,25%	1,62%	1,58%	<b>412</b>	291	0	121	121
17	2030	3,25%	1,62%	1,58%	<b>423</b>	300	0	123	123
18	2031	3,25%	1,62%	1,58%	<b>435</b>	310	0	125	125
19	2032	3,25%	1,62%	1,58%	<b>447</b>	320	0	127	127
20	2033	3,25%	1,62%	1,58%	<b>459</b>	330	0	129	129
21	2034	3,25%	1,62%	1,58%	<b>472</b>	341	0	131	131

Fuente: El Autor

#### 6.7.2.1.5. Factor de Daño.

Es un parámetro que nos permite conocer la afectación que producirá cada tipo de vehículos al transitar por la vía.

Se presenta a continuación un cuadro con los factores de daño para cada tipo de vehículos (ver anexos):



Cuadro N° 18. Factor de daño

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DE DAÑO
	tons	(P/6,6)^4	tons.	(P/8,2)^4	tons	(P/15)^4	tons.	(P/23)^4	
BUS	4	0,13	8	0,91					<b>1,04</b>
C-2P	2,5	0,02							<b>1,29</b>
	7	1,265							
C-2G	6	0,68	11	3,24					<b>3,92</b>
C-3	6	0,68			18	2,07			<b>2,75</b>
C-4	6	0,68					25	1,4	<b>2,08</b>
C-5	6	0,68			18	4,14			<b>4,83</b>
C-6	6	0,68			18	2,07	25	1,5	<b>4,15</b>

Fuente: El Autor

### 6.7.2.1.6. Distribución del tráfico por carril.

El tráfico anual (TPDA) se distribuye proporcionalmente a cada uno de los carriles de la vía convertidos a un número de ejes simples equivalentes a 8.2 toneladas que debe soportar el pavimento en el período de diseño establecido.

Para el cálculo del número de ejes equivalentes se utiliza la siguiente fórmula:

$$W_{18 \text{ acumulado}} = (Tpd_{buses} * FD_{buses} + Tpd_{camiones C2P} * FD_{camiones C2P} + Tpd_{camiones C2G} * FD_{camiones C2G} + Tpd_N * FD_N) * 365$$

Donde:

Tpd= tráfico promedio diario

FD= Factor de Daño.

Se presenta a continuación un ejemplo del cálculo de W18 para el primer año de diseño, en el caso en estudio solamente contamos con vehículos pesados del tipo C-2P.

$$W_{18 \text{ acumulado}} = Tpd_{camiones C2P} * FD_{camiones C2P}$$

$$W_{18 \text{ acumulado}} = 94 * 1.29 * 365$$

$$W_{18 \text{ acumulado}} = \mathbf{44260}$$

De la misma forma se procede con cada uno de los datos de cada año y posteriormente para el cálculo del carril de diseño se divide el valor obtenido para el número de carriles que existen el vía, en nuestro caso 2.

Cuadro N° 19. Cálculo de ejes equivalentes a 8.2 ton

CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES A 8,2 TONS										
CÁLCULO DEL TPDA FUTURO										
	AÑO	% CRECIMIENTO			TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO				W18 Acumulado	W18 Carril de Diseño
		AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPDA TOTAL	AUTOS	BUSES	PESADOS / CAMIONES C-2P		
1	2014	4,47%	2,22%	2,18%	268	174	0	94	44260	22130
2	2015	4,47%	2,22%	2,18%	289	190	0	99	90875	45438
3	2016	3,97%	1,97%	1,94%	296	196	0	100	137960	68980
4	2017	3,97%	1,97%	1,94%	306	204	0	102	185987	92994
5	2018	3,97%	1,97%	1,94%	316	212	0	104	234956	117478
6	2019	3,97%	1,97%	1,94%	326	220	0	106	284867	142434
7	2020	3,97%	1,97%	1,94%	337	229	0	108	335719	167860
8	2021	3,57%	1,78%	1,74%	339	231	0	108	386571	193286
9	2022	3,57%	1,78%	1,74%	349	239	0	110	438365	219183
10	2023	3,57%	1,78%	1,74%	360	248	0	112	491101	245551
11	2024	3,57%	1,78%	1,74%	370	256	0	114	544778	272389
12	2025	3,57%	1,78%	1,74%	382	266	0	116	599397	299699
13	2026	3,25%	1,62%	1,58%	380	264	0	116	654016	327008
14	2027	3,25%	1,62%	1,58%	391	273	0	118	709577	354789
15	2028	3,25%	1,62%	1,58%	401	282	0	119	765609	382805
16	2029	3,25%	1,62%	1,58%	412	291	0	121	822582	411291
17	2030	3,25%	1,62%	1,58%	423	300	0	123	880497	440249
18	2031	3,25%	1,62%	1,58%	435	310	0	125	939354	469677
19	2032	3,25%	1,62%	1,58%	447	320	0	127	999152	499576
20	2033	3,25%	1,62%	1,58%	459	330	0	129	1059892	529946
21	2034	3,25%	1,62%	1,58%	472	341	0	131	1121574	<b>560787</b>

Fuente: El Autor.

### 6.7.2.2. Valor de soporte de la sub-rasante. (C.B.R.)

El valor de CBR adoptado para el diseño es de 4.35% como se indica en 4.2.5.1.

### 6.7.2.3. Diseño del pavimento flexible

#### 6.7.2.3.1 Ecuación de diseño para pavimento flexible – Método AASHTO 93

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

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R * S_o + \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-4.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32$$

$$* \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Donde:

$W_{18}$ =Ejes equivalentes.

$Z_R$ = Desviación estándar normal.

$S_o$ =Desviación estándar Global.

$SN$ = Número estructural.

$\Delta PSI$ = Cambio en la serviciabilidad.

$M_R$ = Módulo de resiliencia.

### 6.7.2.3.2. Tránsito en ejes equivalentes acumulados para el período de diseño seleccionado ( $W_{18}$ )

Para calcular el tránsito por este método se contempla los ejes equivalentes sencillos de 18000 lb (8.2 ton) acumulados durante el período de diseño.

A continuación se presenta un cuadro para la selección del período de diseño:

Cuadro N° 20. Período de diseño en función del tipo de carretera

Tipo de Carretera	Período de análisis (años)
Urbana de alto volumen	30 a 50
Rural de alto volumen	20 a 50
Pavimentada de bajo volumen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 a 20

Fuente: AASHTO

El período de diseño escogido es de 20 años, tal y como se estableció en apartados anteriores.

Se establece también el porcentaje de tránsito que tendrá el carril de diseño, éste puede variar dependiendo del número de carriles por sentido que tenga la vía ya que a mayor número el tránsito se dividirá proporcionalmente, en nuestro caso disponemos de un solo carril por sentido por lo que el porcentaje de  $W_{18}$  que circulará por el mismo es el 100% como se muestra a continuación:

Cuadro N° 21. Período de diseño en función del tipo de carretera

Número de carriles en una dirección	Porcentaje del $W_{18}$ en el carril de diseño, DL
1	100
2	80 a 100
3	60 a 80
4	50 a 75

Fuente: AASHTO

### 6.7.2.3.3. Confiabilidad “R”

La confiabilidad en el diseño se define como la probabilidad de que la estructura tenga un comportamiento real igual o mejor que el previsto durante la vida de diseño establecida.

Cada valor de R está asociado estadísticamente a un valor del coeficiente  $Z_r$  (Desviación estándar normal). A su vez,  $Z_r$  determina, en conjunto el factor  $S_o$  (Desviación estándar normal), un factor de confiabilidad.

Cuadro N° 22. Niveles de confiabilidad de acuerdo a la clasificación funcional del camino

Clasificación funcional	Nivel de confiabilidad, R, recomendado	
	Urbana	Rural
Interestatales y vías rápidas	85-99,9	80-99,9
Arterias principales	80-99	75-95
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Fuente: AASHTO

Valores de la desviación estándar normal, Zr, correspondientes a los niveles de confiabilidad, R.

Cuadro N° 23. Valores de desviación estándar, Zr

Confiabilidad, R, en porcentaje	Desviación estándar normal, Zr
50	-0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,340
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
99	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750

Fuente: AASHTO

De acuerdo a la funcionalidad de la vía se estableció un nivel de confiabilidad “R” recomendado del 60%, pues está ubicada en un sector rural y el tráfico es mediano, correlacionándola con los valores de desviación estándar se obtiene un valor de 0.253.

#### 6.7.2.3.4. Desviación estándar global “So”

Este parámetro está relacionado directamente con la Confiabilidad (R). En esta etapa se relaciona un valor So “Desviación Estándar Global”, representativo de condiciones locales particulares, que consideran posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito.

Para pavimentos flexibles: **0.40 < So < 0.50.**

Se recomienda usar **0.45**

Para pavimentos rígidos:  $0.30 < So < 0.40$ . Se recomienda usar **0.37 o 0.38**

En el caso de estudio se tomará **0.45**, pues el diseño es de pavimento flexible.

#### **6.7.2.3.5. Módulo de Resiliencia “Mr” (Característica de la subrasante)**

La AASHTO reconoce que muchos países como el Ecuador no poseen los equipos para determinar el módulo de resiliencia y propone el uso de la conocida correlación con el C.B.R.:

- **Mr (psi) = 1500 \* CBR** para **CBR < 10%** (sugerida por la AASHTO)
- **Mr (psi) = 3000 \* CBR<sup>0.65</sup>** para **CBR de 7.2% a 20%** (ecuación desarrollada en Sudáfrica).
- **Mr (psi) = 4326 \* ln CBR + 241** (utilizada para los suelos granulares por la propia guía AASHTO)

El CBR de diseño establecido para nuestra sub rasante es del 4.75%, por lo tanto se utiliza la ecuación:

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

$$Mr = 1500 * 4.75$$

$$\underline{\underline{Mr = 7125 \text{ psi}}}$$

#### **6.7.2.3.6. Índice de serviciabilidad (PSI)**

Serviciabilidad es la condición del pavimento para proveer un manejo seguro y confortable a los usuarios a un determinado momento y debe basarse en el índice más bajo que pueda ser tolerado antes de una rehabilitación o una reconstrucción.

**$\Delta PSI = PSI \text{ Inicial} - PSI \text{ Final}$**

Donde:

$\Delta PSI$ = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final o el terminal deseado.

PSI Inicial= Índice de servicio inicial (4.5 para pavimentos rígidos y 4.2 para pavimentos flexibles).

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

Adoptamos entonces valores de 4.2 como PSI inicial y 2.0 como PSI final; pues el diseño es pavimento flexible y la vía es secundaria de tercer orden.

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.0$$

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

#### **6.7.2.3.7. Determinación del espesor por capa.**

Una vez determinado el Número Estructural SN para la sección estructural del pavimento, utilizando la ecuación básica del diseño, donde se involucran los parámetros mencionados anteriormente (tránsito, R, So, MR, PSI), se debe ahora establecer una sección de varias capas que en conjunto brinden la capacidad de soporte equivalente al número estructural del diseño original.

La ecuación que se muestra puede emplearse para establecer los espesores de cada capa, para la superficie de rodadura o carpeta, base y subbase, notándose que el método AASHTO de 1993 ya involucra coeficientes de drenaje particulares para la base y subbase.

Gráfico 9. Estructura del pavimento flexible



Fuente: El Autor

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

Donde:

$a_1, a_2, a_3$  = Coeficientes estructurales de la carpeta, base y subbase respectivamente.

$D_1, D_2, D_3$  = Espesor de la carpeta, base y subbase respectivamente.

$m_2, m_3$  = Coeficientes de drenaje para base y subbase respectivamente.

En el cálculo de los espesores  $D_1$  y  $D_2$  (en pulgadas), el método sugiere respetar los siguientes valores mínimos en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados:

Cuadro N° 24. Espesores mínimos de asfalto y base según el W18

Tráfico, W18	Concreto Asfáltico, D1	Capa Base, D2
<50000	1,0 (o tratamiento superficial)	4,0
50001 a 150000	2,0	4,0
150001 a 500000	2,5	4,0
500001 a 2000000	3,0	6,0
2000001 a 7000000	3,5	6,0
>7000000	4,0	6,0

Fuente: AASHTO

El W18 del carril de diseño es de 560787, por lo tanto los espesores mínimos son 3 pulgadas para el asfalto y 6 pulgadas para la capa base.



### 6.7.2.3.8. Coeficientes estructurales ( $a_1$ , $a_2$ , $a_3$ )

Los materiales utilizados en las capas de la estructura del pavimento flexible, de acuerdo a sus características ingenieriles, tienen un coeficiente estructural “ $a_i$ ” que representa la capacidad estructural del material para resistir las cargas solicitadas.

#### a. Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica. ( $a_1$ )

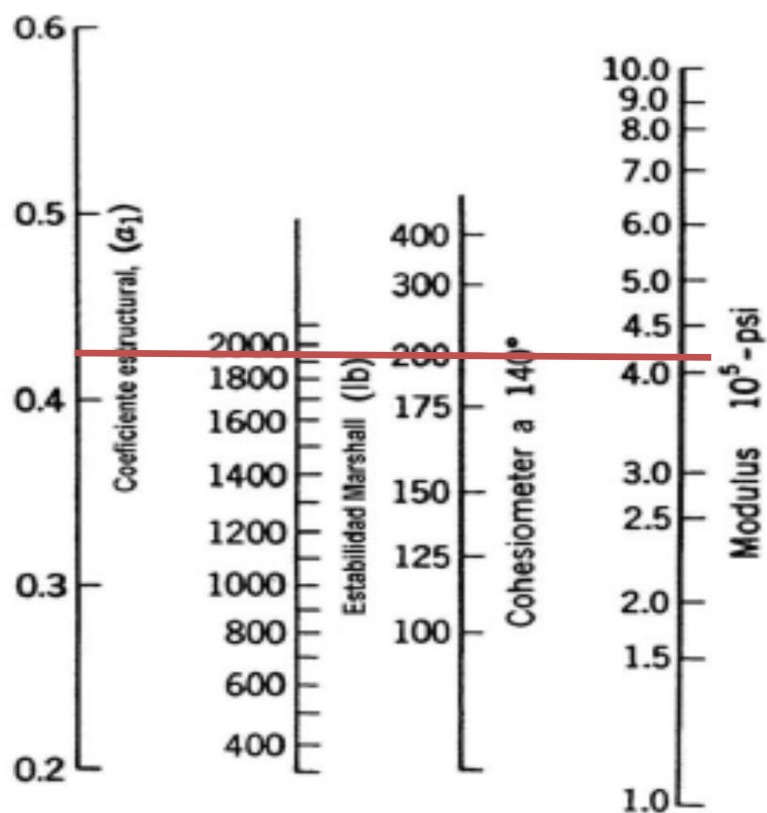
Conociendo el módulo de elasticidad de la mezcla asfáltica en psi o si se conoce la estabilidad Marshall en libras:

Cuadro N° 25. Valores del coeficiente estructural  $a_1$

MÓDULOS ELÁSTICOS		VALORES DE $a_1$
psi	Mpa	
125000	875	0,220
150000	1050	0,250
175000	1225	0,280
200000	1400	0,295
225000	1575	0,320
250000	1750	0,330
275000	1925	0,350
300000	2100	0,360
325000	2275	0,375
350000	2450	0,385
375000	2625	0,405
400000	2800	0,420
425000	2975	0,435
450000	3150	0,440

Fuente: AASHTO

Gráfico 10. Valores del coeficiente estructural a1



Fuente: AASHTO

Se utilizará una mezcla asfáltica con una estabilidad Marshall de 1900 lb, por lo tanto el coeficiente estructural a<sub>1</sub> será igual a 0.425 y el módulo de resiliencia es de 4.1 \* 10<sup>5</sup> psi.

El módulo elástico de la capa asfáltica (E<sub>1</sub>) es aproximadamente:

$$E_1 = 860 * \frac{EM}{FL} * 10^{0.035*(30-T)}$$

Donde:

EM= Estabilidad Marshall (KN)

FL= Flujo o deformación Marshall (mm)

T= Temperatura de cálculo en °C (21°C)

Los requisitos que debe cumplir la mezcla son:

Cuadro N° 26. Requisitos ensayo Marshall

DESCRIPCIÓN	MÍNIMO	MÁXIMO
<i>N° de golpes</i>		75
<i>Estabilidad</i>	1800	
<i>Flujo (pulg/100)</i>	8	16
<i>% Vacíos</i>	3	5

Fuente: AASHTO

**b. Coeficiente estructural de la base (a<sub>2</sub>)**

La capa base debe ser colocada sobre una capa subbase terminada y aprobada, en casos especiales sobre la subrasante debidamente aprobada y que cumpla con los alineamientos, pendientes y secciones transversales establecidos en los planos.

Cuadro N° 27. Coeficiente estructural a<sub>2</sub>

BASE DE AGREGADOS	
CBR (%)	a <sub>2</sub>
20	0,070
25	0,085
30	0,095
35	0,100
40	0,105
45	0,112
50	0,115
55	0,120
60	0,125
70	0,130
80	0,133
90	0,137
100	0,140

Fuente: AASHTO

El proyecto en estudio se realizará con una capa base con un CBR del 80%, por lo tanto el coeficiente estructural a<sub>2</sub> es 0.133.

Se recomienda utilizar una base clase II donde los agregados gruesos no presenten un desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión en la máquina de los ángeles (500 vueltas). La porción del agregado que pase el tamiz N°40 deberá carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor de 25 y un índice plástico menor de 6. Además la granulometría deberá cumplir con lo especificado en la norma del MTOP (tabla 404-1.1)

Gráfico 11. Requisitos granulometría capa base

Tabla 404-1.1.		
TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	Tipo A	Tipo B
2" (50.8mm)	100	.....
1 1/2" (38.1mm)	70-100	100
1" (25.4mm)	55-85	70-100
3/4" (19.0 mm)	50-80	60-90
3/8" (9.5mm)	35-60	45-75
N°4 (4.76mm)	25-50	30-60
N°10 (2.00mm)	20-40	20-50
N°40 (0.425mm)	10-25	10-25
N°200 (0.075mm)	2-12	2-12

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes

**c. Coeficiente estructural de la subbase (a<sub>3</sub>)**

La capa subbase debe ser colocada sobre la subrasante debidamente aprobada y que cumpla con los alineamientos, pendientes y secciones transversales establecidos en los planos.

Cuadro N° 28. Coeficiente estructural a3

SUBBASE GRANULAR	
CBR%	a3
10	0,080
15	0,090
20	0,093
25	0,102
30	0,108
35	0,115
40	0,120
50	0,125
60	0,128
70	0,130
80	0,135
90	0,138
100	0,140

Fuente: AASHTO

El proyecto en estudio se realizará con una capa subbase con un CBR del 35%, por lo tanto el coeficiente estructural a<sub>2</sub> es 0.115.

Se recomienda utilizar una subbase clase I, con agregados obtenidos por trituración y graduados uniformemente como indica la Tabla 403-1.1 de la norma del MTOP. Por lo menos el 30% de agregado deberá obtenerse por proceso de trituración.

Gráfico 12. Requisitos granulometría capa subbase

Tabla 403-1.1.			
TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	Tipo A	Tipo B	Tipo C
3" (76.2mm)	.....	.....	100
2" (50.8mm)	.....	100	.....
1 1/2" (38.1mm)	100	70-100	.....
N°4 (4.76mm)	30-70	30-70	30-70
N°40 (0.425mm)	10-35	15-40	.....
N°200 (0.075mm)	0-15	0-20	0-20

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes

### 6.7.2.3.9. Coeficientes de drenaje (m<sub>2</sub>,m<sub>3</sub>)

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

Cuadro N° 29. Niveles de drenaje en la estructura del pavimento

Calidad del Drenaje	Agua eliminada en
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	agua no drena

Fuente: AASHTO

A continuación se presentan los valores recomendados para m<sub>2</sub> y m<sub>3</sub> (bases y subbases granulares sin estabilizar) en función de la calidad del drenaje y el porcentaje del tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento pueda estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

Cuadro N° 30. Valores de m<sub>2</sub>, m<sub>3</sub> en función de la calidad del drenaje

Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en la que estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos del 1%	1-5%	5-25%	Más del 25%
Excelente	1,4 - 1,35	1,35 - 1,30	1,30 - 1,20	1,2
Buena	1,35 - 1,25	1,25 - 1,15	1,15 - 1,00	1
Regular	1,25 - 1,15	1,15 - 1,05	1,00 - 0,80	0,8
Pobre	1,15 - 1,05	1,05 - 0,80	0,80 - 0,60	0,6
Deficiente	1,05 - 0,95	0,95 - 0,75	0,75 - 0,40	0,4

Fuente: AASHTO

Las capas granulares a ser colocadas en la estructura del pavimento deberán cumplir con los requerimientos de calidad establecidos, por lo tanto la calidad del drenaje es buena y los valores de m<sub>2</sub> y m<sub>3</sub> son 1.0.

### 6.7.2.3.10. Análisis del diseño final con sistema de multicapa.

Aplicando la ecuación AASHTO 93 e ingresando los valores establecidos anteriormente como confiabilidad, desviación estándar, serviciabilidad inicial y final, módulo de resiliencia y  $W_{18}$  del carril de diseño se obtiene el número estructural.

Gráfico 13. Aplicación de la ecuación AASHTO 93

Fuente: El Autor

Una vez obtenido el valor del número estructural se ingresa a la siguiente tabla hasta obtener la igualdad mostrada:

Gráfico 14. Cálculo del número estructural

CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL :			SN <sub>TOTAL</sub>
N18 NOMINAL	N18 CALCULO	SN	
5,75	5,75	2,64	
5,75	5,75	1,55	
5,75	5,75	1,93	
FIJO	VARIABLE	AJUSTAR	

Fuente: El Autor

### 6.7.2.3.11. Cálculo de espesores de las capas del pavimento flexible

#### Mejoramiento de la subrasante con material pétreo.

Por las condiciones climáticas de la zona y la excesiva humedad se realizó el reforzamiento de la subrasante. Los materiales que se empleen deben estar constituidos por piedras de tamaño entre 10 y 30 centímetros exento de material arcilloso, con un contenido no mayor de 20% de partículas que pasen el tamiz de 2 pulgadas y de 5% que pasen por el tamiz N°4.

Para el CBR de 4.35% se estableció un espesor de 60cm del material de mejoramiento.

Para determinar los espesores de cada capa superior se requiere conocer los módulos de resiliencia de la carpeta asfáltica, la capa base, subbase y subrasante; los mismos que se muestran a continuación:

- **Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica:**

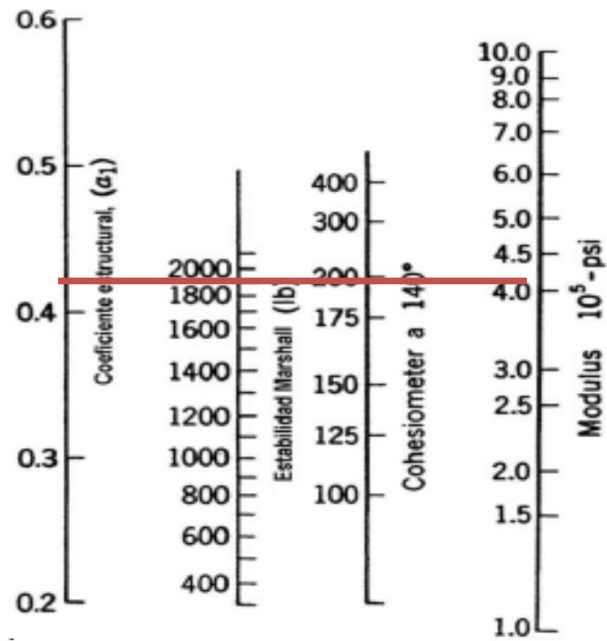
La estabilidad Marshall es de 2000 lb y observando en el nomograma del gráfico N°11 se obtiene un módulo de resiliencia de  $4.1 * 10^5$  psi, por lo tanto:

$$M(ksi) = \frac{M(psi)}{1000}$$

$$M(ksi) = \frac{4.25 * 10^5}{1000} = \mathbf{425 ksi}$$



Gráfico 15. Valores de resiliencia para la carpeta asfáltica



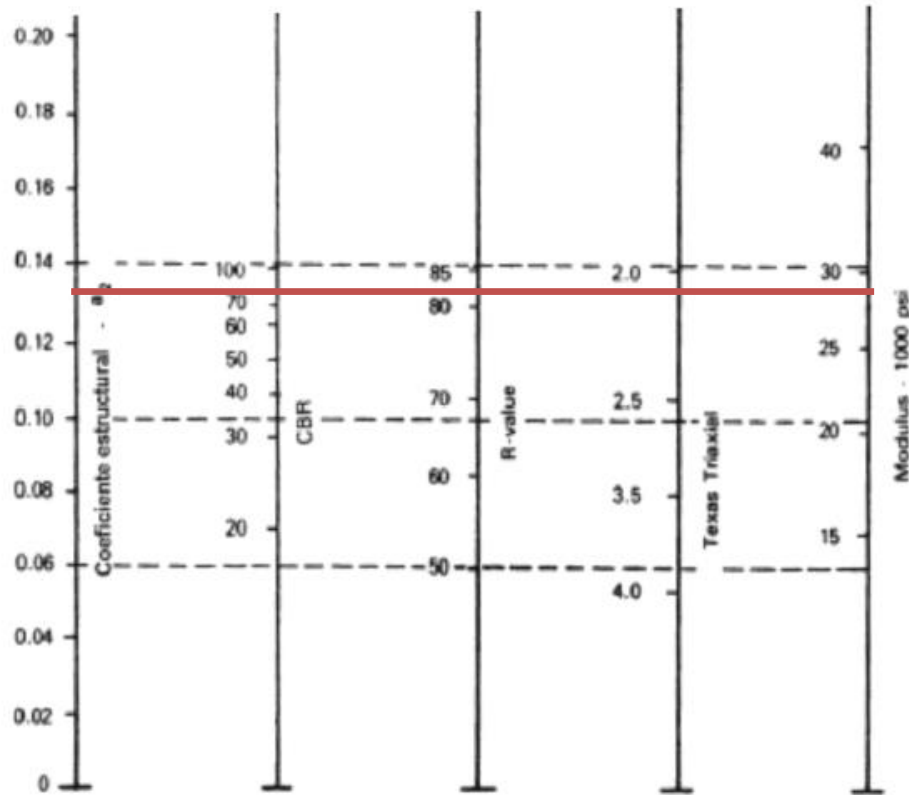
Fuente: AASHTO

Y el valor del coeficiente estructural  $a_1$  es 0,425.

- **Módulo de resiliencia de la base granular:**

El CBR establecido para la capa base recomendada es del 80%, por lo tanto el módulo de resiliencia es de  $28,5 * 1000$  psi, como se muestra en la gráfica:

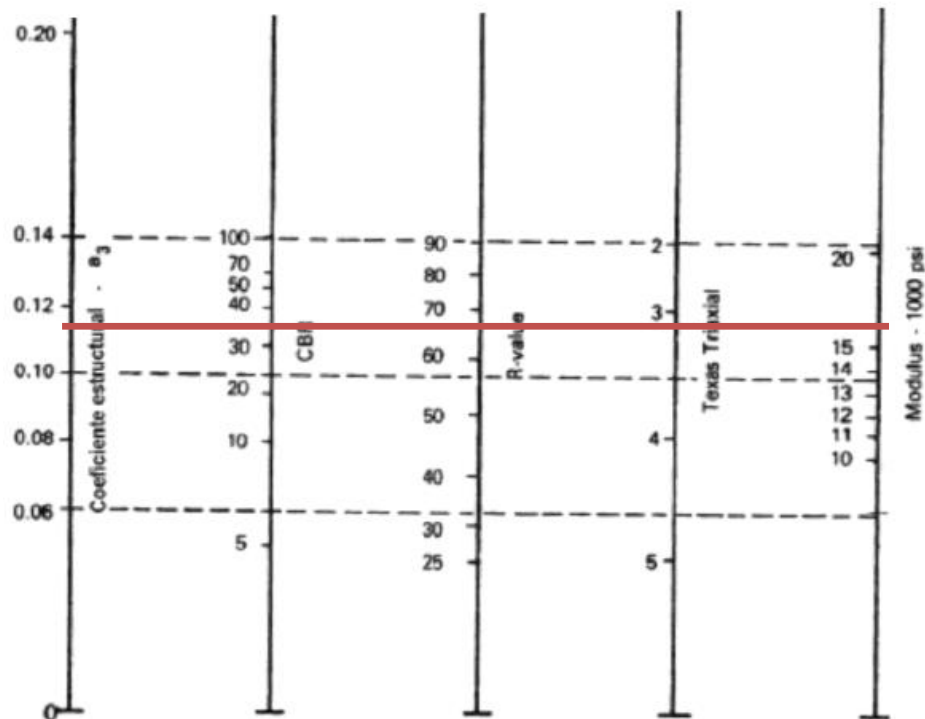
Gráfico 16. Valores de módulo de resiliencia para la base granular



- **Módulo de resiliencia de la capa subbase:**

El CBR establecido para la capa subbase es del 35%, por lo tanto el módulo de resiliencia es de 16.5\*1000 psi, como se muestra en el gráfico:

Gráfico 17. Valores de módulo de resiliencia para la capa subbase



A partir de estos resultados y conociendo los datos obtenidos anteriormente se procede a calcular los espesores establecidos para cada capa.

Se debe tomar en cuenta los espesores mínimos recomendados para cada capa del pavimento y compararlos con los calculados ya que nunca deberán ser menores a los mínimos establecidos.

Para  $W_{18}=560787$ , según la AASHTO, se establecen como espesores mínimos los siguientes:

- Concreto asfáltico=2.0 pulg. =5.08 cm.
- Capa base= 4.0 pulg. = 10.16 cm

Después de realizar el cálculo mostrado en el cuadro N°30 se establecieron los siguientes espesores para cada capa de la estructura del pavimento:

- Capa de mejoramiento= 60cm.
- Carpeta subbase= 25cm.
- Capa base= 15cm
- Capa asfalto= 5cm

Obteniendo un espesor total del pavimento de 45cm y satisfaciendo la demanda establecida para un período de diseño de 20 años, pues el número estructural requerido es de 2.64 y el que nuestra estructura podrá soportar es de 2.75.

A continuación se muestra el cálculo de los espesores mencionados:

Cuadro N° 31. Cálculo de espesores de las capas de la estructura del pavimento

**DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES  
METODO AASHTO 1993**

PROYECTO : La Suiza - Illuchi Alto TRAMO : 0+000 - 5+825  
SECCION 1 : km 0+000 - km 5+825 FECHA : Julio/2014

**DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :**

1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES	DATOS
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)	410,00
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)	28,50
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)	16,50
<b>2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE</b>	
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	5,61E+05
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	60%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-0,253
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0,45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	7,13
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4,2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)	2,0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)	20
<b>3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO</b>	
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA	
Concreto Asfáltico Convencional (a1)	0,425
Base granular (a2)	0,133
Subbase (a3)	0,115
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA	
Base granular (m2)	1,000
Subbase (m3)	1,000

**DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :**

NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN <sub>REQ</sub> )	2,64
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN <sub>CA</sub> )	1,55
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN <sub>BG</sub> )	0,38
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN <sub>SB</sub> )	0,71

**ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA**

	TEORICO	PROPUESTA	
		ESPELOR	SN (calc)
ESPELOR CARPETA ASFALTICA (cm)	9,3 cm	5,0 cm	0,84
ESPELOR BASE GRANULAR (cm)	7,3 cm	15,0 cm	0,79
ESPELOR SUB BASE GRANULAR (cm)	15,6 cm	25,0 cm	1,13
ESPELOR TOTAL (cm)		45,0 cm	2,75

NOTA: se adicionará 60cm de suelo de mejoramiento de la subrasante como se indica en 6.7.2.3.11

## 6.7.4. Sistema de drenaje

### 6.7.4.1. Diseño de cunetas

Uno de los factores importantes en el diseño y mantenimiento de una vía son las cunetas, pues si se tiene una correcta evacuación de aguas lluvia no se deteriorará con facilidad y rapidez la capa de rodadura.

Toda el agua generada por las lluvias es recogidas por las cunetas a partir de los taludes adyacentes a la vía y el agua que escurre desde el eje de la calzada debido al bombeo establecido en el diseño.

La sección que puede tener la cuneta es rectangular o triangular y para su respectivo diseño la relacionaremos con el flujo en canales abiertos de manera uniforme.

Como primer procedimiento calculamos el caudal que circulará por la cuneta aplicando la fórmula de Manning:

$$Q = V * A$$

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

Donde:

Q= Caudal de diseño (m<sup>3</sup>/seg)

V= Velocidad (m/seg)

A= Área de la sección. (m<sup>2</sup>)

n=Coefficiente de rugosidad de Manning.

R= Radio hidráulico

J= Pendiente hidráulica (%)

El radio hidráulico se expresa de la siguiente forma:

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

Donde:

A= Área mojada (m<sup>2</sup>)

P= Perímetro mojado (m)

Los coeficientes de rugosidad de Manning se presentan a continuación:

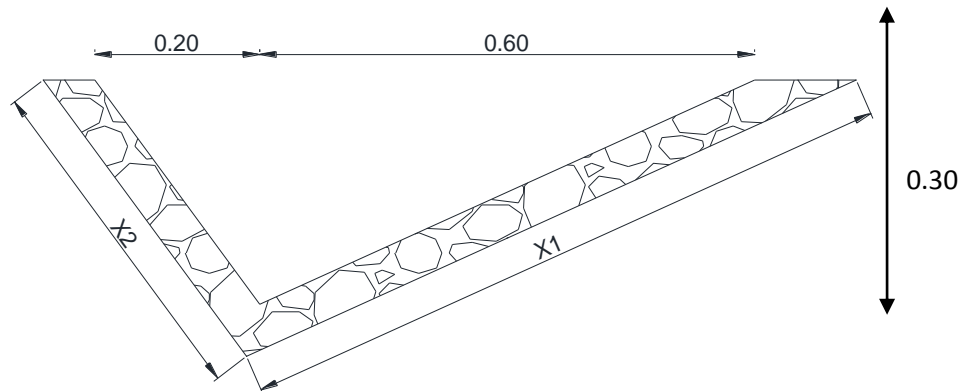
Cuadro N° 32. Coeficientes de rugosidad de Manning

TIPOS DE RECUBRIMIENTOS	COEFICIENTE (n)
Tierra lisa	0,02
Césped con más de 15cm de profundidad de agua	0,04
Césped con menos de 15cm de profundidad de agua	0,06
Revestimiento rugoso de piedra	0,04
Cunetas revestidas de hormigón	0,013

Fuente: Módulo de Hidrología,

Actualmente varios tramos de la vía cuentan con cunetas, sin embargo la mayoría de ellas no se encuentran en buen estado por lo que requiere el reemplazo total de las mismas. El modelo de cuneta a realizarse tendrá las siguientes dimensiones:

Gráfico 18. Sección típica de cuneta



Con estos datos de entrada se procederá al cálculo de los datos hidráulicos requeridos.

Se considerará que la cuneta trabaja a sección llena, por lo tanto el área mojada será igual a área de la sección de la cuneta:

$$Am = \frac{b * h}{2}$$

$$Am = \frac{0.80 * 0.30}{2} = \mathbf{0.120 \text{ m}^2}$$

- Perímetro mojado:

$$Pm = X1 + X2$$

$$Pm = 0.67 + 0.36 = \mathbf{1.03m}$$

- Radio hidráulico:

$$R = \frac{Am}{Pm}$$

$$R = \frac{0.120 \text{ m}^2}{1.03 \text{ m}} = \mathbf{0.117 \text{ m}}$$

- Velocidad

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

$$V = \frac{1}{0.013} * 0.117^{2/3} * J^{1/2}$$

$$\mathbf{V = 18.401 * J^{1/2}}$$

Reemplazando en la ecuación de continuidad tenemos:

$$Q = V * A$$

$$Q = 18.401 * J^{1/2} * 0.120$$



$$Q = 2.208 * J^{\frac{1}{2}}$$

Se presenta a continuación caudales admisibles para diferentes pendientes:

Cuadro N° 33. Caudales admisibles para diferentes pendientes

J %	J	V (m/s)	Q (m3/s)
0,5	0,005	1,051	0,126
1,0	0,01	1,486	0,178
1,5	0,015	1,820	0,218
2,0	0,02	2,102	0,252
2,5	0,025	2,350	0,282
3,0	0,03	2,574	0,309
3,5	0,035	2,780	0,334
4,0	0,04	2,972	0,357
5,0	0,05	3,323	0,399
6,0	0,06	3,640	0,437
7,0	0,07	3,932	0,472
8,0	0,08	4,203	0,504
9,0	0,09	4,458	0,535
10,0	0,1	4,699	0,564
11,0	0,11	4,929	0,591
12,0	0,12	5,148	0,618

Fuente: Módulo de Hidrología

Utilizamos la fórmula del método racional para hallar el caudal que ircula por la cuneta:

$$Q = C * I * A$$

Donde:

Q= Caudal máximo esperado.

C= Coeficiente de escurrimiento.

I= Intensidad de precipitación pluvial en mm/h

A=número de hectáreas tributarias.

### Determinación del coeficiente de escurrimiento:

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

Donde:

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

Cuadro N° 34. Valores de coeficiente de escorrentía

<b>ZONA RURAL</b>	<b>C'</b>
<b>Topografía</b>	
Plano pendiente 0,2 - 0,16 m/km	0,3
Moderada, pendiente 3,0 - 4,0 m/km	0,2
Colina, pendiente 30 - 50 m/km	0,1
<b>Suelo</b>	
Arcilla compacta impermeable	0,1
Combinación limo - arcilla	0,2
Suelo limo arenoso no muy compactado	0,4
<b>Cubierta vegetal</b>	
Terreno cultivado	0,1
Bosques	0,2

Fuente: Módulo de Hidrología

Entonces:

$$C = 1 - (C(\text{topografía}) + C(\text{suelo}) + C(\text{vegetación}))$$

$$C = 1 - (0,10 + 0,20 + 0,10)$$

$$C = 0.60$$

### Determinación de la intensidad

Para el cálculo de la intensidad se requieren parámetros importantes como el tiempo de concentración de lluvias y la correcta ubicación de la cuenca, subcuenca o microcuenca que aporta con agua hacia nuestra vía.

## Tiempo de concentración

Es el tiempo que tarda una gota de agua en ir desde el punto más alejado de la cuenca hasta la salida de la misma.

En nuestro caso el tiempo de concentración es el tiempo que tarda una gota de agua en ir desde el punto más alejado de la subcuenca a la que nuestra vía pertenece hasta la ubicación más lejana de la cuneta.

Para la obtención de la información requerida se han utilizado sistemas de información

Gráfico 19. Ubicación de la subcuenca del proyecto

geográfica (SIG) y los datos resultantes fueron los siguientes:

**Cota mayor de la subcuenca:** 3800 m. aproximadamente.

- **Cota de descarga en la vía:** 2700 m. aproximadamente.
- **Longitud de escurrimiento de una gota de lluvia:** 10339.46 m.

El tiempo de concentración se determina con la siguiente fórmula:

$$tc = \left( \frac{0.8 * L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

tc= tiempo de concentración en horas.

L= longitud de escurrimiento en kilómetros.

H= diferencia de nivel desde la salida a la llegada de la gota de agua.

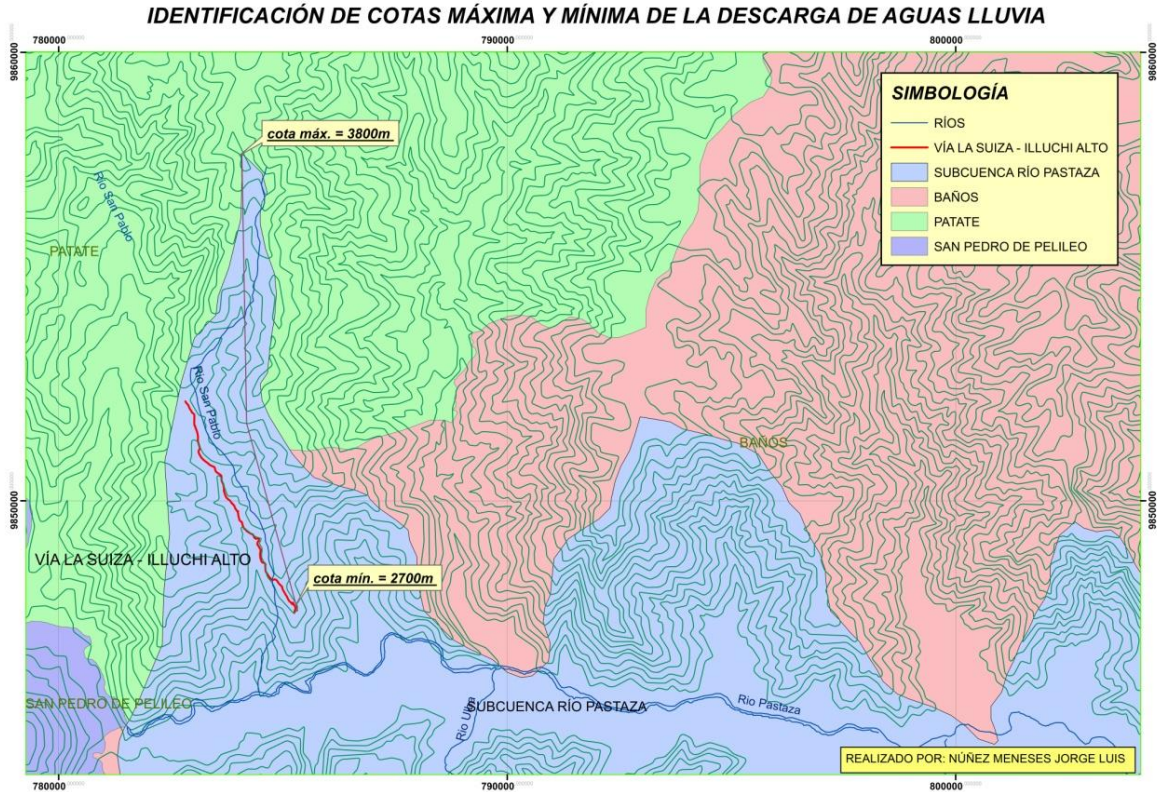
Por lo tanto tenemos:

$$tc = \left( \frac{0.8 * L^3}{H} \right)^{0.385}$$

$$tc = \left( \frac{0.8 * 10.34^3}{1100} \right)^{0.385}$$

$$tc = 0.92 \text{ horas} = 55.2 \text{ minutos}$$

Gráfico 20. Identificación de cotas de descarga



Fuente: El Autor

Ubicamos la zona de precipitación a la que corresponde nuestra vía con ayuda de los mapas de Zonificación de Intensidades de Precipitación del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología y obtenemos que la vía en estudio está en la zona N° 21.

Relacionando el tiempo de concentración de 55.2 minutos y la zona de precipitación que tenemos, la ecuación a utilizarse es:

Para  $23 \text{ min} < tc < 1440 \text{ min}$

$$I_{TR} = 30.993 * t^{-0.472} * Id_{TR}$$

$$I_{TR} = 30.993 * t^{-0.472} * Id_{20}$$

$$I_{TR} = 30.993 * 55.2^{-0.472} * 2$$

$$I_{TR} = \mathbf{9.33 \text{ mm/h}}$$

**Determinación del área de drenaje de la cuneta:**

$$A = (\text{ancho carril} + \text{espaldón} + \text{cunetas}) * L$$

donde L es la longitud máxima de drenaje.

$$A = (3.0 + 0.50 + 0.80)m * 500 \text{ m}$$

$$A = \mathbf{2150 \text{ m}^2} = \mathbf{0.215 \text{ Ha}}$$

Entonces el caudal es:

$$Q = C * I * A$$

$$Q = 0.6 * 9.33 \frac{\text{mm}}{\text{hora}} \left( \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ seg}} * \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} \right) * 2150 \text{ m}^2$$

$$Q = \mathbf{0.200 \text{ m}^3/\text{seg}}$$

Utilizando nuevamente la ecuación de continuidad y los datos hallados previamente tenemos:

$$Q(\text{adm}) = 2.208 * j^{\frac{1}{2}}$$

$$Q(\text{adm}) = 2.208 * 0.12^{\frac{1}{2}}$$

$$Q(\text{adm}) = \mathbf{0.765 \text{ m}^3/\text{seg}}$$

Por lo tanto:

$$Q \text{ adm} > Q \text{ máx}$$

La cuneta satisface los requerimientos.

#### **6.7.4.2. Diseño de alcantarillas**

Para un adecuado funcionamiento y durabilidad de la vía se deben dar un correcto paso a las aguas producto de manantiales, esteros o ríos que crucen por la calzada de la vía.

En la vía tenemos como principal fuente de agua que atraviesa la vía al río San Pablo; de la misma forma con ayuda de un SIG se procedió a calcular los datos necesarios de esta fuente para el diseño de la alcantarilla.

**Área de la microcuenca del río San Pablo:** 100 Ha aproximadamente.

**Longitud del cauce hasta el cruce con la vía:** 10494.54 metros.

**Cota máxima del cauce:** 3600 m aproximadamente.

**Cota de llegada al cruce con la vía:** 2750 m aproximadamente

El coeficiente de escurrimiento es el mismo calculado en el diseño de cunetas pues la zona en estudio es la misma **C=0.60**.

#### **Cálculo del tiempo de concentración**

$$t_c = \left( \frac{0.8 * L^3}{H} \right)^{0.385}$$

$$t_c = \left( \frac{0.8 * 10.494^3}{850} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 1.03 \text{ horas} = 61.97 \text{ minutos}$$

#### **Cálculo de la intensidad de lluvia**

$$I_{TR} = 30.993 * t^{-0.472} * I_{d_{TR}}$$

$$I_{TR} = 30.993 * 61.97^{-0.472} * I_{d_{20}}$$

$$I_{TR} = 30.993 * 61.97^{-0.472} * 2$$

$$I_{TR} = 8.83 \text{ mm/h}$$

Entonces el caudal es:

$$Q = C * I * A$$

$$Q = 0.6 * 8.83 \frac{\text{mm}}{\text{hora}} \left( \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ seg}} * \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} \right) * 1000000 \text{ m}^2$$

$$Q = 88.30 \text{ m}^3/\text{seg}$$

**Cálculo del diámetro de la tubería a utilizarse**

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

$$88.30 = \frac{\frac{\pi * D^2}{4}}{0.013} * \frac{D}{4^{2/3}} * \frac{850}{10494.54}^{1/2}$$

$$88.30 = \frac{\pi D^2}{4 * 0.013} * \frac{D}{4^{2/3}} * 0.081^{1/2}$$

$$88.30 * 4 * 0.013 * \frac{4^{2/3}}{0.081^{1/2} * \pi} = D^{8/3}$$

$$D = 2.20 \text{ m}$$

Las dimensiones de profundidad de excavación de la alcantarilla para la colocación de la tubería así como las dimensiones del cabezal de entrada y descarga se detallan en los planos.

### 6.7.5.1. Volúmenes de obra

ABSCISA	VOL. CORTE	VOL. RELLENO	ABSCISA	VOL. CORTE	VOL. RELLENO
0+000	0		0+920	16,8	
0+020	9,6		0+940	12	
0+040	2,4		0+960	11,2	
0+060		0,8	0+980	0	0
0+080		4	1+000		9,6
0+100		23,2	1+020		19,2
0+120		25,6	1+040		29,6
0+140		20	1+060		48,8
0+160		14,4	1+080		60
0+180		15,2	1+100		65,6
0+200		4,8	1+120		52,8
0+220		3,2	1+140		33,6
0+240	1,6		1+160		7,2
0+260		7,2	1+180	19,2	
0+280	8,8		1+200	32,8	
0+300	49,6		1+220	59,2	
0+320	86,4		1+240	75,2	
0+340	65,6		1+260	109,6	
0+360	28,8		1+280	167,2	
0+380			1+300	152,8	
0+400	28,8		1+320	147,2	
0+420	57,6		1+340	131,2	
0+440	43,2		1+360	123,2	
0+460	36		1+380	110,4	
0+480	65,6		1+400	95,2	
0+500	80,8		1+420	98,4	
0+520	100,8		1+440	107,2	
0+540	82,4		1+460	84,8	
0+560	74,4		1+480	114,4	
0+580	54,4		1+500	116,8	
0+600	31,2		1+520	73,6	
0+620	0	0	1+540	47,2	
0+640		25,6	1+560	30,4	
0+660		27,2	1+580		1,6
0+680		50,4	1+600		6,4
0+700		61,6	1+620	5,6	
0+720		60	1+640	36	
0+740		31,2	1+660	49,6	
0+760		24	1+680	55,2	
0+780		7,2	1+700	78,4	
0+800	4,8		1+720	95,2	
0+820	5,6		1+740	92,8	
0+840	12,8		1+760	108	
0+860	20,8		1+780	112	
0+880	31,2		1+800	119,2	
0+900	25,6		1+820	116	



ABSCISA	VOL. CORTE	VOL. RELLENO	ABSCISA	VOL. CORTE	VOL. RELLENO
1+840	113,6		2+760	29,6	
1+860	118,4		2+780	87,2	
1+880	108		2+800	129,6	
1+900	64		2+820	159,2	
1+920		5,6	2+840	144	
1+940		53,6	2+860	132,8	
1+960		27,2	2+880	108	
1+980		18,4	2+900	59,2	
2+000	24		2+920		16
2+020	46,4		2+940		39,2
2+040	51,2		2+960	12,8	
2+060	158,4		2+980	40,8	
2+080	139,2		3+000	43,2	
2+100	97,6		3+020	21,6	
2+120	103,2		3+040	3,2	
2+140	108		3+060		22,4
2+160	118,4		3+080		53,6
2+180	129,6		3+100		78,4
2+200	144		3+120		80,8
2+220	141,6		3+140		72,8
2+240	144		3+160		77,6
2+260	146,4		3+180		102,4
2+280	152,8		3+200		94,4
2+300	165,6		3+220		39,2
2+320	172		3+240		30,4
2+340	163,2		3+260		41,6
2+360	167,2		3+280		54,4
2+380	164,8		3+300		83,2
2+400	140		3+320		45,6
2+420	111,2		3+340		40,8
2+440	83,2		3+360		45,6
2+460	241,6		3+380		33,6
2+480	163,2		3+400		19,2
2+500	175,2		3+420	2,4	
2+520	175,2		3+440	32,8	
2+540	116		3+460	68,8	
2+560	106,4		3+480	102,4	
2+580	85,6		3+500	142,4	
2+600	61,6		3+520	190,4	
2+620	68,8		3+540	250,4	
2+640	71,2		3+560	273,6	
2+660	36		3+580	316	
2+680		20	3+600	278,4	
2+700		52,8	3+620	201,6	
2+720		65,6	3+640	96	
2+740		20,8	3+660	19,2	

ABSCISA	VOL. CORTE	VOL. RELLENO	ABSCISA	VOL. CORTE	VOL. RELLENO
3+680		54,4	4+600		80,8
3+700		54,4	4+620		58,4
3+720		149,6	4+640		68
3+740		172	4+660		77,6
3+760		176	4+680		84
3+780		376,8	4+700		96
3+800		470,4	4+720		114,4
3+820		216	4+740		134,4
3+840		69,6	4+760	14,4	
3+860	3,2		4+780	36,8	
3+880	43,2		4+800	55,2	
3+900	77,6		4+820	299,2	
3+920	75,2		4+840	30,4	
3+940	20		4+860	5,6	
3+960		48	4+880	24	
3+980		61,6	4+900	2,4	
4+000		42,4	4+920		40
4+020		68	4+940		42,4
4+040		96,8	4+960		49,6
4+060		104	4+980		4
4+080		120,8	5+000		16,8
4+100		142,4	5+020		39,2
4+120		133,6	5+040		9,6
4+140		114,4	5+060	2,4	
4+160		75,2	5+080	21,6	
4+180		39,2	5+100	32,8	
4+200	45,6		5+120	32,8	
4+220	56,8		5+140	1,6	
4+240	42,4		5+160	282,4	
4+260		130,4	5+180		34,4
4+280		169,6	5+200		69,6
4+300		190,4	5+220		108,8
4+320		160	5+240		128
4+340		139,2	5+260		110,4
4+360		95,2	5+280		67,2
4+380		50,4	5+300		5,6
4+400		43,2	5+320	60,8	
4+420		38,4	5+340	128,8	
4+440	14,4		5+360	192,8	
4+460		8	5+380	167,2	
4+480		44	5+400	148,8	
4+500		74,4	5+420	96,8	
4+520		63,2	5+440	48	
4+540		61,6	5+460	3,2	
4+560		56	5+480		24
4+580		50,4	5+500		14,4

ABSCISA	VOL. CORTE	VOL. RELLENO
5+520	22,4	
5+540	92,8	
5+560	203,2	
5+580	221,6	
5+600	272,8	
5+620	13,6	
5+640		157,6
5+660		345,6
5+680		301,6
5+700		265,6
5+720		226,4
5+740		177,6
5+760		152
5+780		128,8
5+800		72,8
5+820		4,8
<b>TOTAL</b>	14400,8	9560,8

### 6.7.5.2. Presupuesto referencial

RUBRO N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Replanteo y nivelación	Km	5,83	400,06	2330,75
2	Excavación sin clasificar y relleno	m3	23961,60	4,42	105910,27
3	Transporte del material de excavación	m3/Km	1597,50	0,62	990,45
4	Acabado de la obra básica	m2	34956,00	1,67	58376,52
5	Suministro y colocación de suelo de mejoramiento	m3	20973,60	18,62	390528,43
6	Suministro y colocación de subbase clase 2	m3	8739,00	17,90	156428,10
7	Suministro y colocación de base clase 2	m3	5243,40	19,92	104448,53
8	Asfaltado en caliente e=5cm	m2	34956,00	14,10	492879,60
9	Hormigón simple f'c=180 Kg/cm2	m3	6,00	105,71	634,26
10	Hormigón simple f'c=210 Kg/cm2	m3	4,00	125,14	500,56
11	Hormigón ciclópeo 60%HS 180 Kg/cm2 + 40% piedra	m3	4,00	85,12	340,48
12	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Kg	5983,00	1,87	11188,21
13	Cuneta de Hormigón simple f'c=180 Kg/cm2	mL	11650,00	11,88	138402,00
14	Señalización vertical	U	80,00	81,24	6499,20
15	Señalización horizontal	Km	5,83	405,08	2359,59
16	Tubería metálica	mL	8,00	24,31	194,48
				<b>TOTAL</b>	<b>1472011,43</b>

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PRECIO TOTAL DE LA OFERTA (DE LOS RUBROS OFERTADOS)

**UN MILLÓN CUATROCIENTOS SETENTA Y DOS MIL ONCE, 43/100 DÓLARES**

**6.7.6 Cronograma valorado de actividades**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN MESES			
				MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
<b>Replanteo y nivelación</b>	5,83	400,06	2330,75	5,83 2330,75			
<b>Excavación sin clasificar y relleno</b>	23961,60	4,42	105910,27	23961,60 105910,27			
<b>Transporte del material de excavación</b>	1597,50	0,62	990,45		1597,50 990,45		
<b>Acabado de la obra básica</b>	34956,00	1,67	58376,52		34956,00 58376,52		
<b>Suministro y colocación de suelo de mejoramiento</b>	20973,60	18,62	390528,43		20973,60 390528,43		
<b>Suministro y colocación de subbase clase 2</b>	8739,00	17,90	156428,10		8739,00 156428,10		
<b>Suministro y colocación de base clase 2</b>	5243,40	19,92	104448,53		5243,40 104448,53		
<b>Asfaltado en caliente e=5cm</b>	34956,00	14,10	492879,60			34956,00 492879,60	
<b>Hormigón simple f'c=180 Kg/cm2</b>	6,00	105,71	634,26			6,00 634,26	
<b>Hormigón simple f'c=210 Kg/cm2</b>	4,00	125,14	500,56			4,00 500,56	

<b>Hormigón ciclópeo 60%HS 180 Kg/cm2 + 40% piedra</b>	4,00	85,12	340,48			4,00	
						340,48	
<b>Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2</b>	5983,00	1,87	11188,21			5983,00	
						11188,21	
<b>Cuneta de Hormigón simple f'c=180 Kg/cm2</b>	11650,00	11,88	138402,00				11650,00
							138402,00
<b>Señalización vertical</b>	80,00	81,24	6499,20				80,00
							6499,20
<b>Señalización horizontal</b>	5,83	405,08	2359,59				5,83
							2359,59
<b>Tubería metálica</b>	8,00	24,31	194,48			8,00	
						194,48	
		<b>TOTAL</b>	<b>1472011,43</b>				
<b>INVERSIÓN MENSUAL</b>				108241,02	449895,40	272905,88	640774,65
<b>AVANCE EN %</b>				7%	31%	19%	44%
<b>INVERSIÓN ACUMULADA</b>				108241,02	558136,42	831042,30	1472011,43
<b>AVANCE ACUMULADO EN %</b>				7%	38%	56%	100%

## **6.8. Administración**

### **6.8.1. Recursos económicos**

Las entidades gubernamentales dedicadas a la planificación vial como el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Tungurahua son los que asignarán los recursos para la ejecución del proyecto, fiscalización y demás actividades que contemplen los avances de la técnica vial y los métodos existentes de construcción.

### **6.8.2. Recursos técnicos**

Se dispondrá de personal técnico calificado tanto en fiscalización como en mano de obra para la ejecución del proyecto, conocedores de los mecanismos y nuevas tecnologías para la ejecución de proyectos viales que brinden resultados confiables.

### **6.8.3. Recursos administrativos**

La administración y control del proyecto estarán a cargo del GAD Provincial de Tungurahua, que es la que se encarga de realizar chequeos y mejoramientos de las vías de los sectores rurales de la provincia, para brindar una mejor calidad de vida a los habitantes de los sectores beneficiados.

## **6.9. Previsión de la evaluación**

De acuerdo a las normas especificadas por el MTOP se mencionan a continuación los trabajos que se deben realizar en el proceso de ejecución del proyecto.

**Excavación si calificar:** Se deben realizar las excavaciones y desalojo de todos los materiales que se encuentren durante el trabajo y requieran de esta actividad, en cualquier tipo de terreno y cualquier condición de trabajo, es decir, inclusive excavaciones en fango, suelo marginal o roca. Todo material que pueda ser reutilizado, a criterio del fiscalizador, deberá usarse para la construcción de terraplenes o rellenos o de cualquier modo incorporarlo a la obra de la forma en que se indican en los planos o como disponga el fiscalizador.

**Excavación para cunetas y estructuras menores:** Se procederá a la excavación para la construcción de cunetas dentro y adyacentes a la vía; las mismas que se construirán

conforme al alineamiento, pendientes y secciones indicadas en los planos; su construcción se realizará utilizando maquinaria adecuada o manualmente. Será responsabilidad del contratista mantenerlas en buenas condiciones para su correcto funcionamiento.

**Transporte de material de excavación:** Posterior a la excavación se procederá al traslado del material que será reutilizado para la construcción de la plataforma del camino, el traslado del material excavado será transportados a una distancia de 500m sin derecho alguno, pasado estas distancias se procederá a los pagos pertinentes.

### **6.9.2. Estructura del pavimento**

**Base:** Se procederá a la colocación de la capa base sobre una subbase previamente terminada, libre de cualquier material dañino, en el proyecto se utilizará como capa subbase a la estructura existente. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor al 40%, y el valor de soporte CBR debe ser igual o mayor al 80%.

En este proyecto se utilizará una base clase dos que se constituyen por fragmentos rocas o grava triturada cuya fracción gruesa será triturada al menos el 50% en peso. Su pago será en m<sup>3</sup>.

**Capa de rodadura de hormigón asfáltico e=5cm:** Se procederá a la colocación y distribución del hormigón asfáltico después de colocada la capa base. En el caso de vías que serán sometidas a tráfico liviano se permitirá el empleo de cemento asfáltico 85-100. Esta colocación se deberá realizar con buena iluminación natural o artificial, dentro de margen de temperatura que va de 163 a 85 °C. La medición y pago se efectuará en base a una proyección en un plano horizontal del área pavimentada.

### **6.9.3. Instalación de drenaje y alcantarillado**

Se procederá a la instalación y suministro de alcantarillas, sifones, etc. Dicha colocación y suministro se realizará de acuerdo con las especificaciones contenidas en los planos. Al mismo tiempo que se coloca la tubería se realizará la construcción de

muros de cabezal de entrada y salida de la alcantarilla; los extremos de la tubería deberán ser colocados y cortados al ras del muro.

#### **6.9.4. Instalaciones de señales de tránsito**

**Marcas en el pavimento:** Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales completas, adyacentes a la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, el Manual de Señalización del MOP y las instrucciones del Fiscalizador.

Los delineadores estarán constituidos por un soporte y por su material reflectivo. Las dimensiones tanto de la sección del soporte como del material reflectivo deberán ser las definidas en los planos. El soporte podrá ser confeccionado con diversos materiales; estos serán confeccionados de tal manera de evitar que los agentes atmosféricos causen su pronto deterioro; pero se evitarán los materiales y las formas que, en caso de accidente de tránsito, puedan ser considerados como elementos agresivos.

Los soportes tendrán en su base un elemento o un dispositivo rebatible tal que, después del impacto sufrido por un vehículo con éste, no cause daño al vehículo y se restituya a su posición original; asimismo, que asegure los elementos constitutivos contra actos vandálicos.

Serán implantados a 1 m. hacia afuera del borde exterior del espaldón de ambos lados de la vía. En caso de vías que tengan parterre central, deberán ubicarse a ambos lados de cada calzada y a 1 m. hacia afuera del borde de los espaldones; o donde lo indiquen los planos o el Fiscalizador.

Cuando no hubiere un borde o espaldón definido, se fijará a criterio del Fiscalizador o como lo indiquen los planos.

El borde superior de los delineadores estará a una altura de 75 cm. más/menos 3 cm., sobre el nivel del pavimento, y tendrán que guardar entre ellos una alineación igual a la de la vía.

El distanciamiento entre delineadores en las tangentes será máximo de 40 m. y se reducirá a 25 m. en los lugares sujetos a neblina.

El distanciamiento entre delineadores para curvas horizontales, del lado



## BIBLIOGRAFÍA

- MONTEJO FONSECA, Alfonso. Ingeniería de Pavimentos, 1997, Editorial Stella Valbuena, Bogotá D.C.
- Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- RAFAEL CAL Y MAYOR REYES SPÍNDOLA, Ingeniería en tránsito, 1998, Editorial Alfaomega, México.
- Instituto nacional de Estadísticas y Censos.
- CÁRDENAS GRISALES, James. Diseño geométrico de carreteras, Octubre 2002, Ecoe Ediciones, Bogotá D.C.
- JUAREZ BADILLO, E. y RICO, A. Mecánica de suelos, 2005, Editorial Limusa, México.
- Módulo de Diseño Geométrico de Carreteras – Séptimo Semestre.
- Módulo de Hidrología – Quinto Semestre
- [www.carreteras.com](http://www.carreteras.com)
- [www.construaprende.com](http://www.construaprende.com)

## **ANEXOS**

1. Fotografías.
2. Estudio de suelos.
3. Estudios de tráfico.
4. Inventario Vial.
5. Análisis de precios unitarios.
6. Categorización según el tipo de vehículo
7. Planos del diseño geométrico.

## Anexo 1. Fotografías



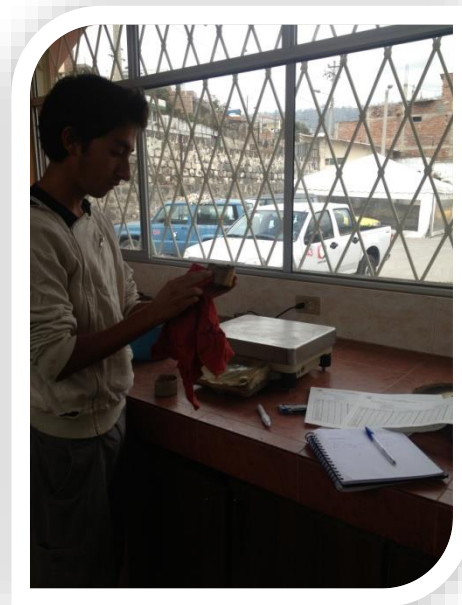
Extracción de muestras de suelo.



Muestras de suelo.



Estudios de suelo - Ensayo de plasticidad.



Estudios de suelo - Contenido de humedad.

## Anexo 1. Fotografías



Compactación y CBR



Inventario vial



Estado actual de la vía

## Anexo 2. Estudios de Suelos



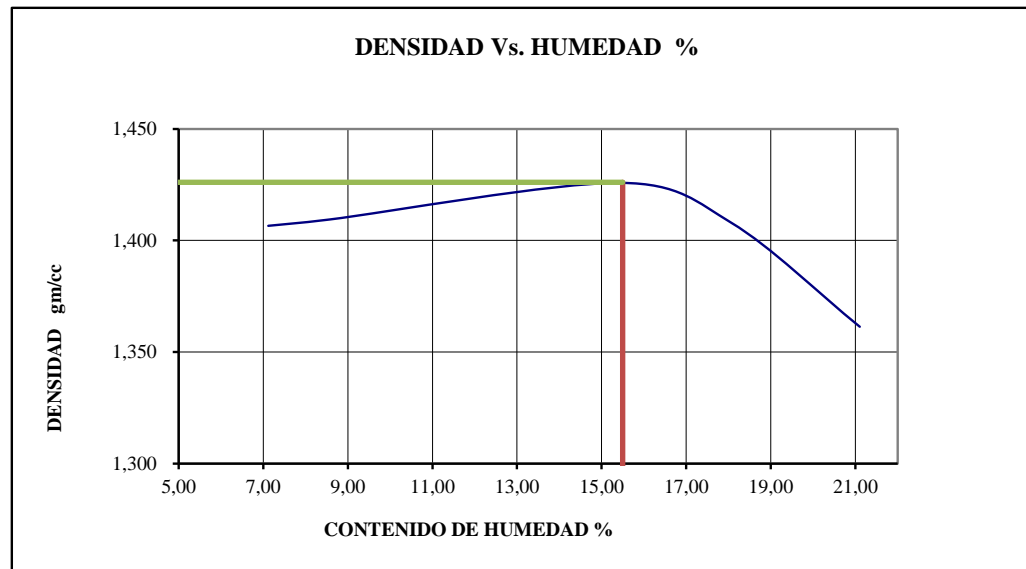
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto

SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 0+000

<b>PESO SUELO</b>	2000	2000	2000	2000	2000
<b>PESO TARRO + SUELO H</b>	5668,3	5690,4	5799,9	5815,2	5802,3
<b>PESO MOLDE</b>	4246	4246	4246	4246	4246
<b>PESO SUELO HUMEDO</b>	1422,3	1444,4	1553,9	1569,2	1556,3
<b>CONT. PROMEDIO AGUA</b>	7,12	8,57	15,45	18,07	21,11
<b>CONSTANTE MOLDE</b>	944	944	944	944	944
<b>DENSIDAD HUMEDA</b>	1,507	1,530	1,646	1,662	1,649
<b>DENSIDAD SECA</b>	<b>1,407</b>	<b>1,409</b>	<b>1,426</b>	<b>1,408</b>	<b>1,361</b>
<b>TARRO #</b>	6-T	4B-2	Y1-2	P-4	P-3
<b>TARRO+S. HUMEDO</b>	124,50	128,70	103,40	98,70	102,30
<b>TARRO+ S. SECO</b>	118,30	121,00	94,30	88,20	89,70
<b>PESO AGUA</b>	6,20	7,70	9,10	10,50	12,60
<b>PESO TARRO</b>	31,20	31,10	35,40	30,10	30,00
<b>PESO SUELO SECO</b>	87,10	89,90	58,90	58,10	59,70
<b>CONTENIDO HUMEDAD</b>	<b>7,12</b>	<b>8,57</b>	<b>15,45</b>	<b>18,07</b>	<b>21,11</b>



Densidad Máxima (g/cm<sup>3</sup>)

**1,426**

Humedad Óptima (%)

**15,5**

## Anexo 2. Estudios de Suelos



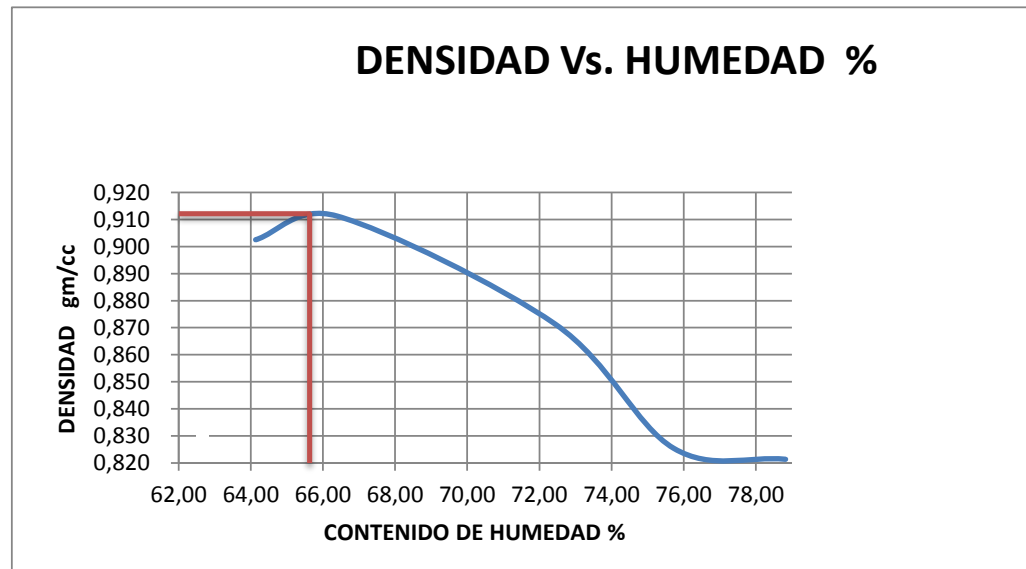
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto

SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 1+000

<b>PESO SUELO</b>	2000	2000	2000	2000	2000
<b>PESO TARRO + SUELO H</b>	5644,4	5677,4	5664,4	5615,2	5632,5
<b>PESO MOLDE</b>	4246	4246	4246	4246	4246
<b>PESO SUELO HUMEDO</b>	1398,4	1431,4	1418,4	1369,2	1386,5
<b>CONT. PROMEDIO AGUA</b>	64,13	66,39	72,43	75,72	78,82
<b>CONSTANTE MOLDE</b>	944	944	944	944	944
<b>DENSIDAD HUMEDA</b>	1,481	1,516	1,503	1,450	1,469
<b>DENSIDAD SECA</b>	<b>0,903</b>	<b>0,911</b>	<b>0,871</b>	<b>0,825</b>	<b>0,821</b>
<b>TARRO #</b>	4-T	2-T	3-B	7-B	HS-1
<b>TARRO+S. HUMEDO</b>	97,70	109,00	96,60	111,00	106,00
<b>TARRO+ S. SECO</b>	70,70	76,80	69,80	77,00	72,50
<b>PESO AGUA</b>	27,00	32,20	26,80	34,00	33,50
<b>PESO TARRO</b>	28,60	28,30	32,80	32,10	30,00
<b>PESO SUELO SECO</b>	42,10	48,50	37,00	44,90	42,50
<b>CONTENIDO HUMEDAD</b>	<b>64,13</b>	<b>66,39</b>	<b>72,43</b>	<b>75,72</b>	<b>78,82</b>



Densidad Máxima (g/cm<sup>3</sup>)

**0,912**

Humedad Optima (%)

**65,5**



## Anexo 2. Estudios de Suelos



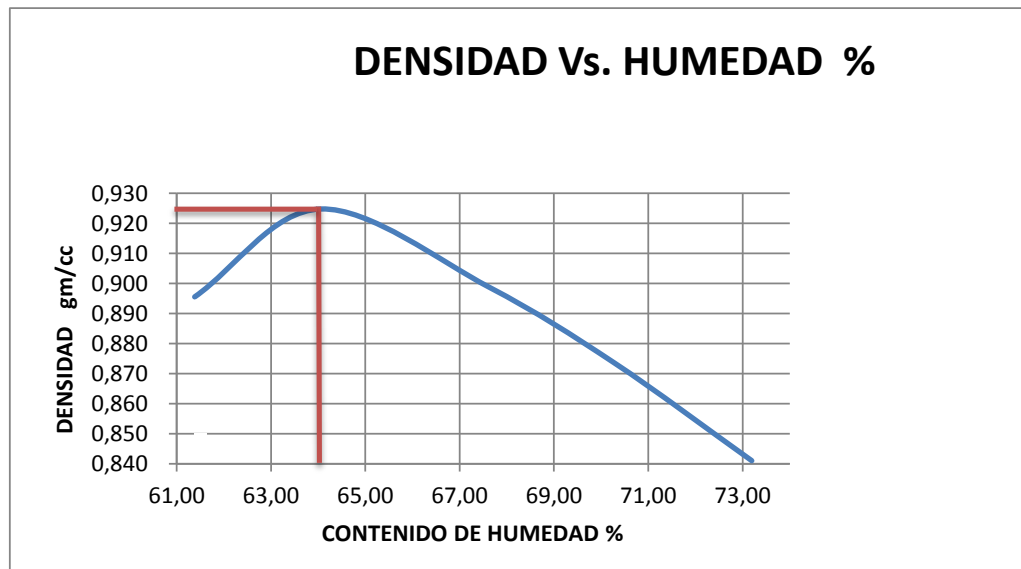
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto

SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 2+000

<b>PESO SUELO</b>	2000	2000	2000	2000	2000
<b>PESO TARRO + SUELO H</b>	5610,3	5678,2	5668,2	5650,2	5621
<b>PESO MOLDE</b>	4246	4246	4246	4246	4246
<b>PESO SUELO HUMEDO</b>	1364,3	1432,2	1422,2	1404,2	1375
<b>CONT. PROMEDIO AGUA</b>	61,38	64,06	67,62	70,28	73,19
<b>CONSTANTE MOLDE</b>	944	944	944	944	944
<b>DENSIDAD HUMEDA</b>	1,445	1,517	1,507	1,488	1,457
<b>DENSIDAD SECA</b>	<b>0,896</b>	<b>0,925</b>	<b>0,899</b>	<b>0,874</b>	<b>0,841</b>
<b>TARRO #</b>	4-T	2-T	3-B	7-B	HS-1
<b>TARRO+S. HUMEDO</b>	124,30	110,00	103,20	112,30	104,30
<b>TARRO+ S. SECO</b>	87,90	78,10	74,80	79,20	72,90
<b>PESO AGUA</b>	36,40	31,90	28,40	33,10	31,40
<b>PESO TARRO</b>	28,60	28,30	32,80	32,10	30,00
<b>PESO SUELO SECO</b>	59,30	49,80	42,00	47,10	42,90
<b>CONTENIDO HUMEDAD</b>	<b>61,38</b>	<b>64,06</b>	<b>67,62</b>	<b>70,28</b>	<b>73,19</b>



Densidad Máxima (g/cm<sup>3</sup>)

**0,924**

Humedad Optima (%)

**64,0**

Anexo 2. Estudios de Suelos



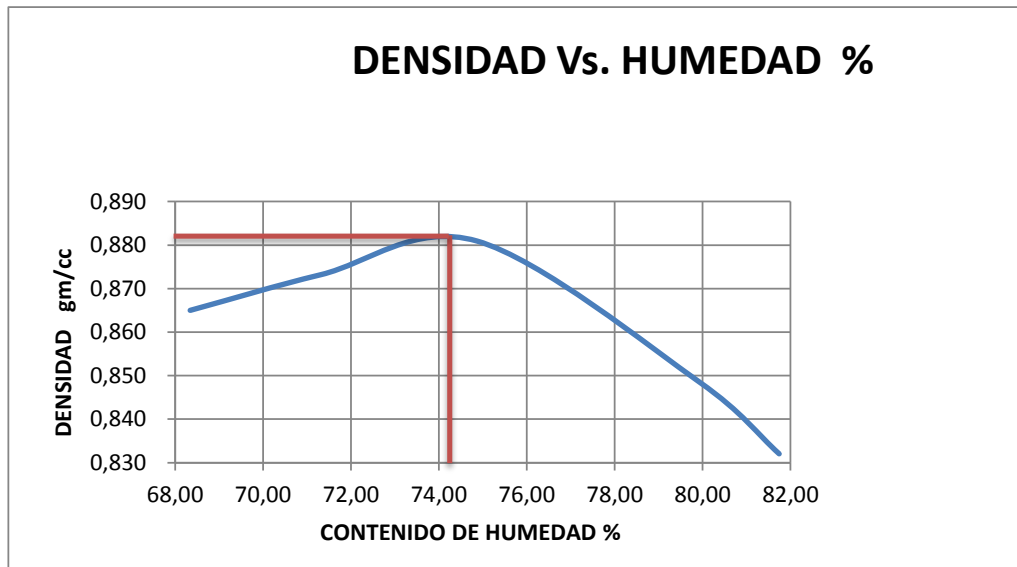
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto

SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 3+000

<b>PESO SUELO</b>	2000	2000	2000	2000	2000
<b>PESO TARRO + SUELO H</b>	5620,6	5658,2	5700,2	5687,2	5673,5
<b>PESO MOLDE</b>	4246	4246	4246	4246	4246
<b>PESO SUELO HUMEDO</b>	1374,6	1412,2	1454,2	1441,2	1427,5
<b>CONT. PROMEDIO AGUA</b>	68,34	71,32	74,87	79,94	81,74
<b>CONSTANTE MOLDE</b>	944	944	944	944	944
<b>DENSIDAD HUMEDA</b>	1,456	1,496	1,540	1,527	1,512
<b>DENSIDAD SECA</b>	<b>0,865</b>	<b>0,873</b>	<b>0,881</b>	<b>0,848</b>	<b>0,832</b>
<b>TARRO #</b>	D-5	D-2	D-4	7-B	HS-1
<b>TARRO+S. HUMEDO</b>	140,50	118,50	95,20	92,50	96,80
<b>TARRO+ S. SECO</b>	95,60	81,20	66,90	65,80	66,80
<b>PESO AGUA</b>	44,90	37,30	28,30	26,70	30,00
<b>PESO TARRO</b>	29,90	28,90	29,10	32,40	30,10
<b>PESO SUELO SECO</b>	65,70	52,30	37,80	33,40	36,70
<b>CONTENIDO HUMEDAD</b>	<b>68,34</b>	<b>71,32</b>	<b>74,87</b>	<b>79,94</b>	<b>81,74</b>



Densidad Máxima (gm/cm<sup>3</sup>)

**0,883**

Humedad Optima (%)

**74,3**



## Anexo 2. Estudios de Suelos



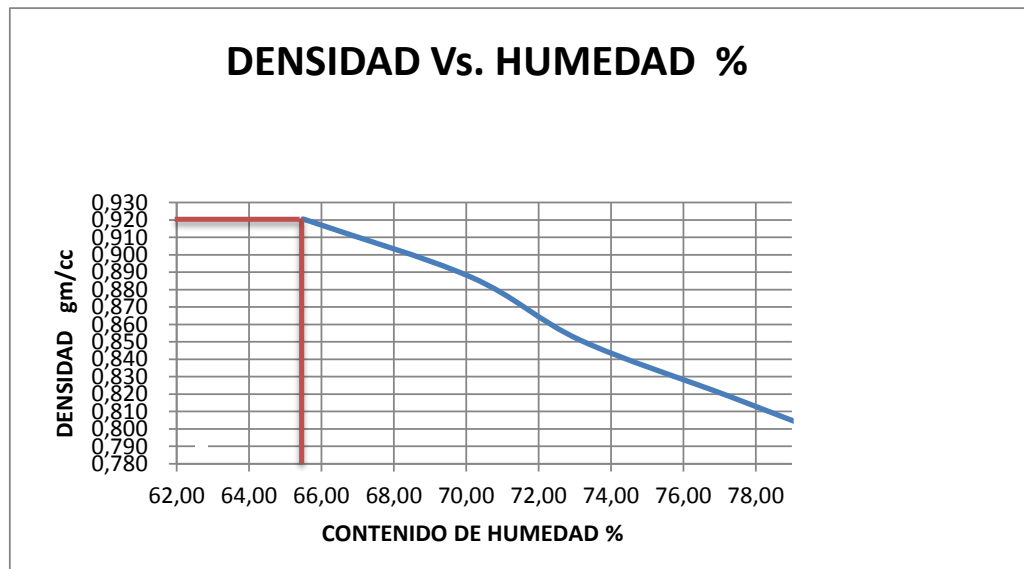
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto

SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 4+000

<b>PESO SUELO</b>	2000	2000	2000	2000	2000
<b>PESO TARRO + SUELO H</b>	5684,2	5670,9	5637	5615,7	5592
<b>PESO MOLDE</b>	4246	4246	4246	4246	4246
<b>PESO SUELO HUMEDO</b>	1438,2	1424,9	1391	1369,7	1346
<b>CONT. PROMEDIO AGUA</b>	65,49	70,13	73,15	77,33	81,28
<b>CONSTANTE MOLDE</b>	944	944	944	944	944
<b>DENSIDAD HUMEDA</b>	1,524	1,509	1,474	1,451	1,426
<b>DENSIDAD SECA</b>	<b>0,921</b>	<b>0,887</b>	<b>0,851</b>	<b>0,818</b>	<b>0,787</b>
<b>TARRO #</b>	D-5	D-2	D-4	7-B	HS-1
<b>TARRO+S. HUMEDO</b>	128,70	81,30	96,80	85,60	97,90
<b>TARRO+ S. SECO</b>	89,60	59,70	68,20	62,40	67,50
<b>PESO AGUA</b>	39,10	21,60	28,60	23,20	30,40
<b>PESO TARRO</b>	29,90	28,90	29,10	32,40	30,10
<b>PESO SUELO SECO</b>	59,70	30,80	39,10	30,00	37,40
<b>CONTENIDO HUMEDAD</b>	<b>65,49</b>	<b>70,13</b>	<b>73,15</b>	<b>77,33</b>	<b>81,28</b>



Densidad Máxima (gm/cm<sup>3</sup>)

**0,920**

Humedad Óptima (%)

**65,5**

## Anexo 2. Estudios de Suelos



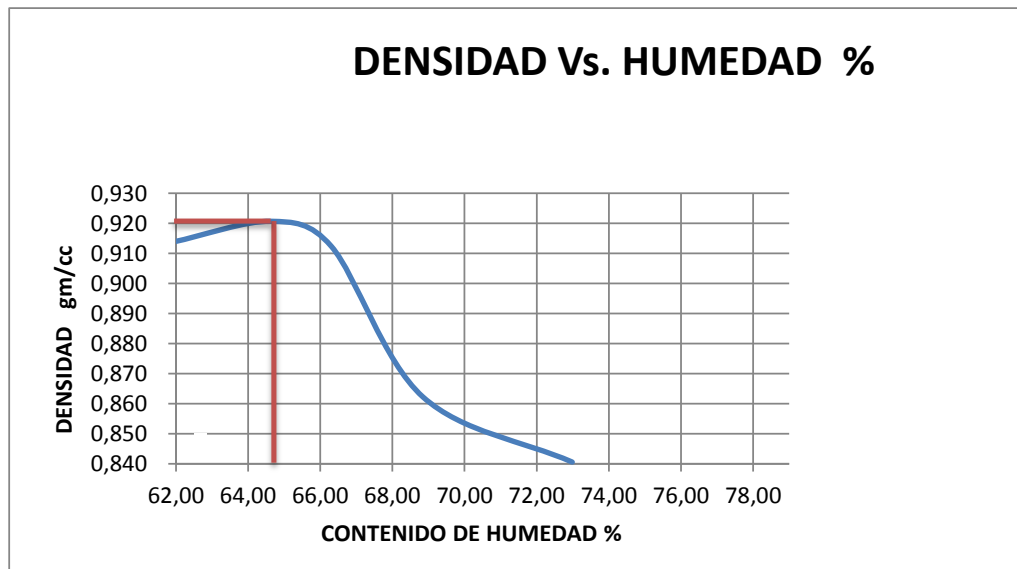
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto

SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 5+000

<b>PESO SUELO</b>	2000	2000	2000	2000	2000
<b>PESO TARRO + SUELO H</b>	5642,3	5676,9	5678,3	5620,3	5618,6
<b>PESO MOLDE</b>	4246	4246	4246	4246	4246
<b>PESO SUELO HUMEDO</b>	1396,3	1430,9	1432,3	1374,3	1372,6
<b>CONT. PROMEDIO AGUA</b>	61,88	64,64	66,31	68,85	72,99
<b>CONSTANTE MOLDE</b>	944	944	944	944	944
<b>DENSIDAD HUMEDA</b>	1,479	1,516	1,517	1,456	1,454
<b>DENSIDAD SECA</b>	<b>0,914</b>	<b>0,921</b>	<b>0,912</b>	<b>0,862</b>	<b>0,841</b>
<b>TARRO #</b>	4-T	2-T	3-B	7-B	HS-1
<b>TARRO+S. HUMEDO</b>	100,80	98,60	125,60	109,60	103,00
<b>TARRO+ S. SECO</b>	73,20	71,00	88,60	78,00	72,20
<b>PESO AGUA</b>	27,60	27,60	37,00	31,60	30,80
<b>PESO TARRO</b>	28,60	28,30	32,80	32,10	30,00
<b>PESO SUELO SECO</b>	44,60	42,70	55,80	45,90	42,20
<b>CONTENIDO HUMEDAD</b>	<b>61,88</b>	<b>64,64</b>	<b>66,31</b>	<b>68,85</b>	<b>72,99</b>



Densidad Máxima (g/cm<sup>3</sup>)

**0,921**

Humedad Optima (%)

**64,8**

## Anexo 2. Estudios de Suelos



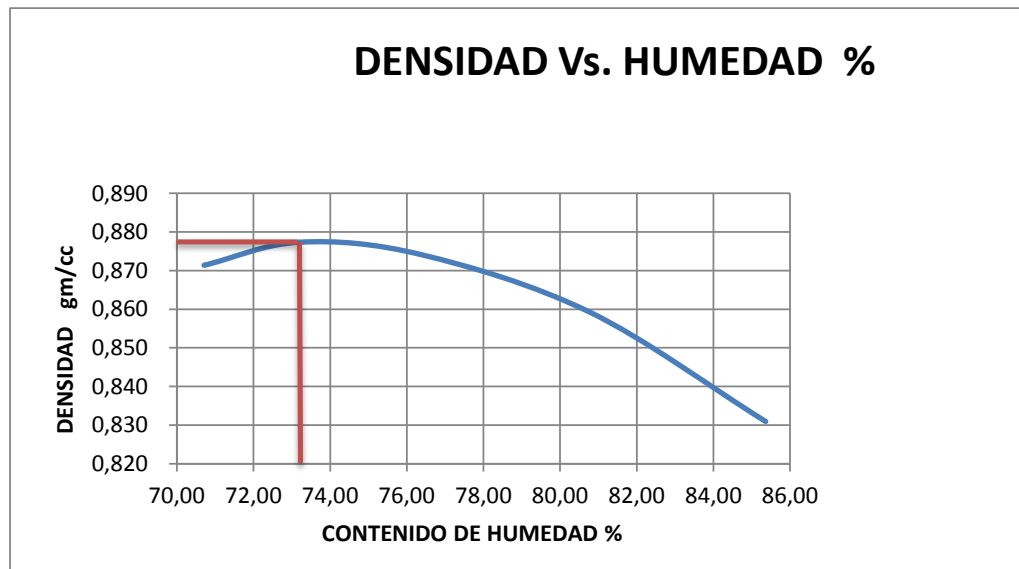
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto

SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 6+000

<b>PESO SUELO</b>	2000	2000	2000	2000	2000
<b>PESO TARRO + SUELO H</b>	5650,2	5680,56	5701,5	5712,3	5700
<b>PESO MOLDE</b>	4246	4246	4246	4246	4246
<b>PESO SUELO HUMEDO</b>	1404,2	1434,56	1455,5	1466,3	1454
<b>CONT. PROMEDIO AGUA</b>	70,71	73,21	76,40	80,77	85,37
<b>CONSTANTE MOLDE</b>	944	944	944	944	944
<b>DENSIDAD HUMEDA</b>	1,488	1,520	1,542	1,553	1,540
<b>DENSIDAD SECA</b>	<b>0,871</b>	<b>0,877</b>	<b>0,874</b>	<b>0,859</b>	<b>0,831</b>
<b>TARRO #</b>	4-T	2-T	3-B	7-B	HS-1
<b>TARRO+S. HUMEDO</b>	103,20	113,00	102,30	112,00	106,00
<b>TARRO+ S. SECO</b>	72,30	77,20	72,20	76,30	71,00
<b>PESO AGUA</b>	30,90	35,80	30,10	35,70	35,00
<b>PESO TARRO</b>	28,60	28,30	32,80	32,10	30,00
<b>PESO SUELO SECO</b>	43,70	48,90	39,40	44,20	41,00
<b>CONTENIDO HUMEDAD</b>	<b>70,71</b>	<b>73,21</b>	<b>76,40</b>	<b>80,77</b>	<b>85,37</b>



Densidad Máxima (g/cm<sup>3</sup>)

**0,877**

Humedad Optima (%)

**73,2**

## Anexo 2. Estudios de Suelos



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto

SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 0+000

Molde	4C		5C		6C	
Numero capas	5	5	5	5	5	5
N° golpes /capa	56		27		11	
	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues
Peso muestra hum.+ molde	12156,3	12236,8	12054,3	12482,4	11816,3	12343,4
Peso del molde	8338,8	8338,8	8380,1	8380,1	8522,8	8522,8
Peso muestra humeda	3817,5	3898	3674,2	4102,3	3293,5	3820,6
Volumen muestra	2317	2317	2317	2317	2317	2317
Densidad humeda	1,648	1,682	1,586	1,771	1,421	1,649
Densidad seca	1,427	1,379	1,374	1,363	1,231	1,245
<b>CONTENIDO DE AGUA</b>						
Tarro N°	8-A	5-T	D-5	6-T	N-4	3-N
Peso muestra hum.+ tarro	129,4	112,4	89,6	120,5	104,2	101,5
Peso muestra seca + tarro	116	97,5	81,6	99,7	94,2	84,2
Peso agua	13,4	14,9	8	20,8	10	17,3
Peso tarro	29,4	29,8	29,8	30,2	29,7	30,8
Peso muestra seca	86,6	67,7	51,8	69,5	64,5	53,4
Contenido de humedad	15,47	22,01	15,44	29,93	15,50	32,40
Agua absorbida		6,54		14,48		16,89



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto

SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 1+000

Molde	7C		8C		9C	
Numero capas	5	5	5	5	5	5
N° golpes /capa	57		26		11	
	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues
Peso muestra hum.+ molde	12074,2	12216,4	12102,6	12273	11496,9	11869,9
Peso del molde	8489,9	8489,9	8613,9	8613,9	8520,3	8520,3
Peso muestra humeda	3584,3	3726,5	3488,7	3659,1	2976,6	3349,6
Volumen muestra	2317	2317	2317	2317	2317	2317
Densidad humeda	1,547	1,608	1,506	1,579	1,285	1,446
Densidad seca	0,934	0,956	0,908	0,911	0,775	0,794
<b>CONTENIDO DE AGUA</b>						
Tarro N°	7-B	7-B	D-2	2-T	2-T	D-2
Peso muestra hum.+ tarro	120,6	106,9	125,7	97,5	102,1	112,5
Peso muestra seca + tarro	85,6	76,6	87,3	68,2	72,8	75
Peso agua	35	30,3	38,4	29,3	29,3	37,5
Peso tarro	32,2	32,2	29	28,3	28,3	29,29
Peso muestra seca	53,4	44,4	58,3	39,9	44,5	45,71
Contenido de humedad	65,54	68,24	65,87	73,43	65,84	82,04
Agua absorbida		2,70		7,57		16,20

## Anexo 2. Estudios de Suelos



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto

SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 2+000

Molde	7C		8C		9C	
Numero capas	5	5	5	5	5	5
N° golpes /capa	57		26		11	
	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues
Peso muestra hum.+ molde	12010,1	12198,3	12018,2	12350,2	11560,9	11935,6
Peso del molde	8489,9	8489,9	8613,9	8613,9	8520,3	8520,3
Peso muestra humeda	3520,2	3708,4	3404,3	3736,3	3040,6	3415,3
Volumen muestra	2317	2317	2317	2317	2317	2317
Densidad humeda	1,519	1,601	1,469	1,613	1,312	1,474
Densidad seca	0,927	0,957	0,895	0,939	0,798	0,835
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	7-B	7-B	D-2	2-T	2-T	D-2
Peso muestra hum.+ tarro	121,2	109,1	122,9	100,1	125,1	113,2
Peso muestra seca + tarro	86,5	78,2	86,2	70,1	87,2	76,8
Peso agua	34,7	30,9	36,7	30	37,9	36,4
Peso tarro	32,2	32,2	29	28,3	28,3	29,29
Peso muestra seca	54,3	46	57,2	41,8	58,9	47,51
Contenido de humedad	63,90	67,17	64,16	71,77	64,35	76,62
Agua absorbida		3,27		7,61		12,27



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto

SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 3+000

Molde	4C		5C		6C	
Numero capas	5	5	5	5	5	5
N° golpes /capa	57		26		11	
	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues
Peso muestra hum.+ molde	11936	12030,2	11730,9	11953,8	11149,4	11999,1
Peso del molde	8338,8	8338,8	8380,1	8380,1	8522,8	8522,8
Peso muestra humeda	3597,2	3691,4	3350,8	3573,7	2626,6	3476,3
Volumen muestra	2317	2317	2317	2317	2317	2317
Densidad humeda	1,553	1,593	1,446	1,542	1,134	1,500
Densidad seca	0,889	0,899	0,842	0,850	0,669	0,820
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	2-T	HS-1	D-2	10-B	7-B	2-T
Peso muestra hum.+ tarro	100,5	89,5	98,6	92,5	98,2	115,2
Peso muestra seca + tarro	69,6	63,5	69,5	66,5	71,1	77,6
Peso agua	30,9	26	29,1	26	27,1	37,6
Peso tarro	28,2	29,8	29	32	32,1	32,3
Peso muestra seca	41,4	33,7	40,5	31,9	39	45,3
Contenido de humedad	74,64	77,15	71,85	81,50	69,49	83,00
Agua absorbida		2,51		9,65		13,52

## Anexo 2. Estudios de Suelos



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
 SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 4+000

Molde	4C		5C		6C	
Numero capas	5	5	5	5	5	5
N° golpes /capa	57		26		11	
	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues
Peso muestra hum.+ molde	11936	12030,2	11730,9	11953,8	11149,4	11999,1
Peso del molde	8338,8	8338,8	8380,1	8380,1	8522,8	8522,8
Peso muestra humeda	3597,2	3691,4	3350,8	3573,7	2626,6	3476,3
Volumen muestra	2317	2317	2317	2317	2317	2317
Densidad humeda	1,553	1,593	1,446	1,542	1,134	1,500
Densidad seca	0,948	0,965	0,891	0,898	0,704	0,866
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	2-T	HS-1	D-2	10-B	7-B	2-T
Peso muestra hum.+ tarro	54,4	78,4	64,4	89,8	101,8	100,2
Peso muestra seca + tarro	44,2	59,25	50,8	66,9	75,41	71,5
Peso agua	10,2	19,15	13,6	22,9	26,39	28,7
Peso tarro	28,2	29,8	29	32	32,1	32,3
Peso muestra seca	16	29,45	21,8	31,9	43,31	39,2
Contenido de humedad	63,75	65,03	62,39	71,79	60,93	73,21
Agua absorbida		1,28		9,40		12,28



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
 SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 5+000

Molde	7C		8C		9C	
Numero capas	5	5	5	5	5	5
N° golpes /capa	57		26		11	
	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues
Peso muestra hum.+ molde	12074,2	12216,4	12102,6	12273	11496,9	11869,9
Peso del molde	8489,9	8489,9	8613,9	8613,9	8520,3	8520,3
Peso muestra humeda	3584,3	3726,5	3488,7	3659,1	2976,6	3349,6
Volumen muestra	2317	2317	2317	2317	2317	2317
Densidad humeda	1,547	1,608	1,506	1,579	1,285	1,446
Densidad seca	0,959	0,959	0,929	0,923	0,797	0,833
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	7-B	7-B	D-2	2-T	2-T	D-2
Peso muestra hum.+ tarro	113,7	62,9	82,3	74	92,6	71,3
Peso muestra seca + tarro	82,7	50,5	61,9	55	68,21	53,5
Peso agua	31	12,4	20,4	19	24,39	17,8
Peso tarro	32,2	32,2	29	28,3	28,3	29,29
Peso muestra seca	50,5	18,3	32,9	26,7	39,91	24,21
Contenido de humedad	61,39	67,76	62,01	71,16	61,11	73,52
Agua absorbida		6,37		9,15		12,41

## Anexo 2. Estudios de Suelos



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto

SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 6+000

Molde	7C		8C		9C	
Numero capas	5	5	5	5	5	5
N° golpes /capa	57		26		11	
	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues
Peso muestra hum.+ molde	12050,6	12150,6	12000,2	11998,6	11600,2	11960,3
Peso del molde	8489,9	8489,9	8613,9	8613,9	8520,3	8520,3
Peso muestra humeda	3560,7	3660,7	3386,3	3384,7	3079,9	3440
Volumen muestra	2317	2317	2317	2317	2317	2317
Densidad humeda	1,537	1,580	1,462	1,461	1,329	1,485
Densidad seca	0,887	0,895	0,853	0,831	0,779	0,833
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	7-B	7-B	D-2	2-T	2-T	D-2
Peso muestra hum.+ tarro	120,6	100,5	118,4	105,3	118,2	111,1
Peso muestra seca + tarro	83,2	70,9	81,2	72,1	81	75,2
Peso agua	37,4	29,6	37,2	33,2	37,2	35,9
Peso tarro	32,2	32,2	29	28,3	28,3	29,29
Peso muestra seca	51	38,7	52,2	43,8	52,7	45,91
Contenido de humedad	73,33	76,49	71,26	75,80	70,59	78,20
Agua absorbida		3,15		4,53		7,61

## Anexo 2. Estudios de Suelos



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE PENETRACIÓN**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
 SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 0+000

Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento	
4C		dial	muestra	mm*10-2	%	5C		dial	muestra	mm*10-2	%	6C		dial	muestra	mm*10-2	%
		306	127	0	0			218	127	0	0			103	127	0	0
		447		1,41	1,11			389		1,71	1,35			354		2,51	1,98
Constante		2,683															
Tiempo	seg.	Penetra.	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor
	minuto	Pulg.	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR
	0	0	0	0				0	0				0	0			
30		25	36	96,6				25	67,1				17	45,6			
	1	50	47	126,1				31	83,2				22	59,0			
30		75	53	142,2				36	96,6				25	67,1			
	2	100	63	169,0	169,0	1000	16,9	43	115,4	115,4	1000	11,5	33	88,5	88,5	1000	8,9
	3	150	69	185,1				48	128,8				37	99,3			
	4	200	75	201,2	201,2	1500	13,4	55	147,6	147,6	1500	9,8	42	112,7	112,7	1500	7,5
	5	250	81	217,3				61	163,7				48	128,8			
	6	300	89	238,8				69	185,1				53	142,2	142,2	1900	
	8	400	96	257,6				78	209,3				59	158,3	158,3	2600	

15,2

10,7

8,2



## Anexo 2. Estudios de Suelos

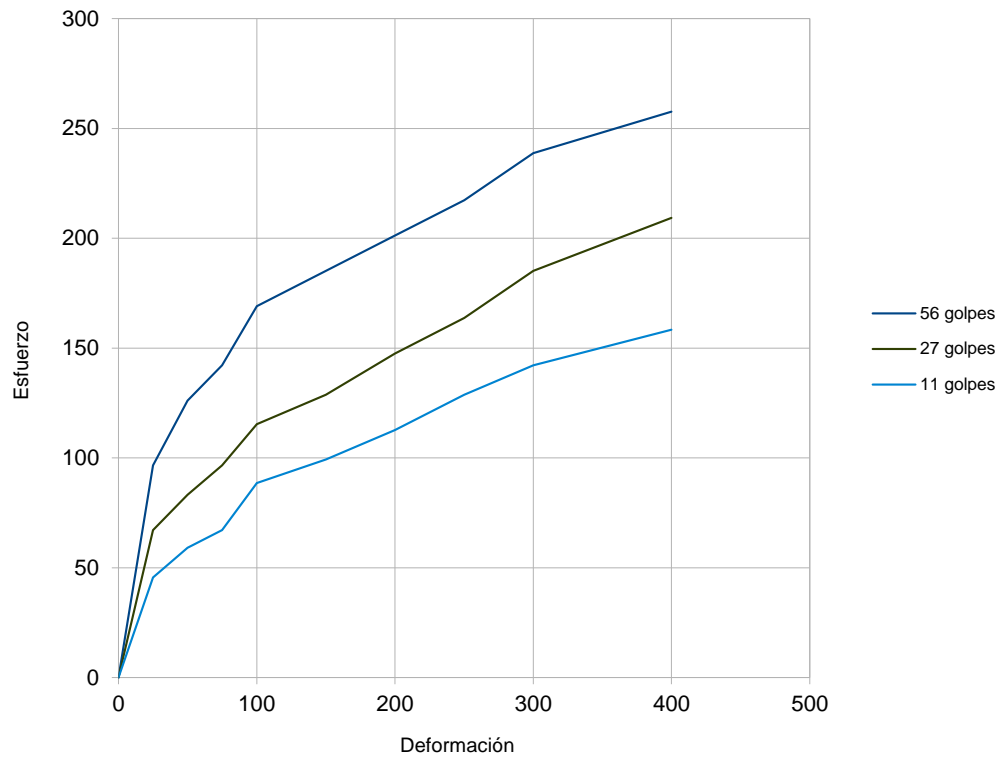


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**GRÁFICO DEFORMACIÓN vs ESFUERZO**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 0+000

Gráfico Deformación Vs Esfuerzo



## Anexo 2. Estudios de Suelos



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE PENETRACIÓN**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
 SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 1+000

Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento	
7C		dial	muestra	mm*10-2	%	8C		dial	muestra	mm*10-2	%	9C		dial	muestra	mm*10-2	%
		121	127	0	0			168	127	0	0			358	127	0	0
		153		0,32	0,25			201		0,33	0,26			402		0,44	0,35
Constante		2,683															
Tiempo		Penetra.	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor
seg.	minuto	Pulg.	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR
	0	0	0	0				0	0				0	0			
30		25	25	67,1				18	48,3				10	26,8			
	1	50	42	112,7				30	80,5				15	40,2			
30	1	75	60	161,0				42	112,7				20	53,7			
	2	100	80	214,6	214,6	1000	21,5	50	134,2	134,2	1000	13,4	25	67,1	67,1	1000	6,7
	3	150	98	262,9				68	182,4				27	72,4			
	4	200	120	322,0	322,0	1500	21,5	78	209,3	209,3	1500	14,0	29	77,8	77,8	1500	5,2
	5	250	125	335,4				89	238,8				32	85,9			
	6	300	140	375,6				100	268,3				35	93,9	93,9	1900	
	8	400	160	429,3				110	295,1				36	96,6	96,6	2600	

21,5

13,7

5,9

## Anexo 2. Estudios de Suelos

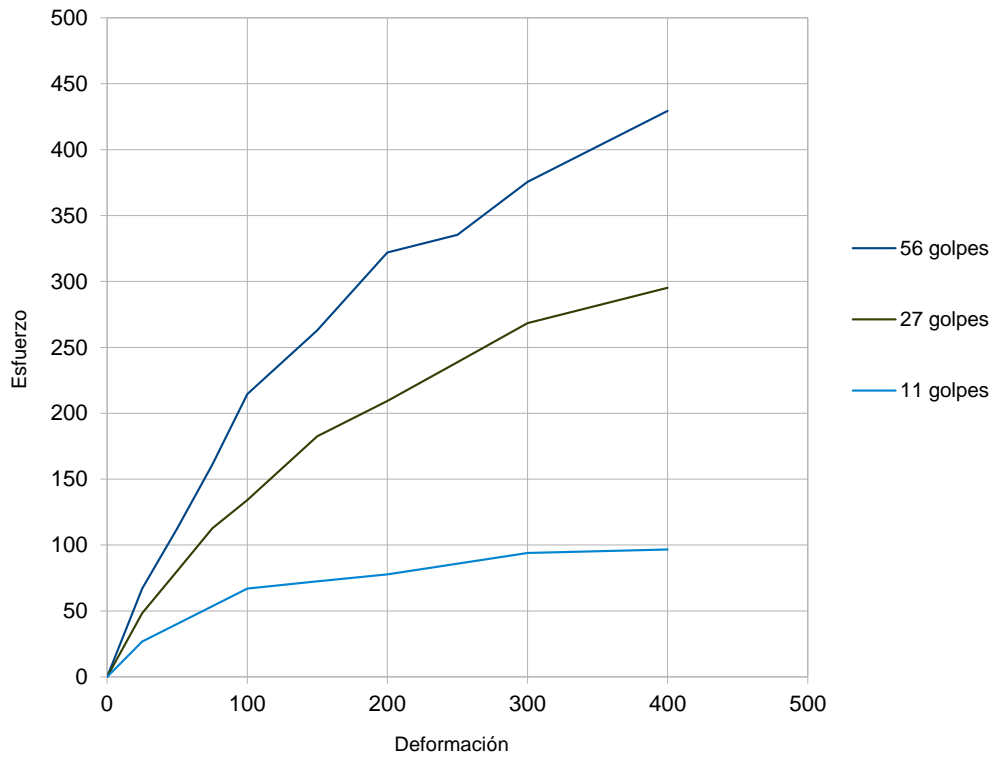


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 1+000

Gráfico Deformación Vs Esfuerzo



## Anexo 2. Estudios de Suelos



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE PENETRACIÓN**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
 SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 2+000

Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento	
7C		dial	muestra	mm*10-2	%	8C		dial	muestra	mm*10-2	%	9C		dial	muestra	mm*10-2	%
		168	127	0	0			195	127	0	0			421	127	0	0
		196		0,28	0,22			254		0,59	0,46			505		0,84	0,66
Constante		2,683															
Tiempo	Penetra.	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	
seg.	minuto	Pulg.	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR
	0	0	0	0				0	0				0	0			
30		25	22	59,0				15	40,2				5	13,4			
	1	50	35	93,9				28	75,1				7	18,8			
30	1	75	52	139,5				35	93,9				10	26,8			
	2	100	70	187,8	187,8	1000	18,8	40	107,3	107,3	1000	10,7	15	40,2	40,2	1000	4,0
	3	150	89	238,8				54	144,9				22	59,0			
	4	200	102	273,7	273,7	1500	18,2	68	182,4	182,4	1500	12,2	25	67,1	67,1	1500	4,5
	5	250	110	295,1				78	209,3				27	72,4			
	6	300	123	330,0				96	257,6				30	80,5	80,5	1900	
	8	400	135	362,2				100	268,3				32	85,9	85,9	2600	

18,5

11,4

4,2

## Anexo 2. Estudios de Suelos

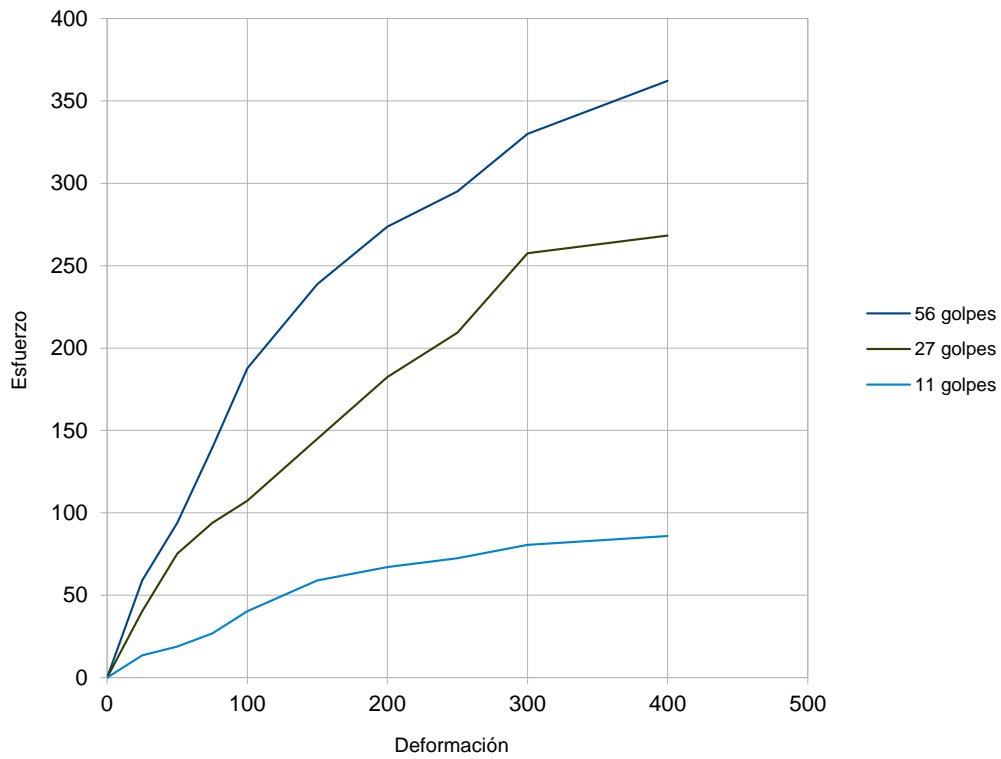


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**GRÁFICO DEFORMACIÓN vs ESFUERZO**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 2+000

Gráfico Deformación Vs Esfuerzo



## Anexo 2. Estudios de Suelos



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE PENETRACIÓN**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
 SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 3+000

Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		
4C		dial	muestra	mm*10-2	%	5C		dial	muestra	mm*10-2	%	6C		dial	muestra	mm*10-2	%	
		285	127	0	0			562	127	0	0			503	127	0	0	
		300		0,15	0,12			685		1,23	0,97			569		0,66	0,52	
Constante		2,683																
Tiempo		Penetra.	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	
seg.	minuto	Pulg.	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	
	0	0	0	0				0	0				0	0				
	30	25	12	32,2				5	13,4				5	13,4				
		1	50	21	56,3			11	29,5				6	16,1				
	30	1	75	29	77,8			16	42,9				7	18,8				
		2	100	36	96,6	96,6	1000	9,7	21	56,3	56,3	1000	5,6	8	21,5	21,5	1000	2,1
		3	150	41	110,0				33	88,5				10	26,8			
		4	200	52	139,5	139,5	1500	9,3	44	118,1	118,1	1500	7,9	12	32,2	32,2	1500	2,1
		5	250	60	161,0				52	139,5				13	34,9			
		6	300	65	174,4				56	150,2				14	37,6	37,6	1900	
		8	400	78	209,3				70	187,8				16	42,9	42,9	2600	

9,5

6,8

2,1

## Anexo 2. Estudios de Suelos

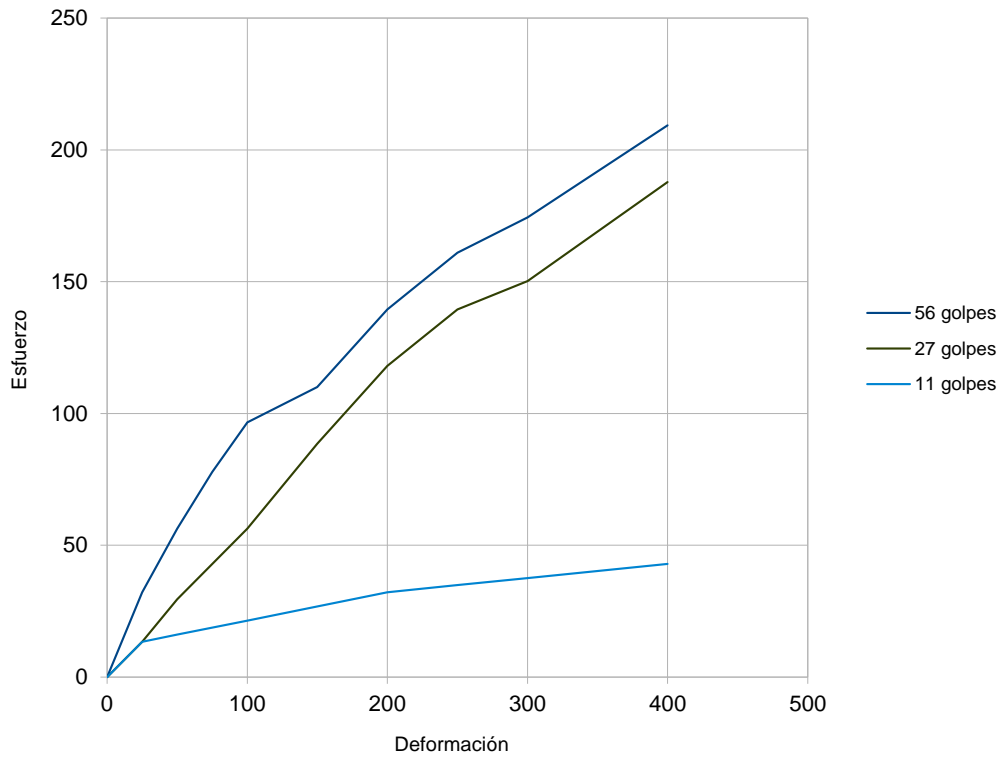


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**GRÁFICO DEFORMACIÓN vs ESFUERZO**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 3+000

Gráfico Deformación Vs Esfuerzo



## Anexo 2. Estudios de Suelos



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE PENETRACIÓN**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
 SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 4+000

Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		
4C		dial	muestra	mm*10-2	%	5C		dial	muestra	mm*10-2	%	6C		dial	muestra	mm*10-2	%	
		308	127	0	0			605	127	0	0			207	127	0	0	
		308		0	0,00			690		0,85	0,67			411		2,04	1,61	
Constante		2,683																
Tiempo		Penetra.	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	
seg.	minuto	Pulg.	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	
	0	0	0	0				0	0				0	0				
	30	25	10	26,8				4	10,7				4	10,7				
		1	50	19	51,0			9	24,1				5	13,4				
	30	1	75	26	69,8			14	37,6				6	16,1				
		2	100	33	88,5	88,5	1000	8,9	20	53,7	53,7	1000	5,4	7	18,8	18,8	1000	1,9
		3	150	41	110,0			31	83,2				9	24,1				
		4	200	50	134,2	134,2	1500	8,9	42	112,7	112,7	1500	7,5	10,5	28,2	28,2	1500	1,9
		5	250	55	147,6			49	131,5				12	32,2				
		6	300	63	169,0			55	147,6				13	34,9	34,9	1900		
		8	400	71	190,5			65	174,4				15	40,2	40,2	2600		

8,9

6,4

1,9



## Anexo 2. Estudios de Suelos

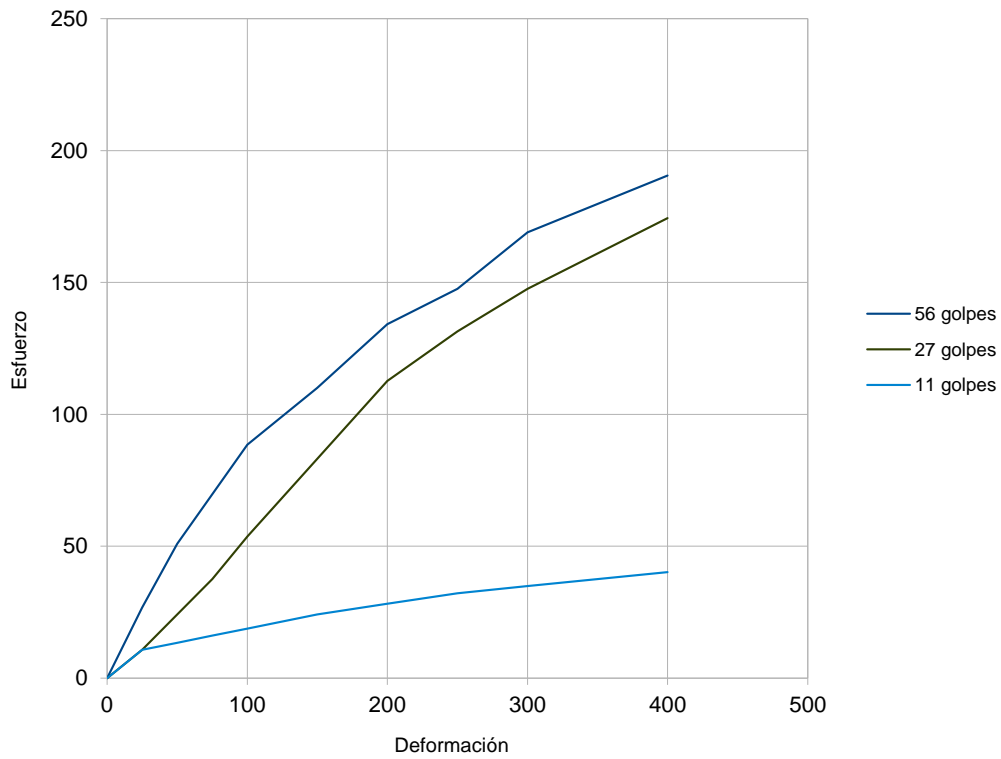


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**GRÁFICO DEFORMACIÓN vs ESFUERZO**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 4+000

Gráfico Deformación Vs Esfuerzo



## Anexo 2. Estudios de Suelos



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE PENETRACIÓN**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
 SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 5+000

Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		
7C		dial	muestra	mm*10-2	%	8C		dial	muestra	mm*10-2	%	9C		dial	muestra	mm*10-2	%	
		201	127	0	0			209	127	0	0			601	127	0	0	
		205		0,04	0,03			302		0,93	0,73			605		0,04	0,03	
Constante		2,683																
Tiempo		Penetra.	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	
seg.	minuto	Pulg.	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	
	0	0	0	0				0	0				0	0				
	30	25	20	53,7				15	40,2				5	13,4				
		1	50	40	107,3			27	72,4				7	18,8				
	30	1	75	57	152,9			38	102,0				8	21,5				
		2	100	73	195,9	195,9	1000	19,6	47	126,1	126,1	1000	12,6	6	16,1	16,1	1000	1,6
		3	150	94	252,2			60	161,0				8,5	22,8				
		4	200	112	300,5	300,5	1500	20,0	71	190,5	190,5	1500	12,7	8,5	22,8	22,8	1500	1,5
		5	250	116	311,2			79	212,0				8,5	22,8				
		6	300	133	356,8			88	236,1				8,5	22,8	22,8	1900		
		8	400	154	413,2			101	271,0				8,5	22,8	22,8	2600		

19,8

12,7

1,6

## Anexo 2. Estudios de Suelos

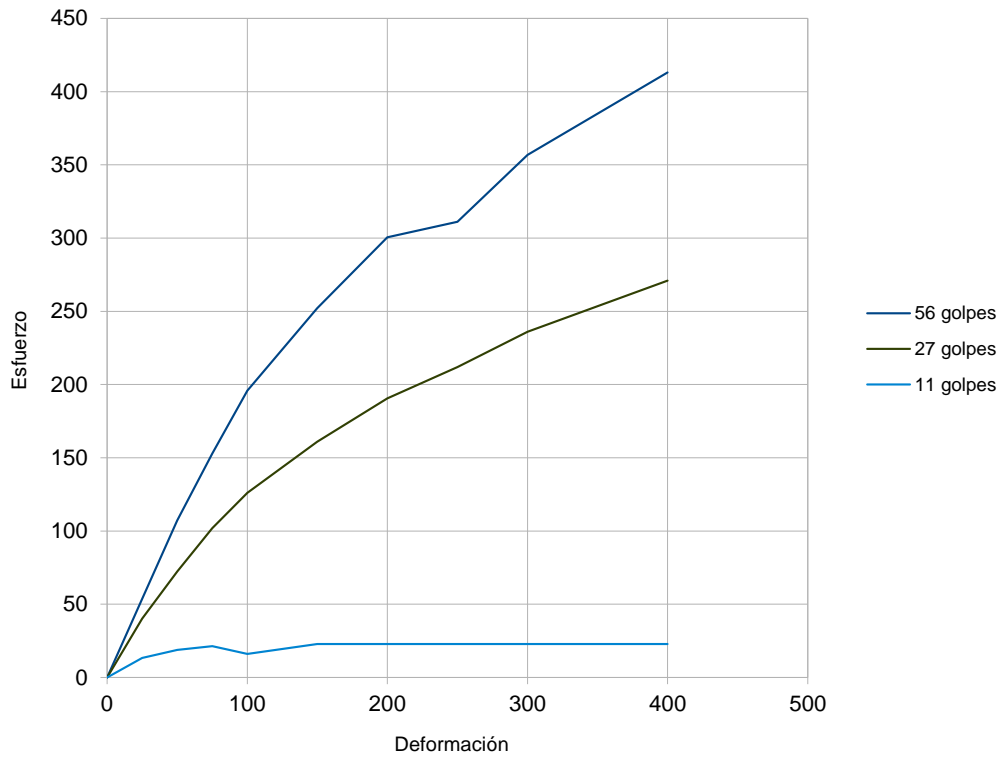


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**GRÁFICO DEFORMACIÓN vs ESFUERZO**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 5+000

Gráfico Deformación Vs Esfuerzo



## Anexo 2. Estudios de Suelos



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE PENETRACIÓN**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
 SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 6+000

Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		
7C		dial	muestra	mm*10-2	%	8C		dial	muestra	mm*10-2	%	9C		dial	muestra	mm*10-2	%	
		298	127	0	0			301	127	0	0			652	127	0	0	
		336		0,38	0,30			356		0,55	0,43			668		0,16	0,13	
Constante		2,683																
Tiempo	Penetra.	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	
seg.	minuto	Pulg.	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	
	0	0	0	0				0	0				0	0				
	30	25	18	48,3				10	26,8				4	10,7				
		1	50	35	93,9			22	59,0				5	13,4				
	30	1	75	55	147,6			33	88,5				6	16,1				
		2	100	72	193,2	193,2	1000	19,3	42	112,7	112,7	1000	11,3	6	16,1	16,1	1000	1,6
		3	150	90	241,5				58	155,6				6,5	17,4			
		4	200	105	281,7	281,7	1500	18,8	68	182,4	182,4	1500	12,2	7	18,8	18,8	1500	1,3
		5	250	112	300,5				71	190,5				7,5	20,1			
		6	300	125	335,4				80	214,6				7,8	20,9	20,9	1900	
		8	400	132	354,2				92	246,8				8	21,5	21,5	2600	

19,0

11,7

1,4

## Anexo 2. Estudios de Suelos

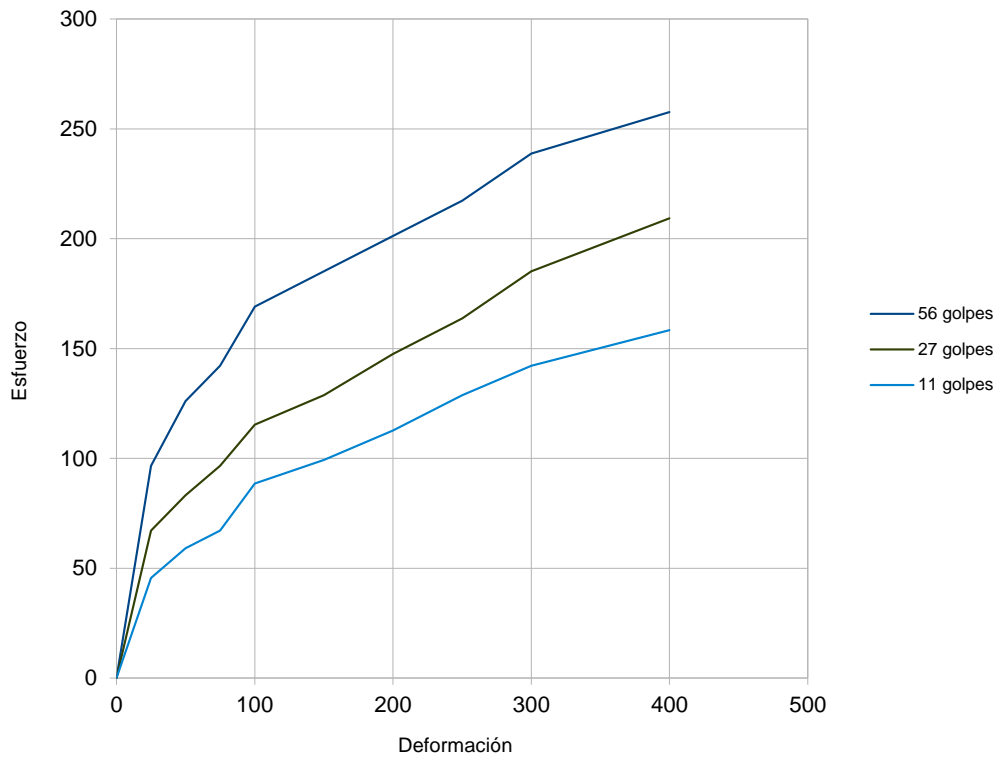


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**GRÁFICO DEFORMACIÓN vs ESFUERZO**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 0+000

Gráfico Deformación Vs Esfuerzo



**Anexo 2. Estudios de Suelos**

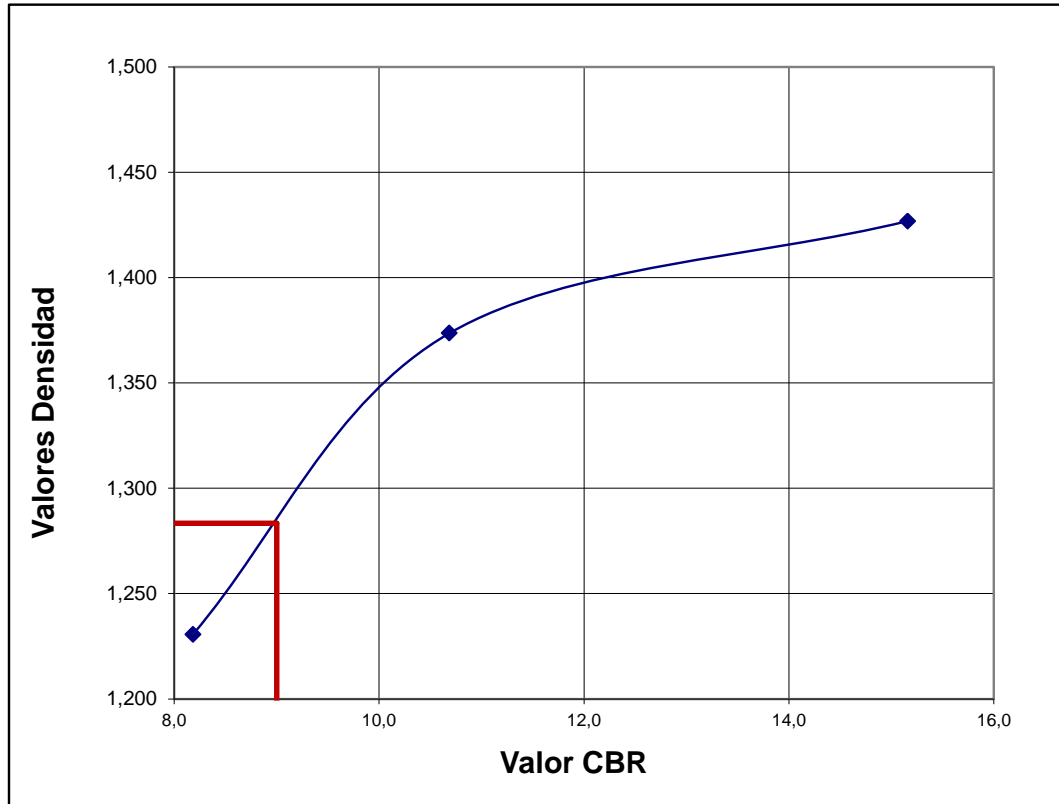


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
 SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 0+000

	56 golpes	27 golpes	11 golpes
CBR	15,2	10,7	8,2
DENSIDAD	1,427	1,374	1,231



<b>PARAMETROS DE DISEÑO</b>			
<b>CBR Determinado %</b>	<b>9,1</b>	Dmáx=	1,426 gm/cm <sup>3</sup>
		90% Dmáx=	1,283 gm/cm <sup>3</sup>

## Anexo 2. Estudios de Suelos



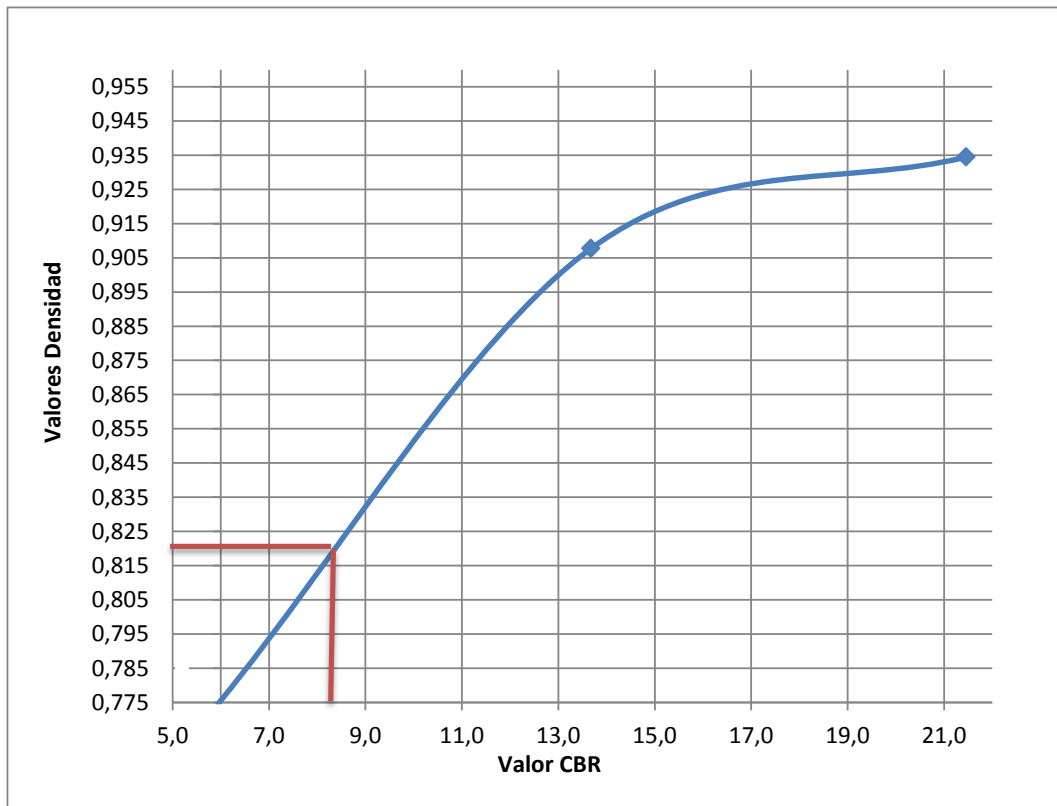
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto

SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 1+000

	56 golpes	27 golpes	11 golpes
CBR	21,5	13,7	5,9
DENSIDAD	0,934	0,908	0,775



PARAMETROS DE DISEÑO

**CBR Determinado %                      8,3**

Dmáx=      0,912      gm/cm<sup>3</sup>  
90% Dmáx=      0,821      gm/cm<sup>3</sup>





## Anexo 2. Estudios de Suelos



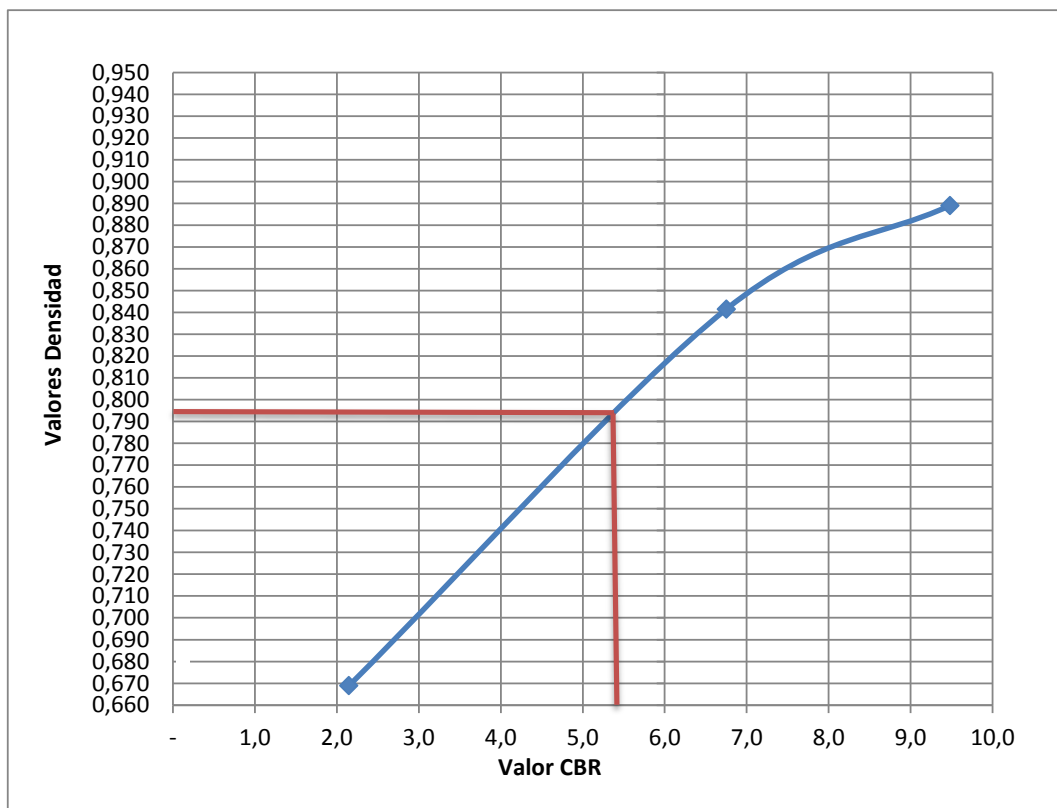
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto

SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 3+000

	56 golpes	27 golpes	12 golpes
CBR	9,5	6,8	2,1
DENSIDAD	0,889	0,842	0,669



PARAMETROS DE DISEÑO

**CBR Determinado %**                      **5,3**

D<sub>máx</sub>=                      0,883                      gm/cm<sup>3</sup>

90% D<sub>máx</sub>=                      0,795                      gm/cm<sup>3</sup>

## Anexo 2. Estudios de Suelos



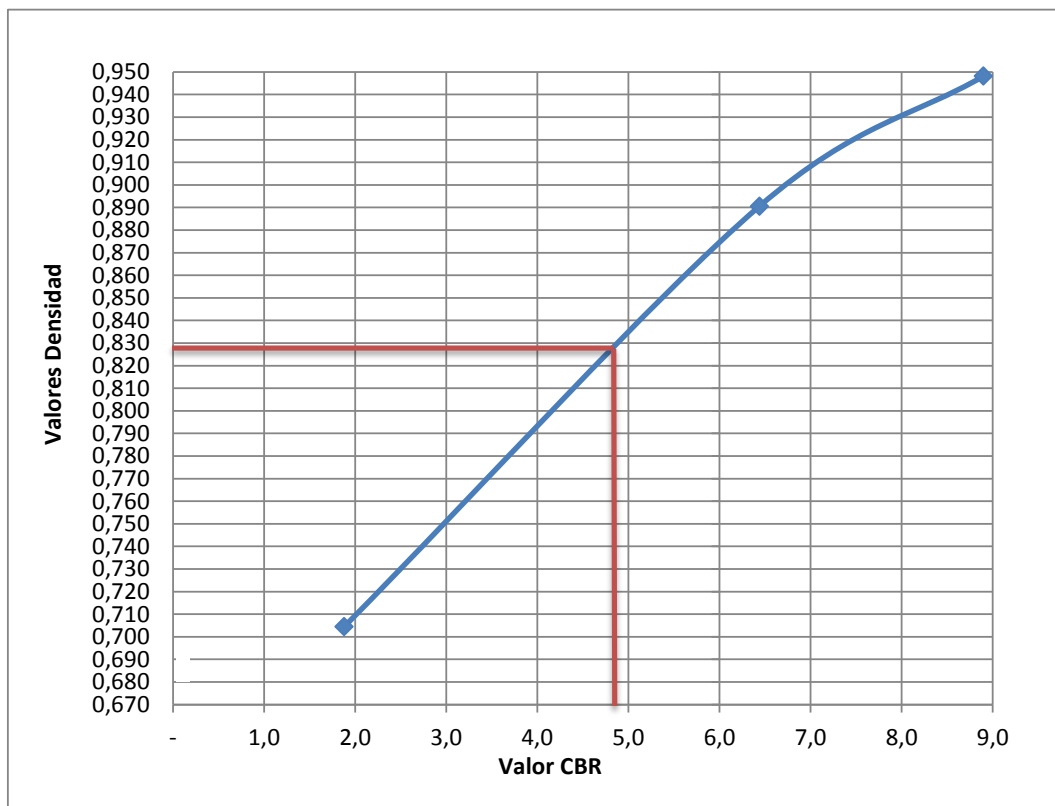
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto

SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 4+000

	56 golpes	27 golpes	12 golpes
CBR	8,9	6,4	1,9
DENSIDAD	0,948	0,891	0,704



PARAMETROS DE DISEÑO

**CBR Determinado %**      **4,8**

D<sub>máx</sub>=      0,920      gm/cm<sup>3</sup>  
 90% D<sub>máx</sub>=      0,828      gm/cm<sup>3</sup>

## Anexo 2. Estudios de Suelos



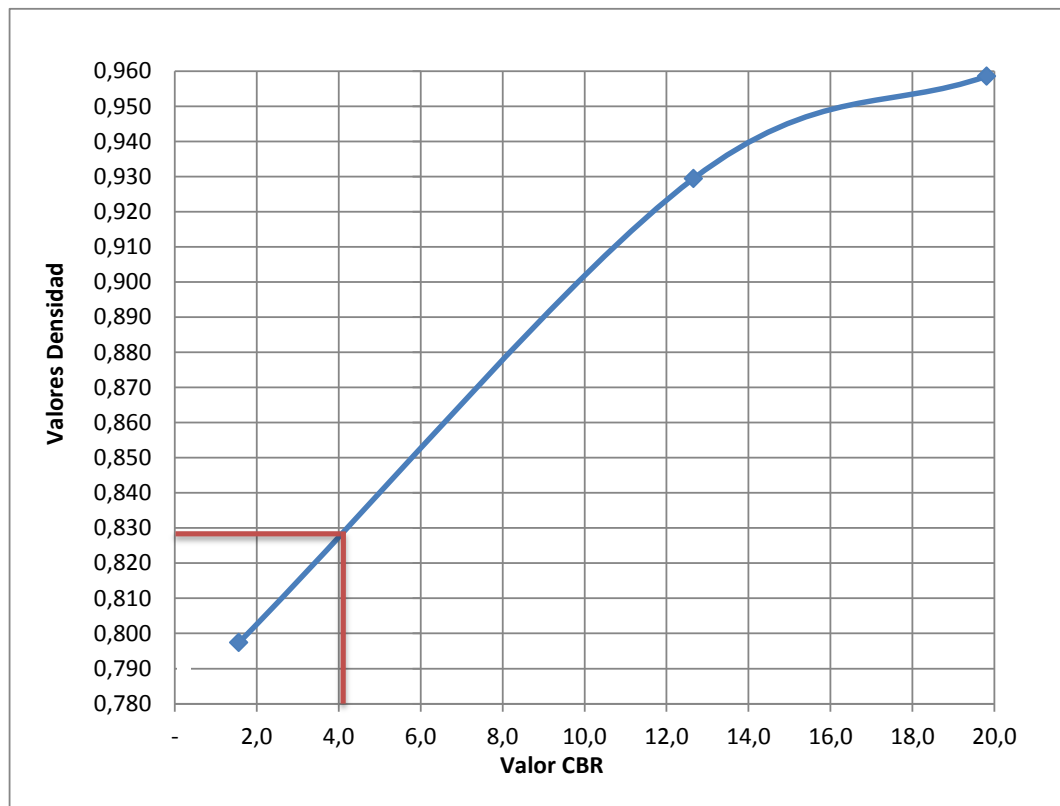
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto

SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 5+000

	56 golpes	27 golpes	12 golpes
CBR	19,8	12,7	1,6
DENSIDAD	0,959	0,929	0,797



PARAMETROS DE DISEÑO

**CBR Determinado %**                    **4,1**

D<sub>máx</sub>=                    0,921                    gm/cm<sup>3</sup>

90% D<sub>máx</sub>=                    0,829                    gm/cm<sup>3</sup>

## Anexo 2. Estudios de Suelos



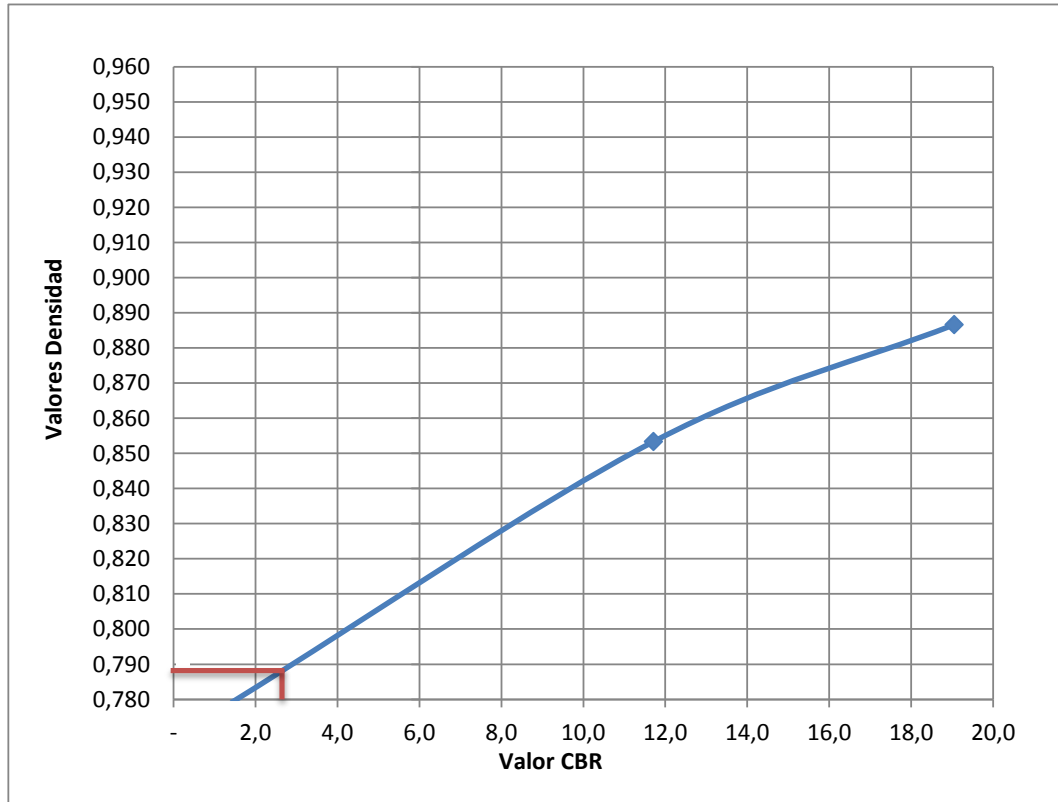
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto

SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 5+000

	56 golpes	27 golpes	12 golpes
CBR	19,0	11,7	1,4
DENSIDAD	0,887	0,853	0,779



PARAMETROS DE DISEÑO

**CBR Determinado %**                    **2,7**

D<sub>máx</sub>=            0,877            gm/cm<sup>3</sup>  
 90% D<sub>máx</sub>=        0,789            gm/cm<sup>3</sup>

## Anexo 2. Estudios de Suelos



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

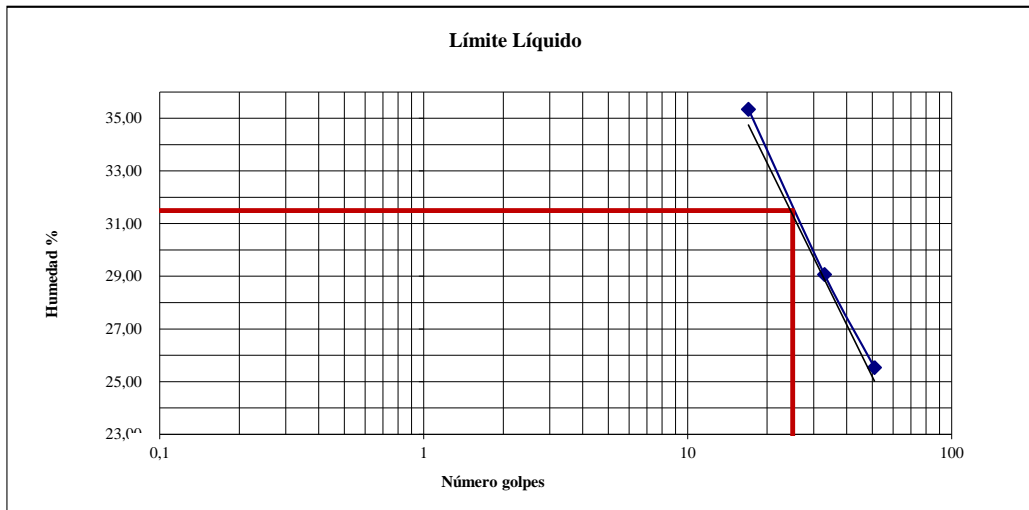
**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto

SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 0+000

Tarro #	2A	4R	8-I
# golpes	51	33	17
Peso muestra h + tarro	33,56	43,23	31,35
Peso muestra seca + tarro	29,02	36,12	26,12
Peso agua	4,54	7,11	5,23
Peso tarro	11,24	11,65	11,32
Peso muestra seca	17,78	24,47	14,8
% Humedad	25,53	29,06	35,34



LIMITE LIQUIDO =	31,50	INDICE PLASTICIDAD=	6,47
LIMITE PLASTICO=	25,03		
Tarro #	M3	M5	M1
Peso muestra h + tarro	6,78	6,13	5,97
Peso muestra seca + tarro	6,52	6,03	5,72
Peso agua	0,26	0,1	0,25
Peso tarro	5,32	5,64	4,82
Peso muestra seca	1,2	0,39	0,9
% Humedad	21,67	25,64	27,78

25,03

## Anexo 2. Estudios de Suelos

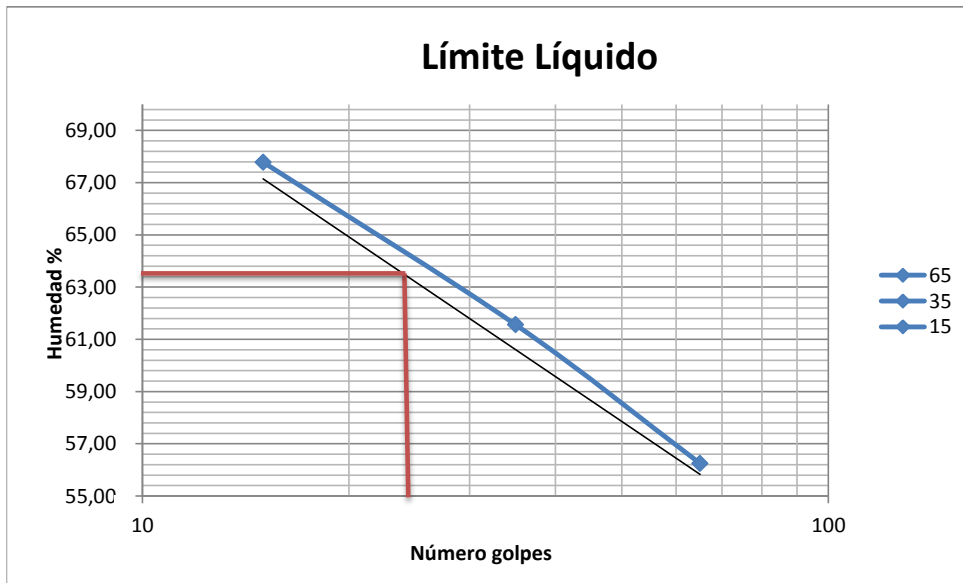


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
 SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 1+000

Tarro #	9F	1-A	11-B
# golpes	65	35	15
Peso muestra h + tarro	20,15	22,1	31,6
Peso muestra seca + tarro	17	18	23,5
Peso agua	3,15	4,1	8,1
Peso tarro	11,4	11,34	11,55
Peso muestra seca	5,6	6,66	11,95
% Humedad	56,25	61,56	67,78



LIMITE LIQUIDO = 63,50      INDICE PLASTICIDAD= 7,33  
 LIMITE PLASTICO= 56,17

Tarro #	L-2	1K	NA
Peso muestra h + tarro	6,13	5,6	6,15
Peso muestra seca + tarro	5,92	5,14	5,46
Peso agua	0,21	0,46	0,69
Peso tarro	5,55	4,32	4,22
Peso muestra seca	0,37	0,82	1,24
% Humedad	56,76	56,10	55,65

56,17

## Anexo 2. Estudios de Suelos

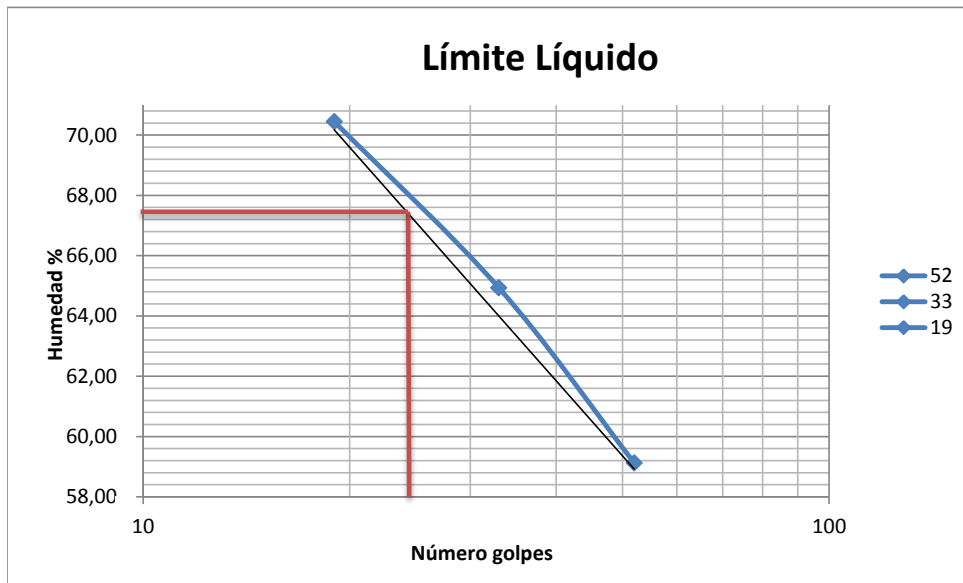


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR**

PROYECTO: La Suiza - Iluchi Alto  
 SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 2+000

Tarro #	9F	1-A	11-B
# golpes	52	33	19
Peso muestra h + tarro	22,3	21,5	32,6
Peso muestra seca + tarro	18,25	17,5	23,9
Peso agua	4,05	4	8,7
Peso tarro	11,4	11,34	11,55
Peso muestra seca	6,85	6,16	12,35
% Humedad	59,12	64,94	70,45



LIMITE LIQUIDO = 67,50      INDICE PLASTICIDAD= 17,16  
 LIMITE PLASTICO= 50,34

Tarro #	L-2	IK	NA
Peso muestra h + tarro	7,12	6,12	5,988
Peso muestra seca + tarro	6,58	5,53	5,4
Peso agua	0,54	0,59	0,588
Peso tarro	5,55	4,32	4,22
Peso muestra seca	1,03	1,21	1,18
% Humedad	52,43	48,76	49,83

50,34

## Anexo 2. Estudios de Suelos

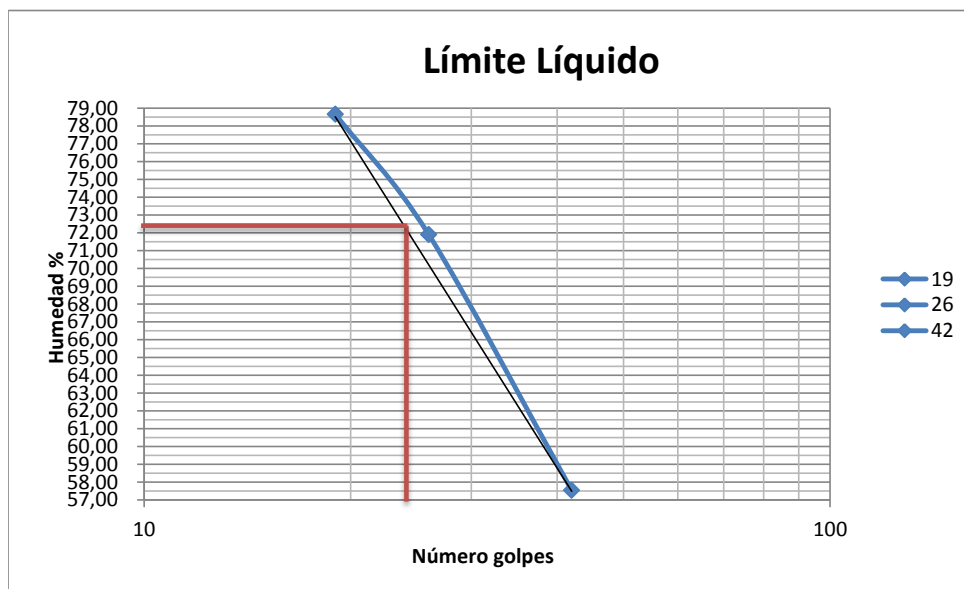


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
 SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 3+000

Tarro #	9F	1-A	11-B
# golpes	19	26	42
Peso muestra h + tarro	27,2	30,2	28,4
Peso muestra seca + tarro	20,2	22,04	22,3
Peso agua	7	8,16	6,1
Peso tarro	11,3	11,7	11,7
Peso muestra seca	8,9	11,35	10,6
% Humedad	78,65	71,89	57,55



LIMITE LIQUIDO = 72,50      INDICE PLASTICIDAD= 16,77  
 LIMITE PLASTICO= 55,73

Tarro #	L-2	1K	NA
Peso muestra h + tarro	7	6,23	5,98
Peso muestra seca + tarro	6,45	5,6	5,35
Peso agua	0,55	0,63	0,63
Peso tarro	5,46	4,38	4,3
Peso muestra seca	0,99	1,22	1,05
% Humedad	55,56	51,64	60,00

55,73



## Anexo 2. Estudios de Suelos

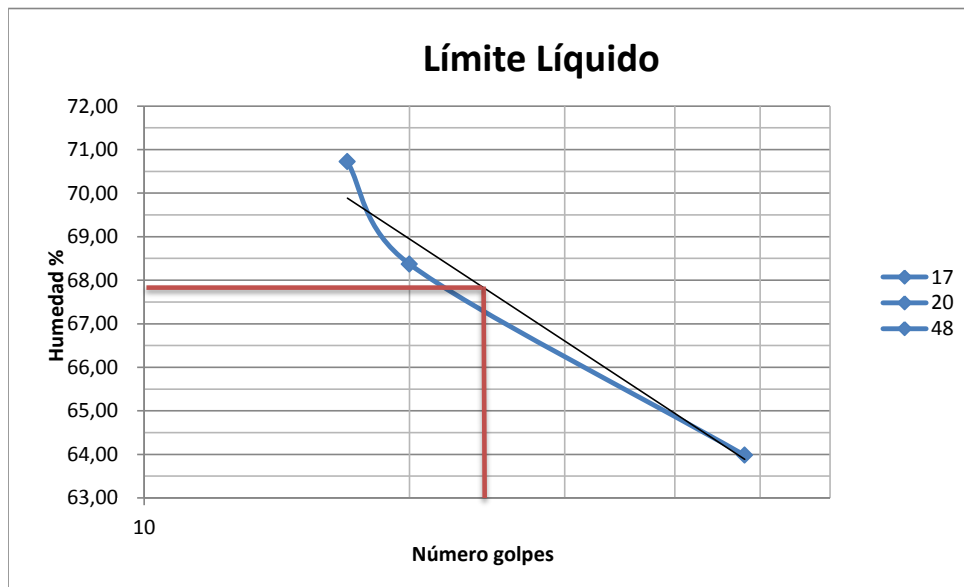


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
 SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 4+000

Tarro #	9F	1-A	11-B
# golpes	17	20	48
Peso muestra h + tarro	26,17	29,74	24,72
Peso muestra seca + tarro	20,01	21,98	19,64
Peso agua	6,16	7,76	5,08
Peso tarro	11,3	11,7	11,7
Peso muestra seca	8,71	11,35	7,94
% Humedad	70,72	68,37	63,98



LIMITE LIQUIDO = 67,80      INDICE PLASTICIDAD= 5,13  
 LIMITE PLASTICO= 62,67

Tarro #	L-2	1K	NA
Peso muestra h + tarro	6,95	5,85	6,04
Peso muestra seca + tarro	6,39	5,27	5,37
Peso agua	0,56	0,58	0,67
Peso tarro	5,46	4,38	4,3
Peso muestra seca	0,93	0,89	1,07
% Humedad	60,22	65,17	62,62

62,67

## Anexo 2. Estudios de Suelos

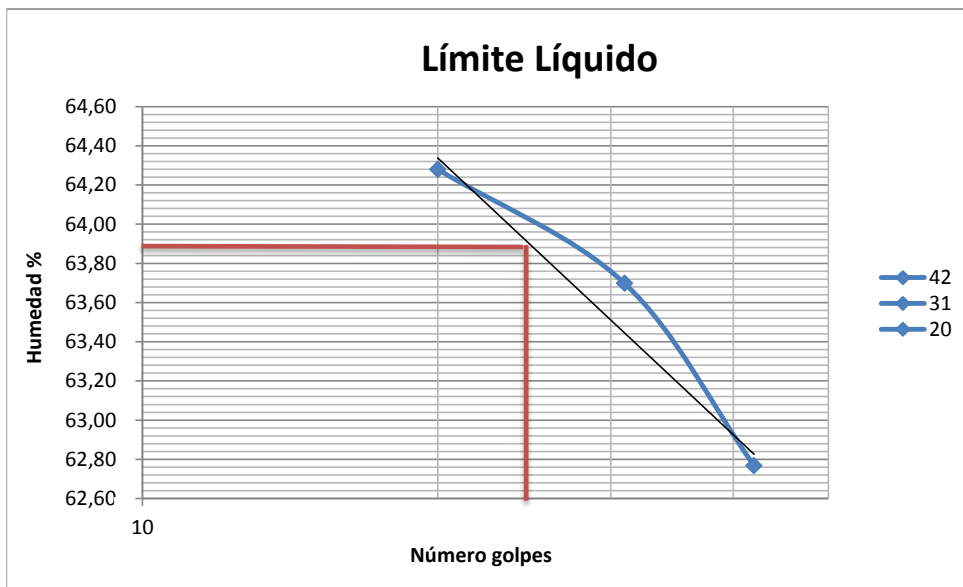


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
 SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 5+000

Tarro #	9F	1-A	11-B
# golpes	42	31	20
Peso muestra h + tarro	19,75	23,47	31,28
Peso muestra seca + tarro	16,53	18,75	23,56
Peso agua	3,22	4,72	7,72
Peso tarro	11,4	11,34	11,55
Peso muestra seca	5,13	7,41	12,01
% Humedad	62,77	63,70	64,28



LIMITE LIQUIDO = 63,85      INDICE PLASTICIDAD= 4,06  
 LIMITE PLASTICO= 59,79

Tarro #	L-2	1K	NA
Peso muestra h + tarro	6,13	5,37	6,13
Peso muestra seca + tarro	5,91	4,98	5,42
Peso agua	0,22	0,39	0,71
Peso tarro	5,55	4,32	4,22
Peso muestra seca	0,36	0,66	1,2
% Humedad	61,11	59,09	59,17

59,79

## Anexo 2. Estudios de Suelos

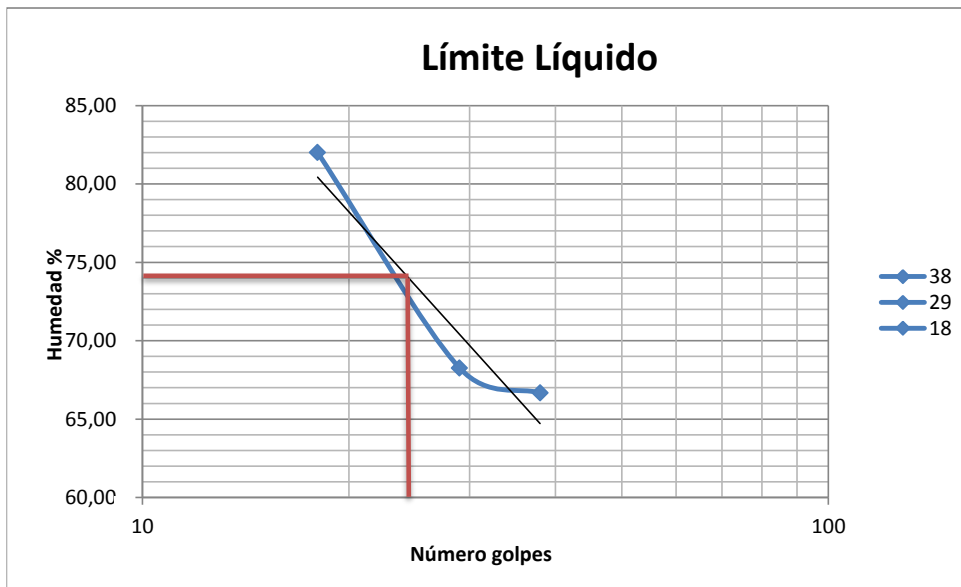


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
 SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 6+000

Tarro #	9F	1-A	11-B
# golpes	38	29	18
Peso muestra h + tarro	20,4	21,2	24,2
Peso muestra seca + tarro	16,8	17,2	18,5
Peso agua	3,6	4	5,7
Peso tarro	11,4	11,34	11,55
Peso muestra seca	5,4	5,86	6,95
% Humedad	66,67	68,26	82,01



LIMITE LIQUIDO = 74,10      INDICE PLASTICIDAD= 15,10  
 LIMITE PLASTICO= 59,00

Tarro #	L-2	1K	NA
Peso muestra h + tarro	6,15	5,98	6,15
Peso muestra seca + tarro	5,93	5,36	5,43
Peso agua	0,22	0,62	0,72
Peso tarro	5,55	4,32	4,22
Peso muestra seca	0,38	1,04	1,21
% Humedad	57,89	59,62	59,50

59,00

## Anexo 2. Estudios de Suelos



### UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE ING. CIVIL Y MECÁNICA

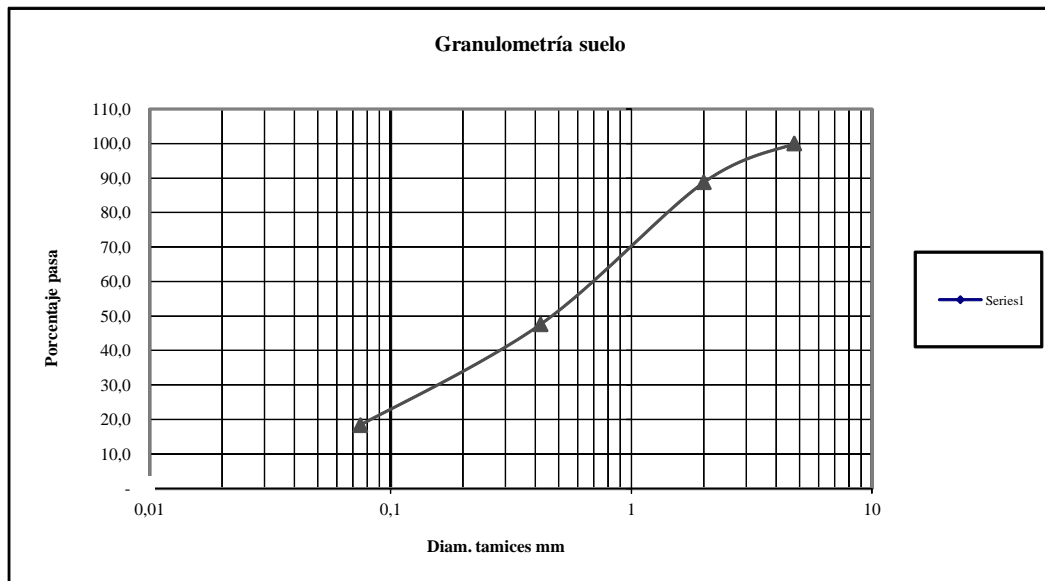
#### ESTUDIO DE SUELOS

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA (NORMA INEN 872)

PROYECTO: Vía La Tranquilla - La Suiza
UBICACIÓN: 8+000
MUESTRA: Suelo muestra # 1.

TAMIZ	PESO RET	% RETENIDO	% PASA	% ESPECIF.
3" (76.2 mm)	0	-	100,0	
# 4 (4.75 mm)	-	0,0	100,0	
# 10 (2.00 mm)	54,50	11,2	88,8	
# 40 (0.42 mm)	254,50	52,4	47,6	
# 200 (0.0075 mm)	396,50	81,7	18,3	

TOTAL 485,50



Nota: Serie 1 material en estudio.

Clasificación SUCS: SM-MH

## Anexo 2. Estudios de Suelos



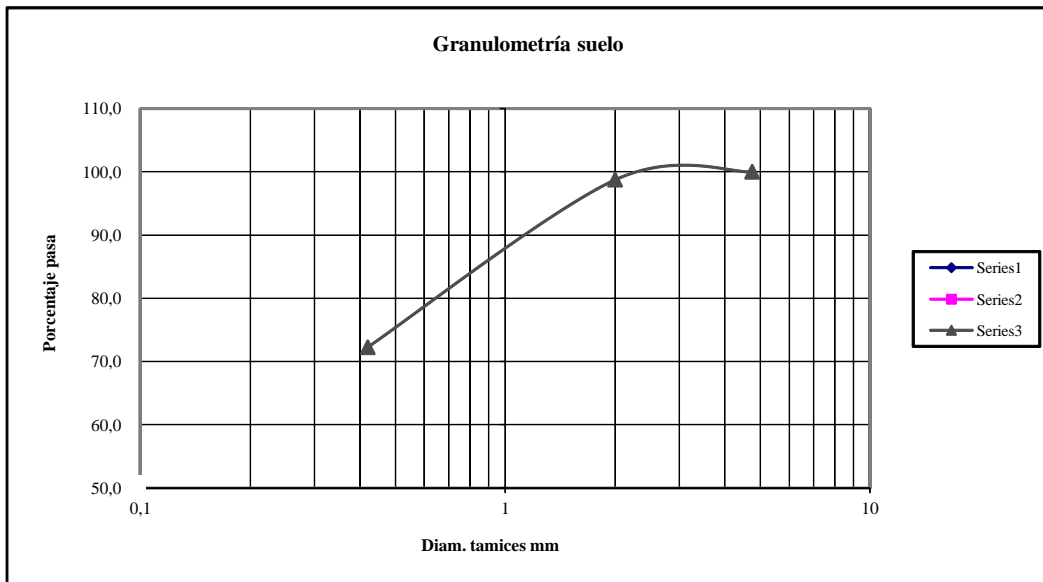
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
 SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 1+000

TAMIZ	PESO RET	% RETENIDO	% PASA	% ESPECIF.
3" (76.2 mm)	0	-	100,0	
# 4 (4.75 mm)	-	0,0	100,0	
# 10 (2.00 mm)	5,10	1,3	98,7	
# 40 (0.42 mm)	112,90	27,8	72,2	
# 200 (0.0075 mm)	285,40	70,2	29,8	

TOTAL 406,70 Humedad % = 22,94



Nota: Serie 1 material en estudio.  
 Clasificación SUCS: SM-SC (Arena limo arcillosa).

## Anexo 2. Estudios de Suelos



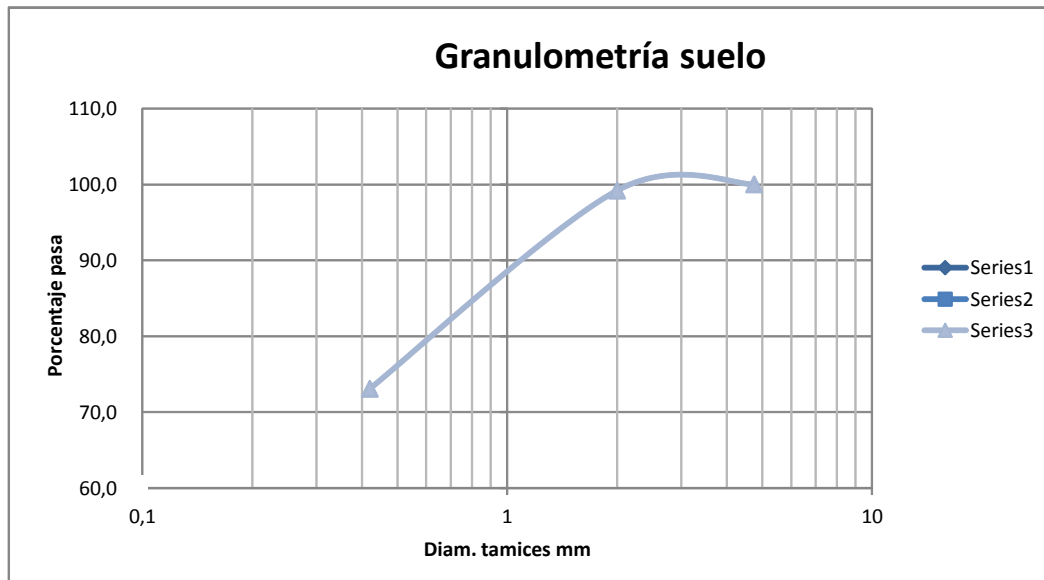
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
 SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 2+000

TAMIZ	PESO RET	% RETENIDO	% PASA	% ESPECIF.
3" (76.2 mm)	0	-	100,0	
# 4 (4.75 mm)	-	0,0	100,0	
# 10 (2.00 mm)	3,98	0,8	99,2	
# 40 (0.42 mm)	130,60	26,9	73,1	
# 200 (0.0075 mm)	350,21	72,2	27,8	

TOTAL 484,78



Nota: Serie 1 material en estudio.  
 Clasificación SUCS: SM-SC (Arena limo arcillosa).

## Anexo 2. Estudios de Suelos



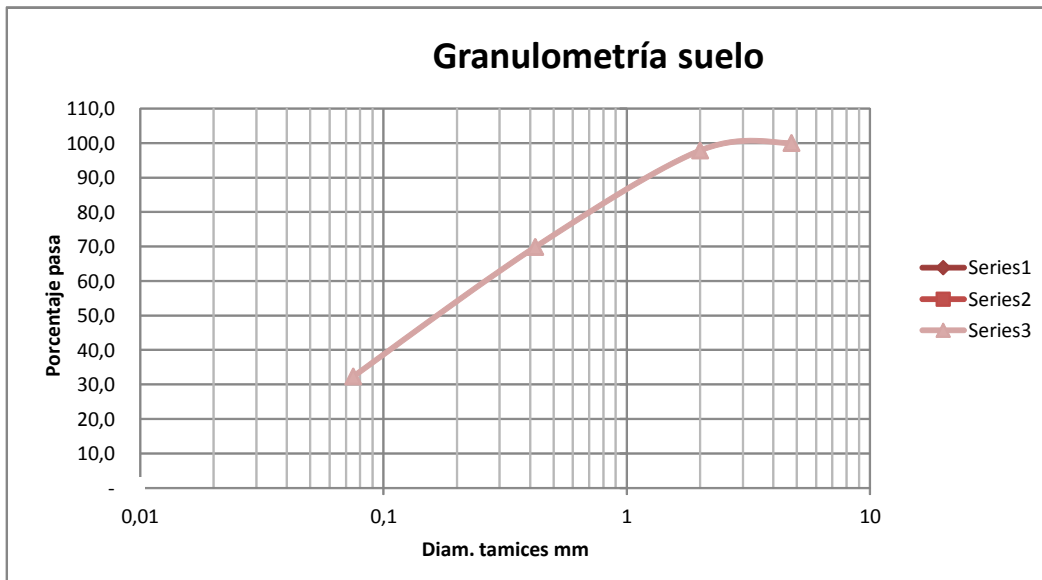
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
 SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 3+000

TAMIZ	PESO RET	% RETENIDO	% PASA	% ESPECIF.
3" (76.2 mm)	0	-	100,0	
# 4 (4.75 mm)	-	0,0	100,0	
# 10 (2.00 mm)	10,23	2,2	97,8	
# 40 (0.42 mm)	142,60	30,1	69,9	
# 200 (0.0075 mm)	320,20	67,7	32,3	

TOTAL 473,03



Nota: Serie 1 material en estudio.  
 Clasificación SUCS: SM-SC (Arena limo arcillosa).

## Anexo 2. Estudios de Suelos



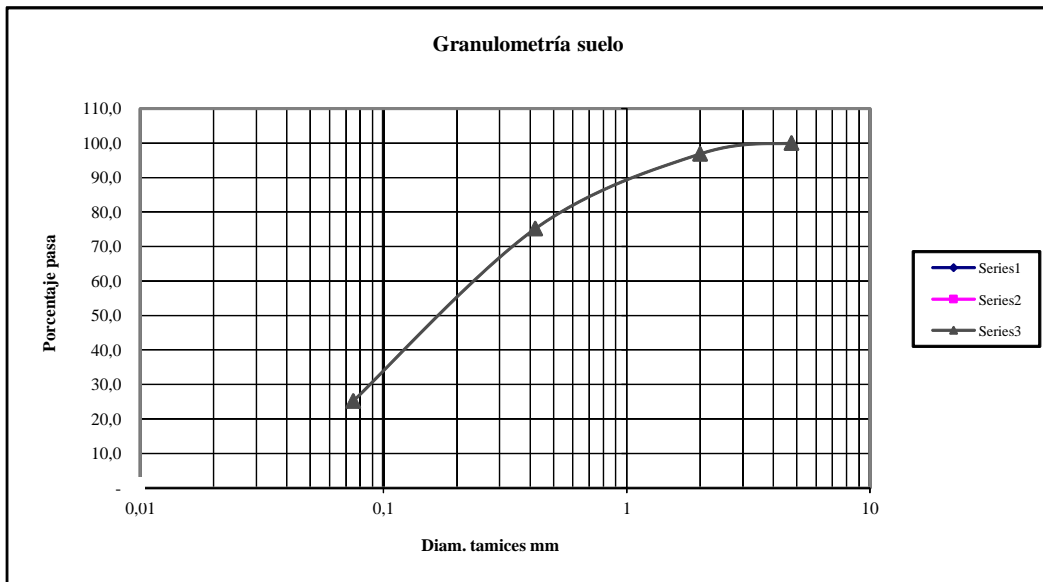
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
 SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 4+000

TAMIZ	PESO RET	% RETENIDO	% PASA	% ESPECIF.
3" (76.2 mm)	0	-	100,0	
# 4 (4.75 mm)	-	0,0	100,0	
# 10 (2.00 mm)	12,60	3,1	96,9	
# 40 (0.42 mm)	99,50	24,8	75,2	
# 200 (0.0075 mm)	300,10	74,8	25,2	

TOTAL 401,20



Nota: Serie 1 material en estudio.  
 Clasificación SUCS: SM-SC (Arena limo arcillosa).



## Anexo 2. Estudios de Suelos



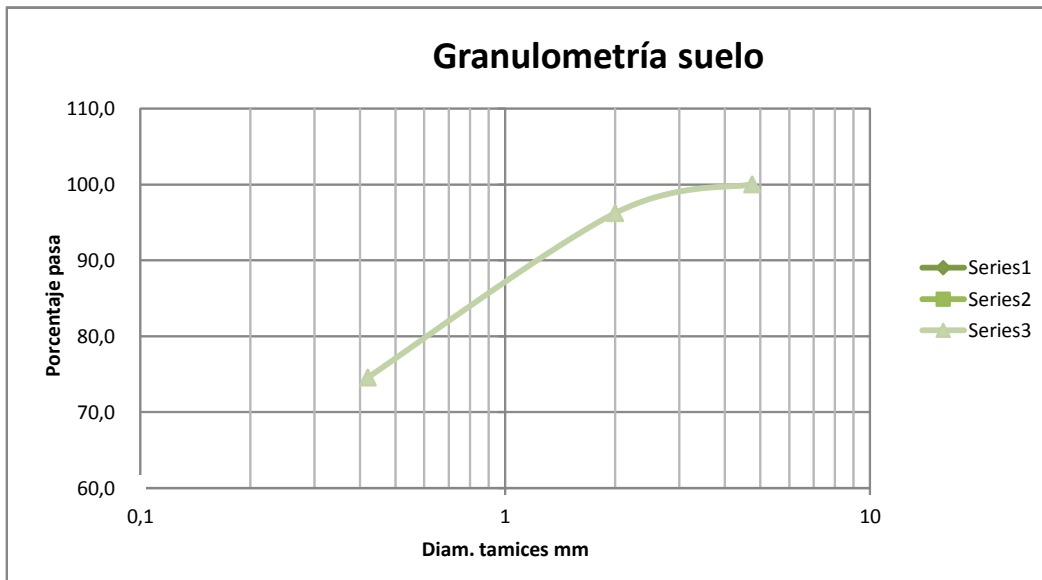
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
 SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 5+000

TAMIZ	PESO RET	% RETENIDO	% PASA	% ESPECIF.
3" (76.2 mm)	0	-	100,0	
# 4 (4.75 mm)	-	0,0	100,0	
# 10 (2.00 mm)	15,30	3,8	96,2	
# 40 (0.42 mm)	102,56	25,5	74,5	
# 200 (0.0075 mm)	285,10	70,8	29,2	

TOTAL 402,96



Nota: Serie 1 material en estudio.  
 Clasificación SUCS: SM-SC (Arena limo arcillosa).

## Anexo 2. Estudios de Suelos



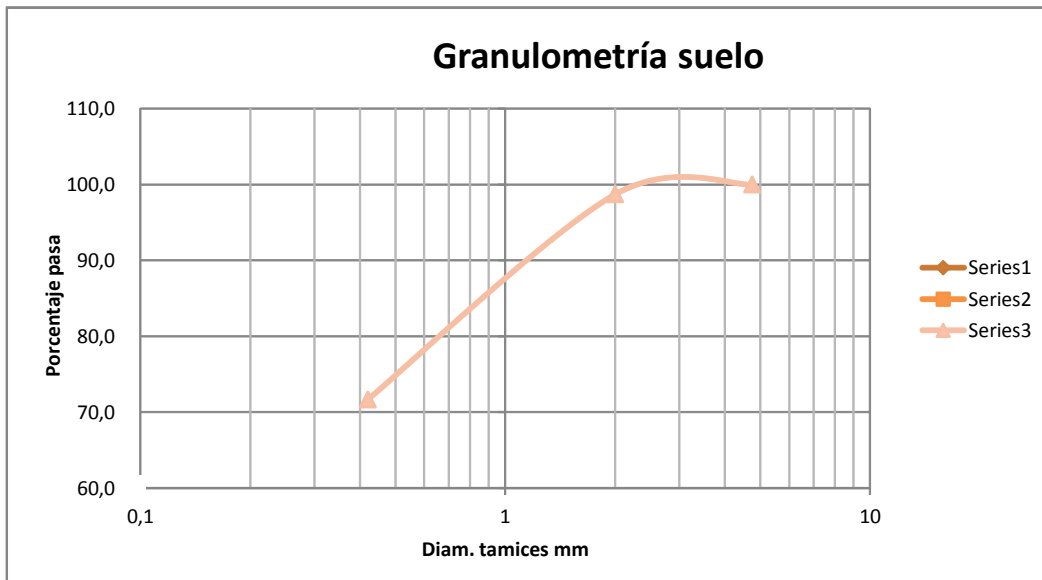
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA**

PROYECTO: La Suiza - Illuchi Alto  
 SECTOR: Patate - Baños

MUESTRA: Km 6+000

TAMIZ	PESO RET	% RETENIDO	% PASA	% ESPECIF.
3" (76.2 mm)	0	-	100,0	
# 4 (4.75 mm)	-	0,0	100,0	
# 10 (2.00 mm)	5,62	1,3	98,7	
# 40 (0.42 mm)	123,10	28,3	71,7	
# 200 (0.0075 mm)	305,56	70,4	29,6	

TOTAL 434,28



Nota: Serie 1 material en estudio.  
 Clasificación SUCS: SM-SC (Arena limo arcillosa).

### Anexo 3. Estudios de tráfico

VIERNES 10 DE ENERO DEL 2014

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	>=5 EJES	
7:00 - 7:15	3	0	0	0	0	0	3
7:15 - 7:30	3	0	0	0	0	0	3
7:30 - 7:45	2	0	0	0	0	0	2
7:45 - 8:00	1	0	0	0	0	0	1
8:00 - 8:15	4	0	0	0	0	0	4
8:15 - 8:30	1	0	1	0	0	0	2
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	0
8:45 - 9:00	2	0	0	0	0	0	2
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	0
9:15 - 9:30	0	0	2	0	0	0	2
9:30 - 9:45	2	0	0	0	0	0	2
9:45 - 10:00	2	0	0	0	0	0	2
10:00 - 10:15	2	0	0	0	0	0	2
10:15 - 10:30	1	0	0	0	0	0	1
10:30 - 10:45	1	0	1	0	0	0	2
10:45 - 11:00	1	0	0	0	0	0	1
11:00 - 11:15	1	0	0	0	0	0	1
11:15 - 11:30	1	0	0	0	0	0	1
11:30 - 11:45	1	0	1	0	0	0	2
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	1	0	0	0	0	0	1
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	2	0	0	0	0	0	2
12:45 - 13:00	1	0	2	0	0	0	3
13:00 - 13:15	3	0	0	0	0	0	3
13:15 - 13:30	4	0	0	0	0	0	4
13:30 - 13:45	2	0	0	0	0	0	2
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	3	0	0	0	0	0	3
14:15 - 14:30	5	0	1	0	0	0	6
14:30 - 14:45	3	0	0	0	0	0	3
14:45 - 15:00	2	0	0	0	0	0	2
15:00 - 15:15	5	0	0	0	0	0	5
15:15 - 15:30	4	0	0	0	0	0	4
15:30 - 15:45	3	0	1	0	0	0	4
15:45 - 16:00	1	0	0	0	0	0	1
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	5	0	0	0	0	0	5
16:30 - 16:45	5	0	0	0	0	0	5
16:45 - 17:00	6	0	0	0	0	0	6
17:00 - 17:15	3	0	1	0	0	0	4
17:15 - 17:30	2	0	0	0	0	0	2
17:30 - 17:45	3	0	0	0	0	0	3
17:45 - 18:00	2	0	0	0	0	0	2
<b>TOTAL</b>							<b>103</b>

### Anexo 3. Estudios de tráfico

SÁBADO 11 DE ENERO DEL 2014


HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	HORA PICO	
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	>=5 EJES			
7:00 - 7:15	9	0	3	0	0	0	12		
7:15 - 7:30	6	0	0	0	0	0	6		
7:30 - 7:45	3	0	0	0	0	0	3		
7:45 - 8:00	5	0	3	0	0	0	8		
8:00 - 8:15	12	0	0	0	0	0	12		
8:15 - 8:30	5	0	5	0	0	0	10		
8:30 - 8:45	4	0	6	0	0	0	10		
8:45 - 9:00	5	0	0	0	0	0	5		
9:00 - 9:15	1	0	0	0	0	0	1		
9:15 - 9:30	2	0	0	0	0	0	2		
9:30 - 9:45	1	0	0	0	0	0	1		
9:45 - 10:00	1	0	1	0	0	0	2		
10:00 - 10:15	2	0	0	0	0	0	2		
10:15 - 10:30	1	0	0	0	0	0	1		
10:30 - 10:45	0	0	2	0	0	0	2		
10:45 - 11:00	1	0	0	0	0	0	1		
11:00 - 11:15	1	0	0	0	0	0	1		
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0		
11:30 - 11:45	0	0	1	0	0	0	1		
11:45 - 12:00	1	0	0	0	0	0	1		
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	0		
12:15 - 12:30	2	0	0	0	0	0	2		
12:30 - 12:45	1	0	0	0	0	0	1		
12:45 - 13:00	1	0	1	0	0	0	2		
13:00 - 13:15	3	0	0	0	0	0	3		
13:15 - 13:30	2	0	0	0	0	0	2		
13:30 - 13:45	1	0	0	0	0	0	1		
13:45 - 14:00	1	0	1	0	0	0	2		
14:00 - 14:15	1	0	0	0	0	0	1		
14:15 - 14:30	2	0	0	0	0	0	2		
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0		
14:45 - 15:00	2	0	0	0	0	0	2		
15:00 - 15:15	2	0	1	0	0	0	3		
15:15 - 15:30	1	0	0	0	0	0	1		
15:30 - 15:45	2	0	0	0	0	0	2		
15:45 - 16:00	1	0	0	0	0	0	1		
16:00 - 16:15	1	0	0	0	0	0	1		
16:15 - 16:30	2	0	2	0	0	0	4		
16:30 - 16:45	2	0	0	0	0	0	2		
16:45 - 17:00	2	0	0	0	0	0	2		
17:00 - 17:15	1	0	0	0	0	0	1		
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	0		
17:30 - 17:45	3	0	0	0	0	0	3		
17:45 - 18:00	0	0	2	0	0	0	2		
							<b>TOTAL</b>	<b>121</b>	

### Anexo 3. Estudios de tráfico


DOMINGO 12 DE ENERO 2014

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	>=5 EJES	
7:00 - 7:15	1	0	0	0	0	0	1
7:15 - 7:30	2	0	1	0	0	0	3
7:30 - 7:45	2	0	0	0	0	0	2
7:45 - 8:00	2	0	0	0	0	0	2
8:00 - 8:15	2	0	1	0	0	0	3
8:15 - 8:30	1	0	0	0	0	0	1
8:30 - 8:45	2	0	0	0	0	0	2
8:45 - 9:00	2	0	1	0	0	0	3
9:00 - 9:15	2	0	0	0	0	0	2
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	0
9:30 - 9:45	0	0	1	0	0	0	1
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	0	1
10:00 - 10:15	2	0	0	0	0	0	2
10:15 - 10:30	1	0	2	0	0	0	3
10:30 - 10:45	3	0	0	0	0	0	3
10:45 - 11:00	3	0	0	0	0	0	3
11:00 - 11:15	4	0	1	0	0	0	5
11:15 - 11:30	2	0	0	0	0	0	2
11:30 - 11:45	4	0	0	0	0	0	4
11:45 - 12:00	3	0	0	0	0	0	3
12:00 - 12:15	2	0	0	0	0	0	2
12:15 - 12:30	2	0	1	0	0	0	3
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	1	0	0	0	0	0	1
13:00 - 13:15	1	0	2	0	0	0	3
13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	1	0	0	0	0	0	1
13:45 - 14:00	0	0	2	0	0	0	2
14:00 - 14:15	1	0	0	0	0	0	1
14:15 - 14:30	2	0	0	0	0	0	2
14:30 - 14:45	1	0	0	0	0	0	1
14:45 - 15:00	2	0	1	0	0	0	3
15:00 - 15:15	1	0	0	0	0	0	1
15:15 - 15:30	2	0	0	0	0	0	2
15:30 - 15:45	1	0	2	0	0	0	3
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	1	0	0	0	0	0	1
16:15 - 16:30	2	0	1	0	0	0	3
16:30 - 16:45	1	0	0	0	0	0	1
16:45 - 17:00	1	0	0	0	0	0	1
17:00 - 17:15	1	0	0	0	0	0	1
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	1	0	0	0	0	0	1
17:45 - 18:00	1	0	1	0	0	0	2
<b>TOTAL</b>							<b>81</b>


#### Anexo 4. Inventario vial

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INVENTARIO VIAL LA SUIZA - ILLUCHI ALTO</b>						
<b>LEVANTÓ:</b>		<b>NÚÑEZ MENESES JORGE LUIS</b>				
<b>ABSCISADO</b>	<b>ANCHO DE VIA</b>	<b>ANCHO DE EMPEDRAD.</b>	<b>CUNETA IZQUIERDA</b>	<b>CUNETA DERECHA</b>	<b>AREA DE EMPEDRADO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
0+000	7,6	7,6	-	SI	152	INICIO PROYECTO
0+020	7,6	7,6	TALUD	SI	152	
0+040	7,7	7,2	-	SI	153	
0+060	8	8	-	SI	157	
0+080	7,5	7,2	-	SI	155	ENTRADA IZQ.
0+100	7,2	7,2	-	SI	147	
0+120	7,3	7,3	-	SI	145	
0+140	6,8	6,8	-	SI	141	ENTRADA IZQ.
0+160	6,3	6,3	-	SI	131	PASO DE AGUA
0+180	6,3	6,3	SI	SI	126	
0+200	8	8	SI	SI	143	
0+220	9	9	SI	SI	170	
0+240	9,7	9,7	SI	SI	187	
0+260	7,4	7,4	SI	SI	171	
0+280	6,8	6,8	SI	SI	142	
0+300	6,6	6,6	SI	SI	134	
0+320	6,4	6,4	SI	SI	130	
0+340	7,4	7,4	SI	SI	138	
0+360	7,4	7,4	SI	SI	148	
0+380	6,8	6,8	TALUD	SI	142	
0+400	6,3	6,3	TALUD	SI	131	
0+420	6,3	6,3	TALUD	SI	126	
0+440	5,4	5,4	-	SI	117	
0+460	4,8	4,8	-	SI	102	
0+480	6,5	6,5	-	SI	113	
0+500	7	7	-	SI	135	
0+520	7,5	7,5	-	SI	145	ENTRADA DER.
0+540	8,2	8,2	-	SI	157	
0+560	8,3	8,3	-	SI	165	LA SUIZA
0+580	8,6	8,6	-	SI	169	

#### Anexo 4. Inventario vial


 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INVENTARIO VIAL LA SUIZA - ILLUCHI ALTO</b>						
<b>LEVANTÓ:</b>	<b>NÚÑEZ MENESES JORGE LUIS</b>					
<b>ABSCISADO</b>	<b>ANCHO DE VIA</b>	<b>ANCHO DE EMPEDRAD.</b>	<b>CUNETA IZQUIERDA</b>	<b>CUNETA DERECHA</b>	<b>AREA DE EMPEDRADO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
0+600	6,5	6,5	-	-	151	
0+620	6,5	6,5	SI	-	130	
0+640	6,4	6,4	SI	-	129	
0+660	6,2	6,2	SI	-	126	
0+680	6,2	6,2	SI	-	124	
0+700	6	6	SI	-	122	
0+720	6,6	6,6	SI	-	126	
0+740	7	7	SI	-	136	
0+760	6,7	6,7	SI	-	137	
0+780	5,8	5,8	SI	-	125	
0+800	5,6	5,6	SI	-	114	
0+820	5,7	5,7	SI	-	113	
0+840	5,7	5,7	SI	-	114	
0+860	6	6	SI	-	117	
0+880	6,1	6,1	SI	-	121	
0+900	7	7	SI	-	131	DESVIO TRIUNFO
0+920	10,6	10,6	SI	-	176	
0+940	6,2		-	-		
0+960	5		-	-		
0+980	4,8		-	-		
1+000	6,1		-	-		
1+020	6		SI	-		
1+040	5,6		SI	-		
1+060	5,8		SI	-		
1+080	5,8		-	-		
1+100	5		-	-		
1+120	5		-	-		
1+140	5		-	-		
1+160	4,3		-	-		
1+180	4,5		-	-		

#### Anexo 4. Inventario vial


 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INVENTARIO VIAL LA SUIZA - ILLUCHI ALTO</b>						
<b>LEVANTÓ:</b>		<b>NÚÑEZ MENESES JORGE LUIS</b>				
<b>ABSCISADO</b>	<b>ANCHO DE VIA</b>	<b>ANCHO DE EMPEDRAD.</b>	<b>CUNETA IZQUIERDA</b>	<b>CUNETA DERECHA</b>	<b>AREA DE EMPEDRADO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1+200	5		-	-		
1+220	5		-	-		
1+240	5,6		-	-		
1+260	6		-	-		
1+280	6		-	-		
1+300	5,5		-	-		
1+320	5,6		-	-		
1+340	5,4		-	-		
1+360	6,1		-	-		
1+380	6		-	-		
1+400	6,5		-	-		
1+420	6		-	-		
1+440	5		-	-		
1+460	5,3		-	-		
1+480	5,4		-	-		
1+500	5,3		-	-		
1+520	5,8		-	-		
1+540	5,6		-	-		
1+560	5..7		-	-		
1+580	5,7		-	-		
1+600	5,3		-	-		
1+620	4		-	-		
1+640	6		-	-		
1+660	5		-	-		
1+680	4,5		-	-		
1+700	4,5		-	-		
1+720	4,8		-	-		
1+740	5,7		-	-		
1+760	6		-	-		
1+780	5,2		-	-		




#### Anexo 4. Inventario vial

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INVENTARIO VIAL LA SUIZA - ILLUCHI ALTO</b>						
<b>LEVANTÓ:</b>		<b>NÚÑEZ MENESES JORGE LUIS</b>				
<b>ABSCISADO</b>	<b>ANCHO DE VIA</b>	<b>ANCHO DE EMPEDRAD.</b>	<b>CUNETA IZQUIERDA</b>	<b>CUNETA DERECHA</b>	<b>AREA DE EMPEDRADO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1+800	5		-	-		
1+820	6,4		-	-		
1+840	4,2		-	-		
1+860	3		-	-		
1+880	5,4		-	-		PASO DE AGUA
1+900	6		-	-		
1+920	6,6		-	-		
1+940	7,5		-	-		
1+960	5,4		-	-		
1+980	5,4		-	-		PASO DE AGUA
2+000	5,2		-	-		
2+020	5		SI	-		
2+040	6,1		SI	-		
2+060	5,6		SI	-		
2+080	6		SI	-		
2+100	5		SI	-		
2+120	4,5		SI	-		
2+140	4,4		SI	-		
2+160	4,5		SI	-		PASO DE AGUA
2+180	4,2		-	-		
2+200	4,2		-	-		
2+220	5		-	-		
2+240	5,8		-	-		
2+260	4,5		-	-		
2+280	4,5		-	-		
2+300	4,3		-	-		
2+320	4,5		-	-		
2+340	5		-	-		
2+360	5,6		-	-		
2+380	5,5		-	-		


#### Anexo 4. Inventario vial

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INVENTARIO VIAL LA SUIZA - ILLUCHI ALTO</b>						
<b>LEVANTÓ:</b>		<b>NÚÑEZ MENESES JORGE LUIS</b>				
<b>ABSCISADO</b>	<b>ANCHO DE VIA</b>	<b>ANCHO DE EMPEDRAD.</b>	<b>CUNETA IZQUIERDA</b>	<b>CUNETA DERECHA</b>	<b>AREA DE EMPEDRADO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
2+400	5,7		-	-		
2+420	5,8		-	-		
2+440	6,2		-	-		
2+460	5,8		-	-		
2+480	6,2		-	-		
2+500	4,8		-	-		
2+520	5,1		-	-		
2+540	5		-	-		
2+560	5		-	-		
2+580	4,9		-	-		
2+600	5		-	-		
2+620	6		-	-		
2+640	5,8		-	-		
2+660	5		-	-		PASO DE AGUA
2+680	4,8		-	-		
2+700	7		-	-		
2+720	5,8		-	-		
2+740	6		-	-		
2+760	6		-	-		
2+780	6,5		-	-		
2+800	5,1		-	-		
2+820	5,6		-	-		
2+840	5,6		-	-		
2+860	5,8		-	-		
2+880	5,8		-	-		
2+900	5,4		-	-		
2+920	5,3		-	-		
2+940	5		-	-		
2+960	4,5		-	-		
2+980	5,3		-	-		


#### Anexo 4. Inventario vial

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INVENTARIO VIAL LA SUIZA - ILLUCHI ALTO</b>						
<b>LEVANTÓ:</b>		<b>NÚÑEZ MENESES JORGE LUIS</b>				
<b>ABSCISADO</b>	<b>ANCHO DE VIA</b>	<b>ANCHO DE EMPEDRAD.</b>	<b>CUNETA IZQUIERDA</b>	<b>CUNETA DERECHA</b>	<b>AREA DE EMPEDRADO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
3+000	5,3		-	-		
3+020	6,2		-	-		
3+040	5,1		-	-		
3+060	5		-	-		PASO DE AGUA
3+080	4,7		-	-		
3+100	4,9		-	-		
3+120	4,5		-	-		
3+140	5		-	-		
3+160	5		-	-		
3+180	5,9		-	-		
3+200	4,3		-	-		PASO DE AGUA
3+220	5,2		-	-		
3+240	4,5		-	-		
3+260	5,5		-	-		
3+280	6,2		-	-		
3+300	5,3		-	-		
3+320	5,6		-	-		
3+340	4,7		-	-		
3+360	4,7		-	-		
3+380	5		-	-		
3+400	5,2		-	-		
3+420	5,8		-	-		
3+440	5,4		-	-		
3+460	5		-	-		
3+480	6,5		-	-		
3+500	4,6		-	-		
3+520	5,4		-	-		PASO DE AGUA
3+540	5,3		-	-		
3+560	4,3		-	-		
3+580	4,4		-	-		


#### Anexo 4. Inventario vial

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INVENTARIO VIAL LA SUIZA - ILLUCHI ALTO</b>						
<b>LEVANTÓ:</b>		<b>NÚÑEZ MENESES JORGE LUIS</b>				
<b>ABSCISADO</b>	<b>ANCHO DE VIA</b>	<b>ANCHO DE EMPEDRAD.</b>	<b>CUNETA IZQUIERDA</b>	<b>CUNETA DERECHA</b>	<b>AREA DE EMPEDRADO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
3+600	5,3		-	-		
3+620	6,5		-	-		
3+640	5,6		-	-		
3+660	5,3		-	-		
3+680	5,5		-	-		PASO DE AGUA
3+700	6,3		-	-		
3+720	6,4		-	-		
3+740	5,3		-	-		
3+760	5		-	-		PASO DE AGUA
3+780	4,1		-	-		
3+800	5,6		-	-		
3+820	5,2		-	-		
3+840	4,9		-	-		
3+860	4,8		-	-		
3+880	5,6		-	-		
3+900	5,6		-	-		
3+920	4,5		-	-		
3+940	6		-	-		
3+960	6,6		-	-		
3+980	6,3		-	-		
4+000	6,8		-	-		
4+020	6		-	-		
4+040	4,8		-	-		
4+060	5,2		-	-		PASO DE AGUA
4+080	5,9		-	-		
4+100	5,2		-	-		
4+120	5		-	-		
4+140	5,2		-	-		
4+160	2,5		-	-		
4+180	5,8		-	-		


#### Anexo 4. Inventario vial

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INVENTARIO VIAL LA SUIZA - ILLUCHI ALTO</b>						
<b>LEVANTÓ:</b>		<b>NÚÑEZ MENESES JORGE LUIS</b>				
<b>ABSCISADO</b>	<b>ANCHO DE VIA</b>	<b>ANCHO DE EMPEDRAD.</b>	<b>CUNETA IZQUIERDA</b>	<b>CUNETA DERECHA</b>	<b>AREA DE EMPEDRADO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
4+200	6,3		-	-		
4+220	5,2		-	-		
4+240	4,9		-	-		
4+260	4,6		-	-		
4+280	3,7		-	-		
4+300	5,1		-	-		
4+320	5		-	-		
4+340	4,8		-	-		
4+360	7		-	-		
4+380	6		-	-		
4+400	6		-	-		
4+420	5,1		-	-		
4+440	5,8		-	-		
4+460	4,7		-	-		
4+480	5,5		-	-		
4+500	6,3		-	-		
4+520	6,5		-	-		
4+540	3		-	-		
4+560	4,1		-	-		
4+580	5,3		-	-		
4+600	6,9		-	-		
4+620			-	-		
4+640	5		-	-		
4+660	6		-	-		
4+680	6		-	-		PASO DE AGUA
4+700	9		-	-		
4+720	6		-	-		
4+740	6,5		-	-		
4+760	8		-	-		
4+780	7		-	-		


#### Anexo 4. Inventario vial

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INVENTARIO VIAL LA SUIZA - ILLUCHI ALTO</b>						
<b>LEVANTÓ:</b>		<b>NÚÑEZ MENESES JORGE LUIS</b>				
<b>ABSCISADO</b>	<b>ANCHO DE VIA</b>	<b>ANCHO DE EMPEDRAD.</b>	<b>CUNETA IZQUIERDA</b>	<b>CUNETA DERECHA</b>	<b>AREA DE EMPEDRADO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
4+800	5,7		-	-		
4+820	4		-	-		
4+840	3,6		-	-		
4+860	4,6		-	-		
4+880	5,2		-	-		
4+900	6		-	-		PASO DE AGUA
4+920	5		-	-		
4+940	4,7		-	-		
4+960	5		-	-		
4+980	5		-	-		
5+000	5	-	-	-		SE REQUIERE PASO DE AGUA
5+020	5,5		-	-		
5+040	6,7		-	-		
5+060	4,9		-	-		
5+080	5,7		-	-		
5+100	4,4		-	-		
5+120	4,9		-	-		
5+140	4,5		-	-		
5+160	4,5		-	-		
5+180	4,5		-	-		
5+200	4,3		-	-		
5+220	4,4		-	-		
5+240	4,5		-	-		
5+260	5		-	-		
5+280	5		-	-		
5+300	5		-	-		
5+320	5		-	-		ENTRADA DER.
5+340	4,5		-	-		
5+360	5,5		-	-		
5+380	6		-	-		

#### Anexo 4. Inventario vial

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INVENTARIO VIAL LA SUIZA - ILLUCHI ALTO						
LEVANTÓ:	NÚÑEZ MENESES JORGE LUIS					
ABSCISADO	ANCHO DE VIA	ANCHO DE EMPEDRAD.	CUNETA IZQUIERDA	CUNETA DERECHA	AREA DE EMPEDRADO	OBSERVACIONES
5+400	5,5		-	-		
5+420	4,5		-	-		PASO DE AGUA
5+440	3,6		-	-		
5+460	4		-	-		
5+480	4,5		-	-		
5+500	4,6		-	-		
5+520	5		-	-		
5+540	5		-	-		
5+560	4,7		-	-		
5+580	4,2		-	-		
5+600	5		-	-		
5+620	4,8		-	-		
5+640	4,5		-	-		
5+660	4,2		-	-		
5+680	4,2		-	-		
5+700	4,1		-	-		
5+720	4,5		-	-		ENTRADA IZQ.
5+740	4,7		-	-		
5+760	4,9		-	-		
5+780	4,4		-	-		
5+800	4,2		-	-		
5+820	4,3		-	-		
5+840	4,7		-	-		
5+860	5,5		-	-		
5+880	4,5		-	-		
5+900	4		-	-		
5+920	4,5		-	-		
5+940	4		-	-		
5+960	4,4		-	-		
5+980	4,5		-	-		

#### Anexo 4. Inventario vial

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INVENTARIO VIAL LA SUIZA - ILLUCHI ALTO</b>						
LEVANTÓ:	NÚÑEZ MENESES JORGE LUIS					
ABSCISADO	ANCHO DE VIA	ANCHO DE EMPEDRAD.	CUNETA IZQUIERDA	CUNETA DERECHA	AREA DE EMPEDRADO	OBSERVACIONES
6+000	4,7		-	-		
6+020	4,5		-	-		
6+040	4,5		-	-		
6+060	4,9		-	-		
6+080	5		-	-		
6+100	5		-	-		
6+120	5		-	-		
6+140	5		-	-		
6+160	6,4		-	-		
6+180	5,1		-	-		
6+200	5		-	-		
6+220	5		-	-		
6+240	6		-	-		
6+260	6		-	-		
6+280	6		-	-		
6+300	5,6		-	-		
6+320	5,2		-	-		
6+340	5,2		-	-		ENTRADA DER.
6+360	5,3		-	-		
6+380	5,4		-	-		
6+400	5,1		-	-		
6+420	6,1		-	-		
6+440	5,4		-	-		
6+460	5,4		-	-		
6+480	6,5		-	-		
6+500	5,5		-	-		



## ANEXO N°5 Análisis de precios unitarios

HOJA 1 DE 16

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACIÓN

UNIDAD : KM

## DETALLE

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
EQUIPO TOPOGRÁFICO	1,00	25,00	25,00	8,00	200,00
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				5,88
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>205,88</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Topografo IV	1,00	3,38	3,38	8,0000	27,03
Cadenero	3,00	3,77	11,31	8,0000	90,48
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>117,51</b>
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
Estacas de madera	u	60,000	0,150	9,00	
Pintura roja	lt	0,500	1,800	0,90	
Clavos	kg	0,050	1,780	0,09	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>9,99</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,00</b>
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					333,38
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%					66,68
OTROS ESPECIFICOS %					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					400,06
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>400,06</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
Ambato, Julio 2014

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS****RUBRO: EXCAVACION SIN CLASIFICAR Y RELLENO****UNIDAD : M3****DETALLE**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
EXCAVADORA	1,00	35,00	35,00	0,0351	1,23
VOLQUETA	2,00	25,00	50,00	0,0351	1,75
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0,03
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>3,01</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Técnico en construcciones civiles	1,00	3,22	3,22	0,0351	0,11
PEON	1,00	3,01	3,01	0,0351	0,11
Ayudante de Maquinaria	1,00	3,09	3,09	0,0351	0,11
Chofer Volquetero	2,00	4,36	8,71	0,0351	0,31
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,64</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
AGUA	M3	0,020	1,500	0,03	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0,03</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,00</b>
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					3,68
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%					0,74
OTROS ESPECIFICOS %					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,42
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>4,42</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Julio 2014

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS****RUBRO:** TRANSPORTE DEL MATERIAL DE EXCAVACIÓN**UNIDAD :** M3/KM**DETALLE**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CARGADORA 125 HP	1,00	40,00	40,00	0,0050	0,20
VOLQUETA	2,00	25,00	50,00	0,0050	0,25
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0,00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,46</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador Tractor	1,00	3,22	3,22	0,0050	0,02
Chofer licencia tipo D	2,00	3,77	7,54	0,0050	0,04
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,06</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0,00</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,00</b>
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					0,52
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%					0,10
OTROS ESPECIFICOS %					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,62
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>0,62</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
Ambato, Julio 2014

ANEXO N°5 Análisis de precios unitarios

HOJA 4 DE 16

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** ACABADO DE LA OBRA BÁSICA

**UNIDAD :** M2

**DETALLE**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
MOTONIVELADORA	1,00	35,00	70,00	0,0167	1,17
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0,01
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,19</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador Tractor	1,00	3,22	3,22	0,0167	0,05
Ayudante de Maquinaria	3,00	3,09	9,28	0,0167	0,15
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,20</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0,00</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,00</b>
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					1,39
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%					0,28
OTROS ESPECIFICOS %					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,67
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>1,67</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
Ambato, Julio 2014

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS****RUBRO: SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SUELO DE MEJORAMIENTO****UNIDAD : M3****DETALLE**

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
MOTONIVELADORA	1,00	35,00	35,00	0,0167	0,58	
RODILLO TAMBOR LISO 3 R, LISO TAMDEM DE	1,00	25,00	25,00	0,0167	0,42	
TANQUERO DE AGUA	1,00	26,00	26,00	0,0167	0,43	
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0,02	
				<b>SUBTOTAL M</b>	<b>1,45</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Técnico en construcciones civiles	1,00	3,22	3,22	0,0167	0,05	
Maestro de Obra	1,00	3,22	3,22	0,0167	0,05	
Ayudante de Maquinaria	3,00	3,09	9,28	0,0167	0,15	
Chofer Volquetero	1,00	4,36	4,36	0,0167	0,07	
				<b>SUBTOTAL N</b>	<b>0,32</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B		
AGUA	M3	0,020	1,500	0,03		
MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3	1,200	4,500	5,40		
				<b>SUBTOTAL O</b>	<b>5,43</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B		
TRANSPORTE	M3-KM	37,80	0,22	8,32		
				<b>SUBTOTAL P</b>	<b>8,32</b>	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	15,52
Ambato, Julio 2014					INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	3,10
					OTROS ESPECIFICOS %	0,00
					COSTO TOTAL DEL RUBRO	18,62
					<b>VALOR PROPUESTO</b>	<b>18,62</b>

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS****RUBRO: SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SUBBASE CLASE 2****UNIDAD : M3****DETALLE**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
MOTONIVELADORA	1,00	35,00	35,00	0,0167	0,58
RODILLO TAMBOR LISO 3 R, LISO TAMDEM DE	1,00	25,00	25,00	0,0167	0,42
TANQUERO DE AGUA	1,00	26,00	26,00	0,0167	0,43
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0,02
				<b>SUBTOTAL M</b>	<b>1,45</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Técnico en construcciones civiles	1,00	3,22	3,22	0,0167	0,05
Maestro de Obra	1,00	3,22	3,22	0,0167	0,05
Ayudante de Maquinaria	3,00	3,09	9,28	0,0167	0,15
Chofer Volquetero	1,00	4,36	4,36	0,0167	0,07
				<b>SUBTOTAL N</b>	<b>0,32</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
AGUA	M3	0,020	1,500	0,03	
MATERIAL SUB-BASE	M3	1,200	4,000	4,80	
				<b>SUBTOTAL O</b>	<b>4,83</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
TRANSPORTE	M3-KM	37,80	0,22	8,32	
				<b>SUBTOTAL P</b>	<b>8,32</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>					<b>14,92</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%</b>					<b>2,98</b>
<b>OTROS ESPECIFICOS %</b>					<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>17,90</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>17,90</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Julio 2014

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS****RUBRO: SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BASE CLASE 2****UNIDAD : M3****DETALLE**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
MOTONIVELADORA	1,00	35,00	35,00	0,0167	0,58
RODILLO TAMBOR LISO 3 R, LISO TAMDEM DE	1,00	25,00	25,00	0,0167	0,42
TANQUERO DE AGUA	1,00	26,00	26,00	0,0167	0,43
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0,02
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,45</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Técnico en construcciones civiles	1,00	3,22	3,22	0,0167	0,05
Maestro de Obra	1,00	3,22	3,22	0,0167	0,05
Ayudante de Maquinaria	3,00	3,09	9,28	0,0167	0,15
Chofer Volquetero	1,00	4,36	4,36	0,0167	0,07
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,32</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
AGUA	M3	0,020	1,500	0,03	
MATERIAL DE BASE	M3	1,200	5,400	6,48	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>6,51</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
TRANSPORTE	M3-KM	37,80	0,22	8,32	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>8,32</b>
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					16,60
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%					3,32
OTROS ESPECIFICOS %					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					19,92
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>19,92</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Julio 2014

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: ASFALTADO EN CALIENTE e= 5cm.

UNIDAD : M2

## DETALLE

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PLANTA ASFALTICA (INC. GEN., TQN. ETC.)	1,00	120,00	120,00	0,0190	2,28
CARGADORA 125 HP	1,00	30,00	30,00	0,0190	0,57
FINISHER	1,00	50,00	50,00	0,0190	0,95
DISTRIBUIDOR ASFALTO	0,50	40,00	20,00	0,0190	0,38
RODILLO TAMBOR LISO 3 R, LISO TAMDEM DE	3,00	25,00	75,00	0,0190	1,43
ESCOBA AUTOPROPULSADA	1,00	20,00	20,00	0,0190	0,38
SOPLADOR	1,00	3,00	3,00	0,0190	0,06
HERRAMIENTA MANUAL					0,07
<b>SUBTOTAL M</b>					6,12
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Técnico en construcciones civiles	2,00	3,22	6,43	0,0190	0,12
Chofer Volquetero	5,50	4,36	23,96	0,0190	0,46
Ayudante de Maquinaria	5,00	3,09	15,46	0,0190	0,29
PEON	10,00	3,01	30,10	0,0190	0,57
Operador de Distribuidor de asfalto	0,50	3,22	1,61	0,0190	0,03
<b>SUBTOTAL N</b>					1,47
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
		(A)	(B)	C=A*B	
ASFALTO AP3	KG	6,8	0,330	2,24	
ASFALTO MC250	KG	1,100	0,330	0,36	
AGREGADOS PARA ASFALTO	M3	0,036	9,500	0,34	
DIESEL	GLN	0,400	0,940	0,38	
ARENA PARA ASFALTO	M3	0,036	7,000	0,25	
<b>SUBTOTAL O</b>					3,58
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		(A)	(B)	C=A*B	
TRANSPORTE MEZCLA ASFALT	M3/KM	2,63	0,22	0,58	
<b>SUBTOTAL P</b>					0,58
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					11,75
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%					2,35
OTROS ESPECIFICOS %					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14,10
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>14,10</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Julio 2014



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: HORMIGON SIMPLE f'c= 180 Kg/cm2

UNIDAD : M3

## DETALLE

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HORMIGONERA	1,00	3,75	3,75	0,5556	2,08
VIBRADOR	1,00	2,50	2,50	0,5556	1,39
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				1,01
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>4,48</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de Obra	1,00	3,22	3,22	0,5556	1,79
ALBAÑIL	1,00	3,05	3,05	0,5556	1,69
PEON	10,00	3,01	30,10	0,5556	16,72
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>20,20</b>
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
CEMENTO	KG	300,000	0,130	39,00	
ARENA PARA HORMIGON	M3	0,600	7,000	4,20	
RIPIO PARA HORMIGON	M3	0,900	7,000	6,30	
AGUA	M3	0,150	1,500	0,23	
ENCOFRADO	GB	1,000	0,600	0,60	
LUBRICANTE	LT	0,500	0,250	0,13	
ADITIVO	LT	1,700	1,500	2,55	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>53,01</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
TRANSPORTE	M3-KM	47,25	0,22	10,40	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>10,40</b>
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					88,09
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%					17,62
OTROS ESPECIFICOS %					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					105,71
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>105,71</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Julio 2014

ANEXO N°5 Análisis de precios unitarios

HOJA 10 DE 16

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: HORMIGON SIMPLE f'c= 210 Kg/cm2

UNIDAD : M3

**DETALLE**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HORMIGONERA	1,00	3,75	3,75	0,7143	2,68
VIBRADOR	1,00	2,50	2,50	0,7143	1,79
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				1,30
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>5,77</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de Obra	1,00	3,22	3,22	0,7143	2,30
ALBAÑIL	1,00	3,05	3,05	0,7143	2,18
PEON	10,00	3,01	30,10	0,7143	21,50
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>25,98</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
CEMENTO	KG	350,000	0,130	45,50	
ARENA PARA HORMIGON	M3	0,600	7,000	4,20	
RIPIO PARA HORMIGON	M3	0,900	7,000	6,30	
AGUA	M3	0,200	1,500	0,30	
ENCOFRADO	GB	1,000	0,600	0,60	
LUBRICANTE	LT	0,500	0,250	0,13	
ADITIVO	LT	3,400	1,500	5,10	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>62,13</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
TRANSPORTE	M3-KM	47,25	0,22	10,40	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>10,40</b>
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					104,28
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%					20,86
OTROS ESPECIFICOS %					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					125,14
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>125,14</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Julio 2014

ANEXO N°5 Análisis de precios unitarios

HOJA 11 DE 16

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** HORMIGON CICLOPEO 60% H.S. 180 Kg/cm2 + 40% piedra

**UNIDAD :** M3

**DETALLE**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HORMIGONERA	1,00	3,75	3,75	0,5000	1,88
VIBRADOR	0,50	2,50	1,25	0,5000	0,63
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				1,21
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>3,72</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de Obra	1,00	3,22	3,22	0,5000	1,61
ALBAÑIL	1,00	3,05	3,05	0,5000	1,52
PEON	14,00	3,01	42,14	0,5000	21,07
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>24,20</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
CEMENTO	KG	180,000	0,130	23,40	
ARENA PARA HORMIGON	M3	0,360	7,000	2,52	
RIPIO PARA HORMIGON	M3	0,540	7,000	3,78	
PIEDRA BOLA	M3	0,400	6,000	2,40	
AGUA	M3	0,110	1,500	0,17	
ENCOFRADO	GB	1,000	0,600	0,60	
ADITIVO	LT	0,500	1,500	0,75	
LUBRICANTE	LT	1,500	0,250	0,38	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>34,00</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
TRANSPORTE	M3-KM	40,95	0,22	9,01	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>9,01</b>
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					70,93
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%					14,19
OTROS ESPECIFICOS %					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					85,12
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>85,12</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Julio 2014

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS****RUBRO:** ACERO DE REFUERZO**UNIDAD :** KG**DETALLE**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CIZALLA	1,00	0,60	0,60	0,0417	0,03
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0,01
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,04</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de Obra	1,00	3,22	3,22	0,0417	0,13
ALBAÑIL	1,00	3,05	3,05	0,0417	0,13
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,26</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
ALAMBRE DE AMARRE	KG	0,100	1,500	0,15	
ACERO DE REFUERZO	KG	1,100	1,010	1,11	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>1,26</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,00</b>
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					1,56
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%					0,31
OTROS ESPECIFICOS %					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,87
VALOR PROPUESTO					1,87

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Julio 2014

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: CUNETETA DE HORMIGON SIMPLE f<sub>c</sub>= 180 Kg/cm<sup>2</sup>

UNIDAD : ML

## DETALLE

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
TANQUERO DE AGUA	0,03	26,00	0,78	0,0556	0,04
MINICARGADORA	0,05	15,00	0,75	0,0556	0,04
CONCRETERA	0,02	3,75	0,08	0,0556	0,00
VOLQUETA	1,00	25,00	25,00	0,0556	1,39
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0,09
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,56</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
ALBAÑIL	2,00	3,05	6,09	0,0556	0,34
PEON	9,00	3,01	27,09	0,0556	1,51
Técnico en construcciones civiles	0,03	3,22	0,10	0,0556	0,01
Chofer Volquetero	0,07	4,36	0,30	0,0556	0,02
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1,88</b>
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
JUNTAS DE MADERA	U	0,200	0,600	0,12	
ARENA PARA HORMIGON	M3	0,050	7,000	0,35	
RIPIO PARA HORMIGON	M3	0,080	7,000	0,56	
CEMENTO	KG	30,000	0,130	3,90	
AGUA	M3	0,020	1,500	0,03	
ENCOFRADO	GLOBAL	1,000	0,600	0,60	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>5,56</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
TRANSPORTE	M3-KM	4,10	0,22	0,90	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,90</b>
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					9,90
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%					1,98
OTROS ESPECIFICOS %					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11,88
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>11,88</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Julio 2014

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: SEÑALIZACION VERTICAL

UNIDAD : U

## DETALLE

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
TANQUERO DE AGUA	0,01	26,00	0,26	0,5556	0,14
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0,17
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,31</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
ALBAÑIL	1,00	3,05	3,05	0,5556	1,69
PEON	1,00	3,01	3,01	0,5556	1,67
Chofer Volquetero	0,01	4,36	0,04	0,5556	0,02
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3,38</b>
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
ROTULOS	U	1,000	60,000	60,00	
CEMENTO	KG	20,000	0,130	2,60	
ARENA PARA HORMIGON	M3	0,040	7,000	0,28	
RIPIO PARA HORMIGON	M3	0,060	7,000	0,42	
AGUA	M3	0,012	1,500	0,02	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>63,32</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
TRANSPORTE MEZCLA ASFALT	M3/KM	3,15	0,22	0,69	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,69</b>
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					67,70
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%					13,54
OTROS ESPECIFICOS %					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					81,24
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>81,24</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Julio 2014

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS****RUBRO:** SEÑALIZACION HORIZONTAL a= 12 cm**UNIDAD :** KM**DETALLE**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
FRANJEADORA	1,00	12,00	12,00	0,2857	3,43
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0,23
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>3,66</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Chofer Volquetero	1,00	4,36	4,36	0,2857	1,24
ALBAÑIL	1,00	3,05	3,05	0,2857	0,87
PEON	3,00	3,01	9,03	0,2857	2,58
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>4,69</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
PINTURA ACRILICA	GL	10,580	17,000	179,86	
MICROESFERAS DE VIDRIO	KG	28,600	5,000	143,00	
DILUYENTE O TIÑER	GL	1,060	6,000	6,36	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>329,22</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,00</b>
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					337,57
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%					67,51
OTROS ESPECIFICOS %					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					405,08
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>405,08</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Julio 2014

ANEXO N°5 Análisis de precios unitarios

HOJA 16 DE 16

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: TUBERÍA METÁLICA

UNIDAD : ml

DETALLE

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)					0,62
				<b>SUBTOTAL M</b>	<b>0,62</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEON	3,00	3,01	9,03	0,8000	7,22
ALBAÑIL	1,00	3,05	3,05	0,8000	2,44
Maestro de Obra	1,00	3,22	3,22	0,8000	2,57
				<b>SUBTOTAL N</b>	<b>12,23</b>
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
TUBERIA NOVAFOR ESTRUCT D= 220	ML	0,150	53,550	8,03	
				<b>SUBTOTAL O</b>	<b>8,03</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
				<b>SUBTOTAL P</b>	<b>0,00</b>
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					20,26
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%					4,05
OTROS ESPECIFICOS %					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					24,31
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>24,31</b>







ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Julio 2014












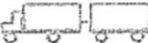
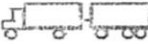
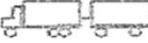
## Anexo 6. Categorización según el tipo de vehículos

**CATEGORIZACION SEGUN EL TIPO DE VEHICULOS**

VEHICULO	CATEGORIA	DESCRIPCION
	C-2-P	C2P: CAMION 2 EJES PEQUEÑO
	C-2-G	C2G: CAMION 2 EJES GRANDE
	C-3	C-3: CAMION 3 EJES
	C-4	C-4: CAMION 4 EJES
	C-5	C-5: CAMION 5 EJES
	C-6	C-6: CAMION 6 EJES

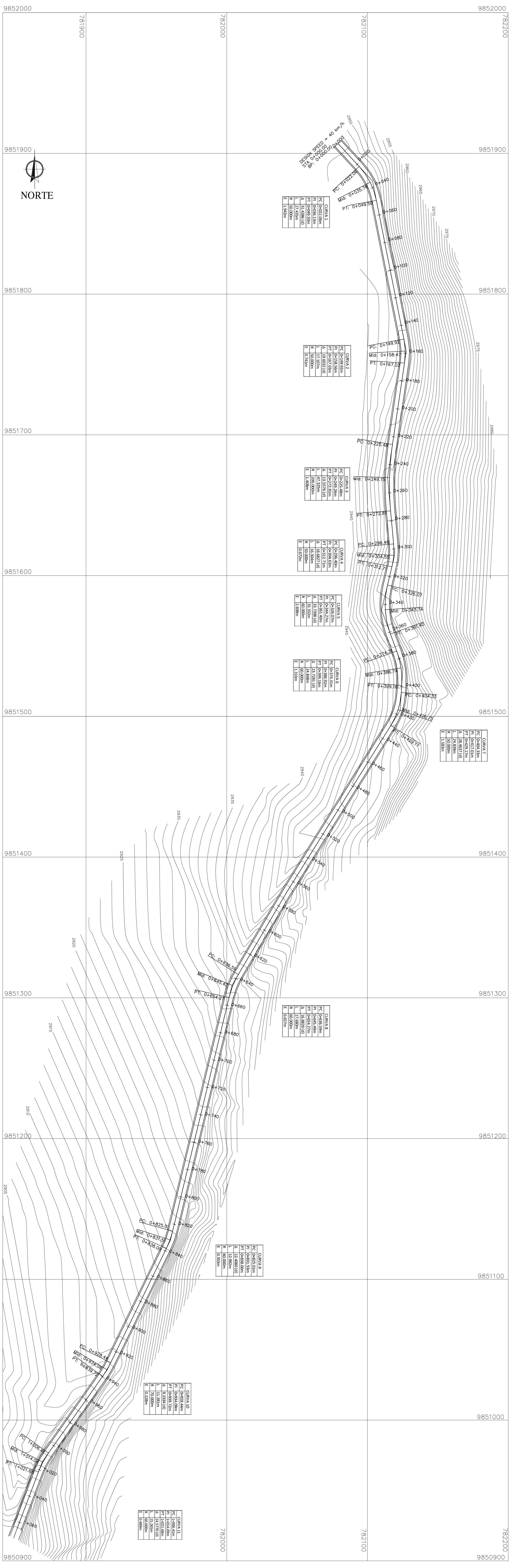
  

**TABLA DE DIMENSIONES Y CARGA**

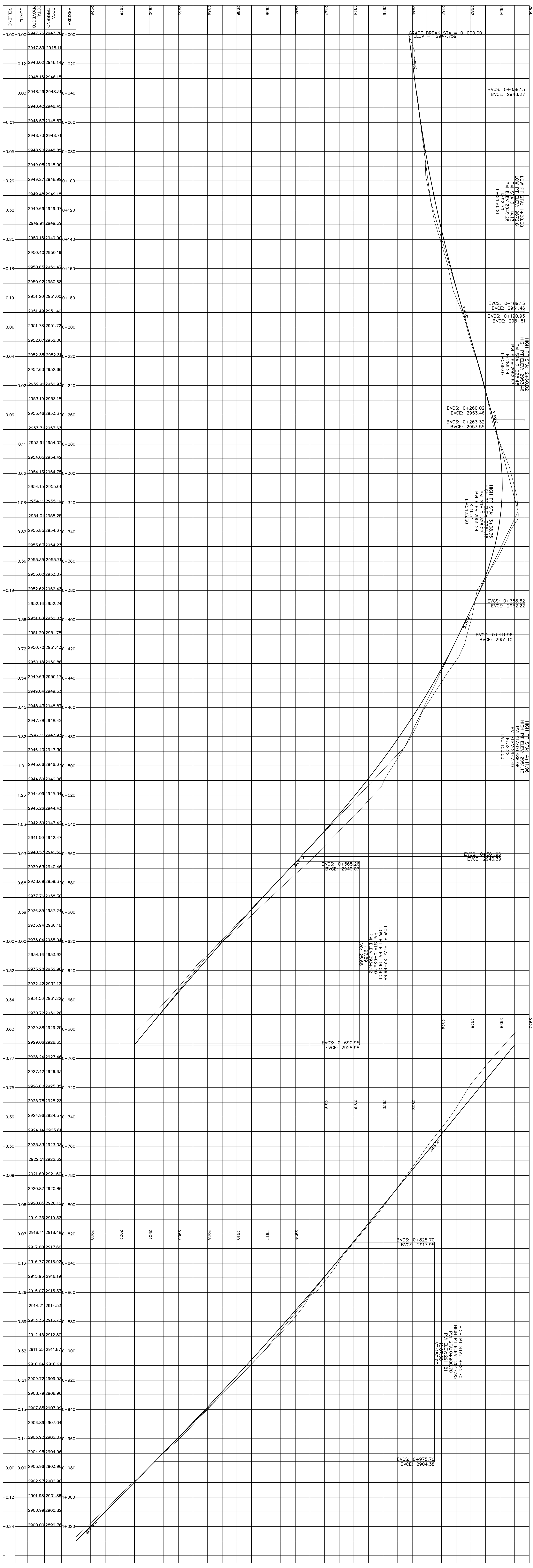
VEHICULO Y SUS CONFIGURACIONES		LONGITUD TOTAL (m)	EJE DELANTERO	CARGA POR EJE (TN)				PESO BRUTO MAXIMO
				CARGA POR EJE POSTERIOR				
SIMBOLO	ISOTRAMA			1º EJE	2º EJE	3º EJE	4º EJE	
C2		13.30	6	11				17
C3		13.30	6	13				24
C4		13.30	6	25				31
T2P2 2P1		13.30	6	11	11			20
T2G2 2G2		13.30	6	11	13			32
T3P3 3P3		13.30	6	11	25			40
T3G1 3G1		13.30	6	13	11			39
T3G2 3G2	C5 	13.30	6	13	13			42
T3G3 3G3	C6 	13.30	6	13	25			49
C2-R2 2T2		13.30	6	11	11	11		39
C2-R3 2T3		13.30	6	11	11	13		46
C3-R2 3T2		13.30	6	13	11	11		45

## Anexo 7. Planos

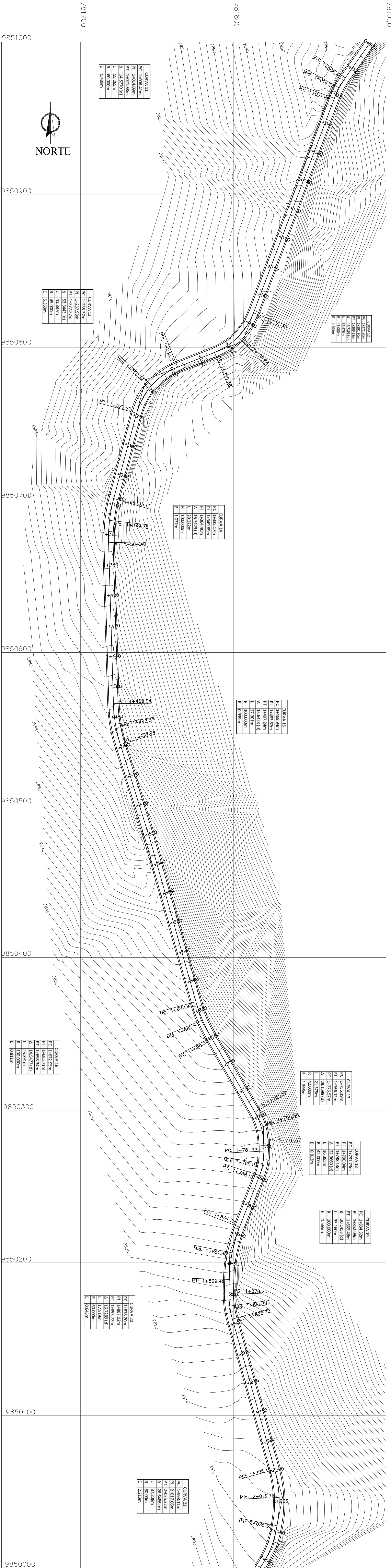




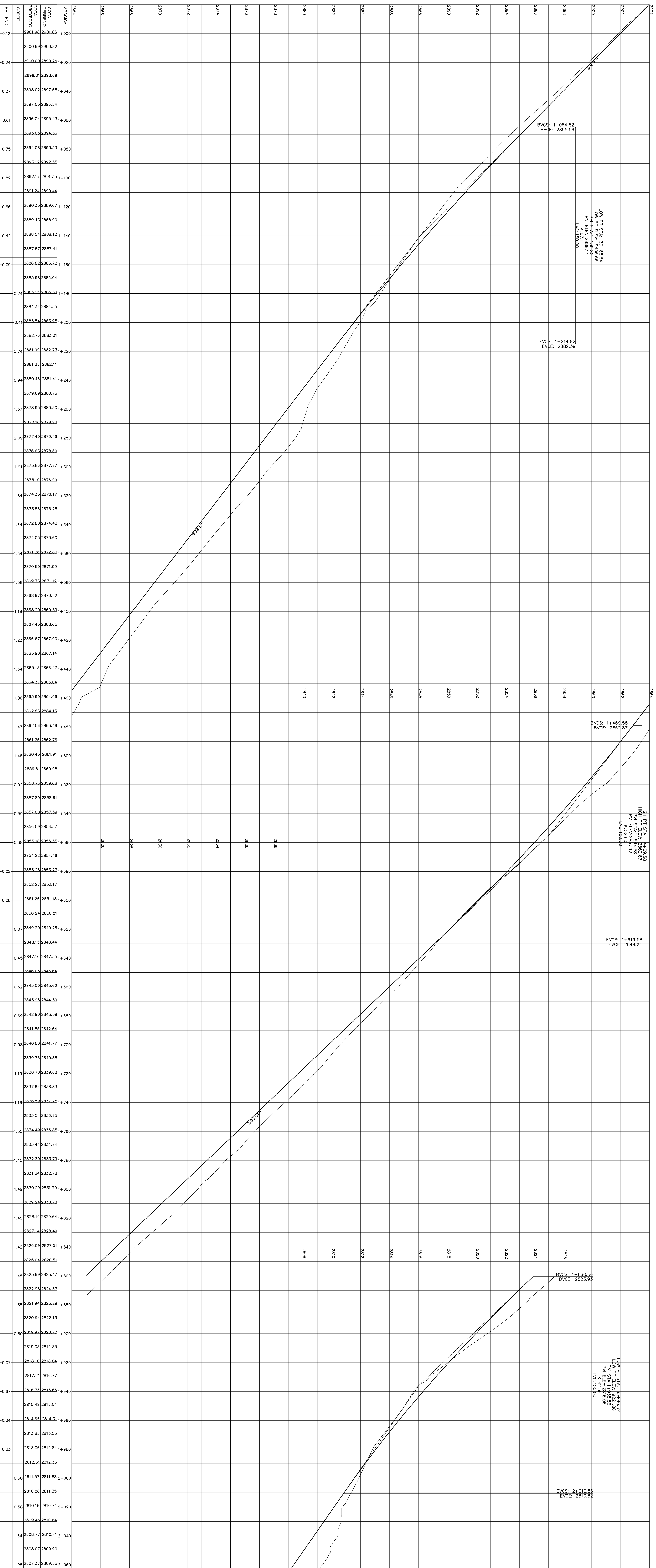
PERFIL LONGITUDINAL Km 0+000 - Km 1+000







PERFIL LONGITUDINAL Km 1+000 - Km 2+000

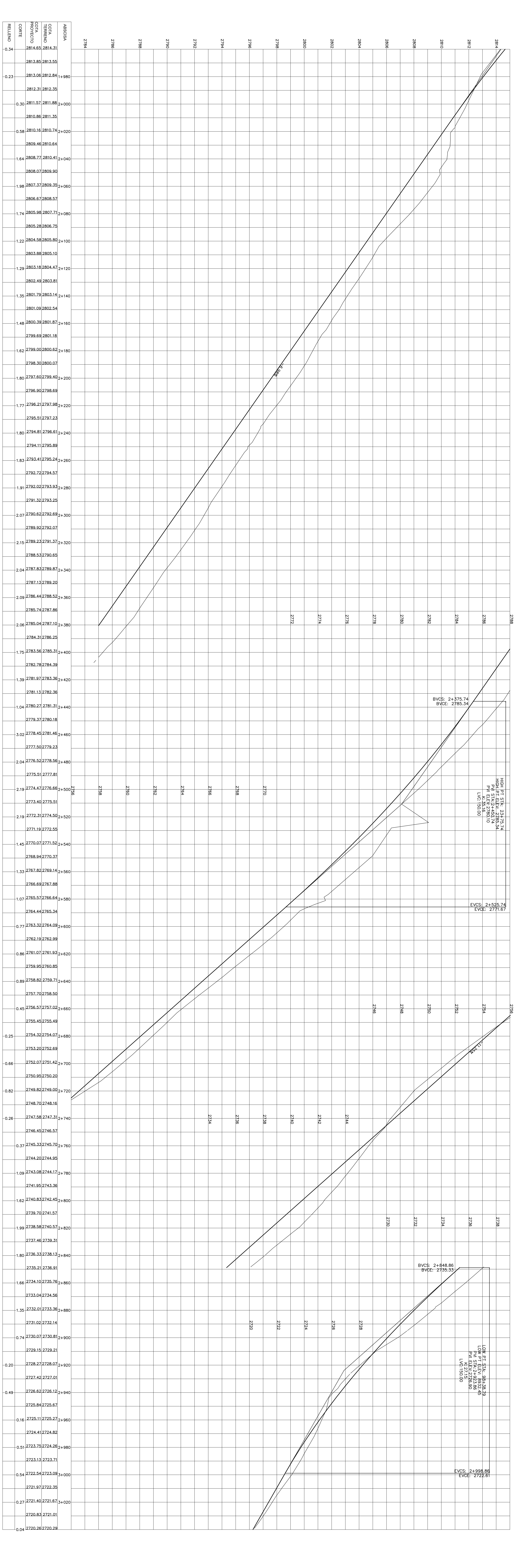
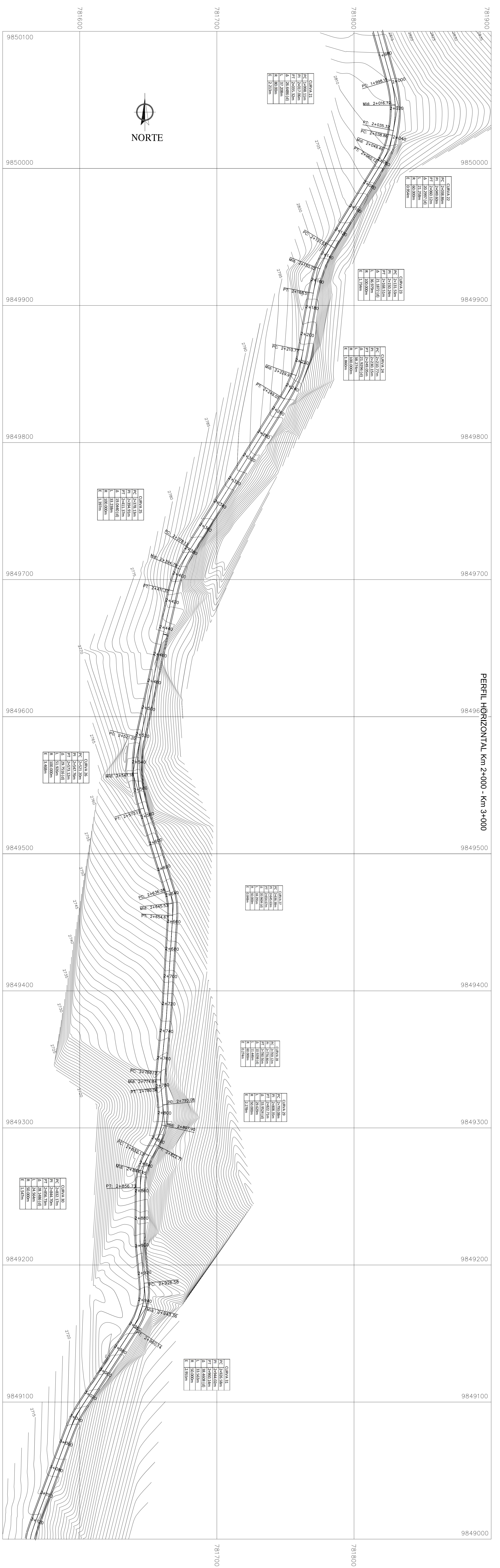


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

UBICACION: CANTÓN PATATE - BAJOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA  
 CONTIENE: - PERFIL HORIZONTAL  
 - PERFIL VERTICAL

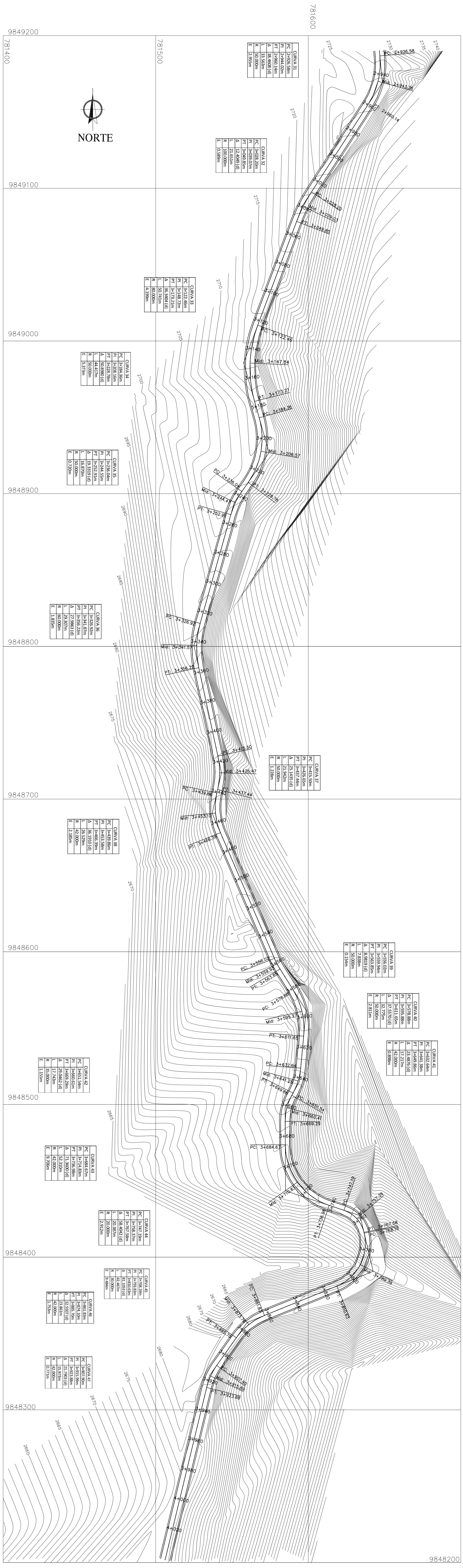
ESCALA: H=1:1000  
 V=1:100  
 FECHA: JULIO/2014  
 DISEÑO / DIBUJO: EGOI JORDIE LUIS WINEZ  
 MAESTRO: FRANCIS WISPERA  
 2/9



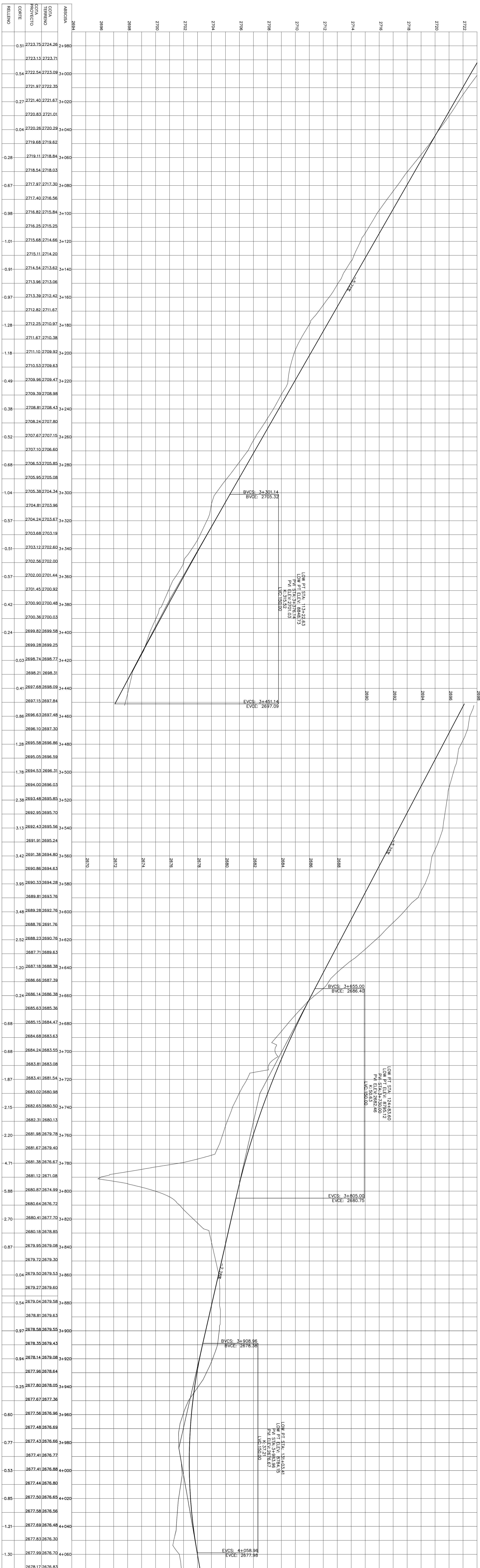




PERFIL HORIZONTAL Km 3+000 - Km 4+000



PERFIL LONGITUDINAL Km 3+000 - Km 4+000



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

UBICACIÓN: CANTÓN PATATE - BAJOS PROVINCIAS DE TUNABURAHUA  
 CONTENIDO: - PERFIL HORIZONTAL  
 - PERFIL VERTICAL

ESCALA: H=1:1000  
 V=1:100

FECHA: JULIO/2014

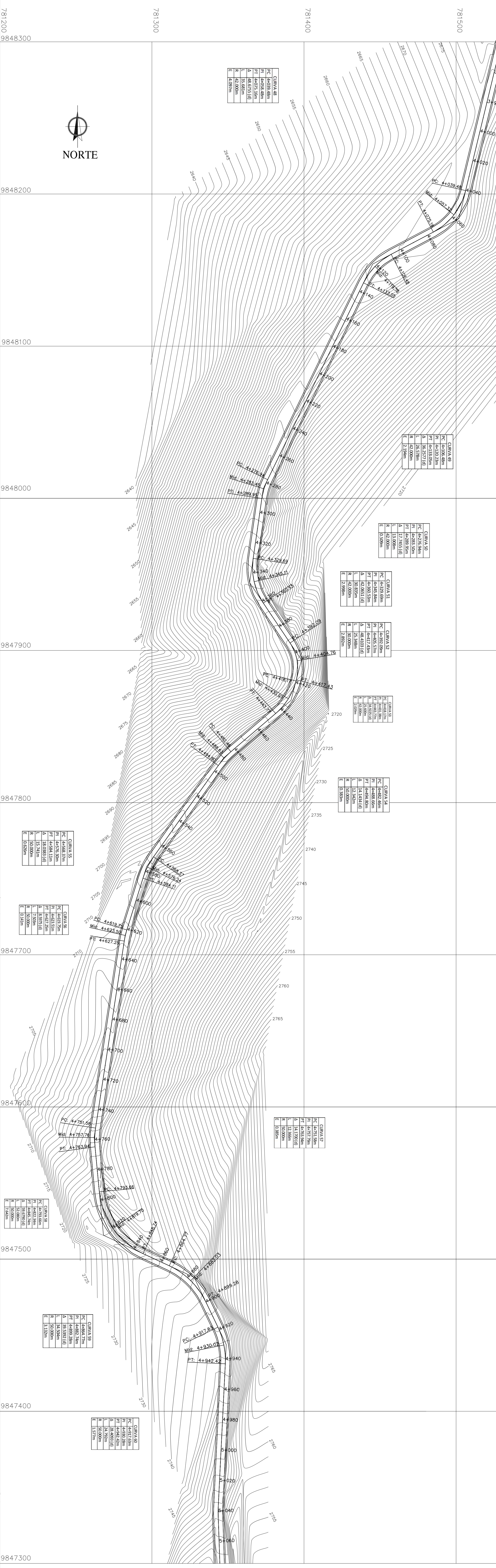
DESIGNO / DIBUJO: APROBADO

EGOD: JORGE LUIS RIVERA ING. MSc. FREDSON ROSERA

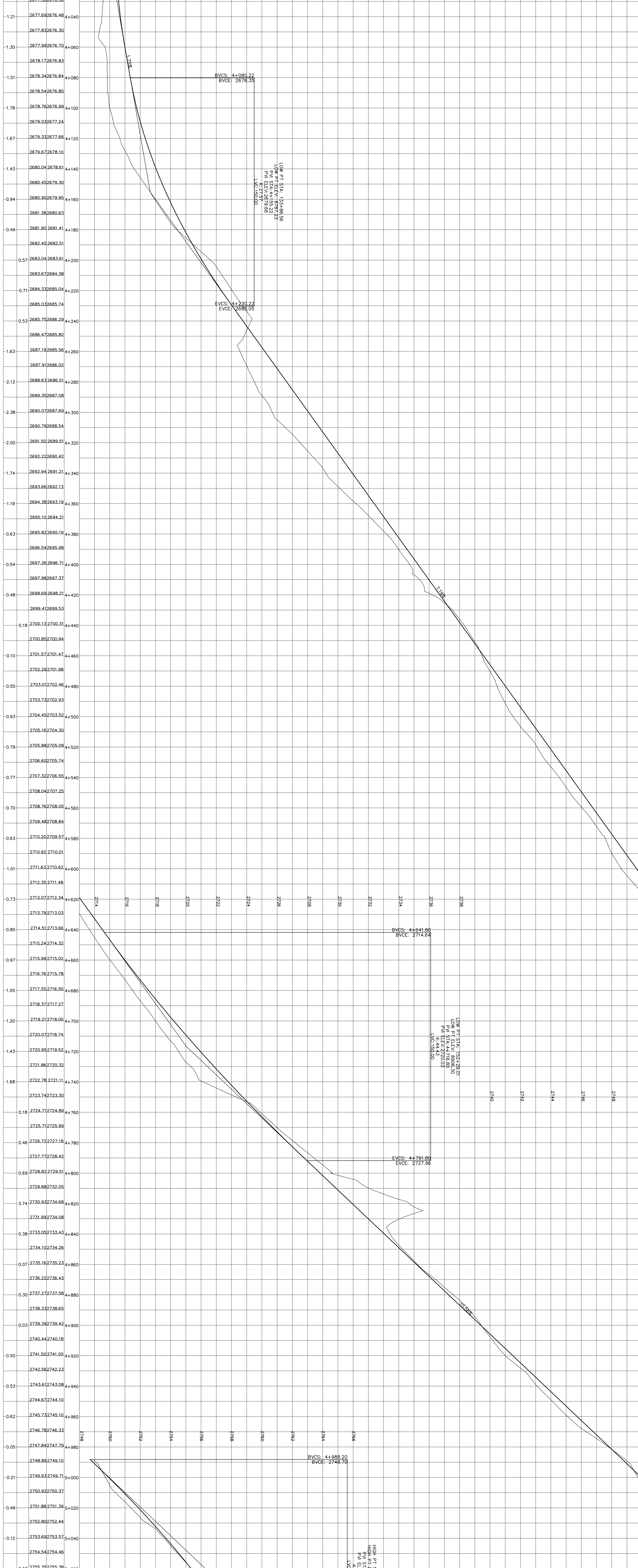
**419**



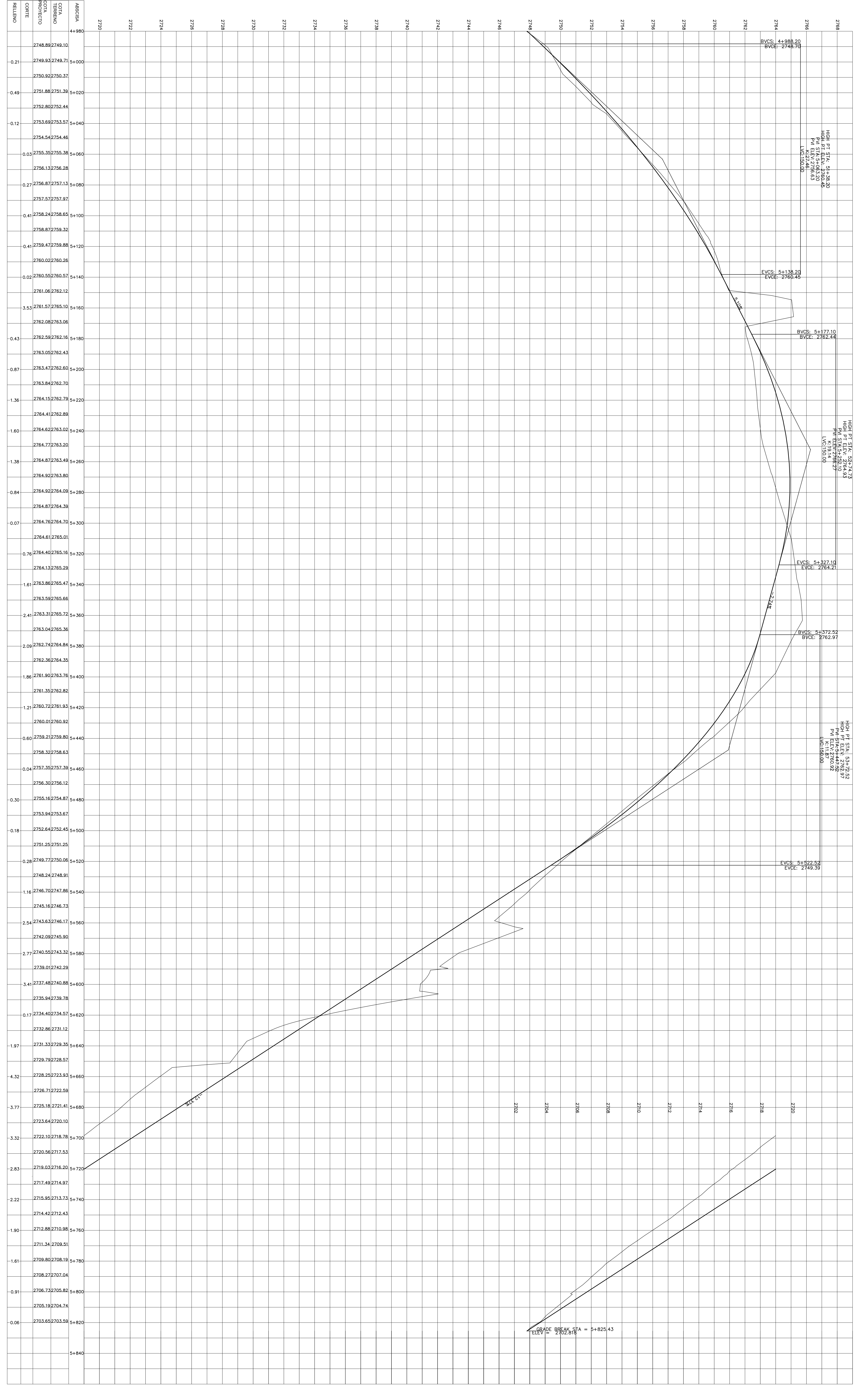
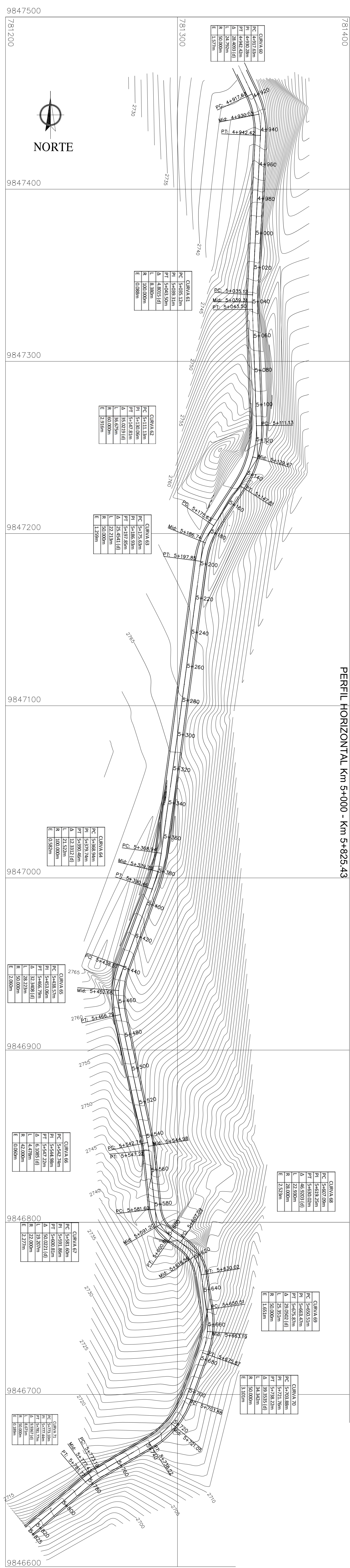
PERFIL HORIZONTAL Km 4+000 - Km 5+000



PERFIL LONGITUDINAL Km 4+000 - Km 5+000

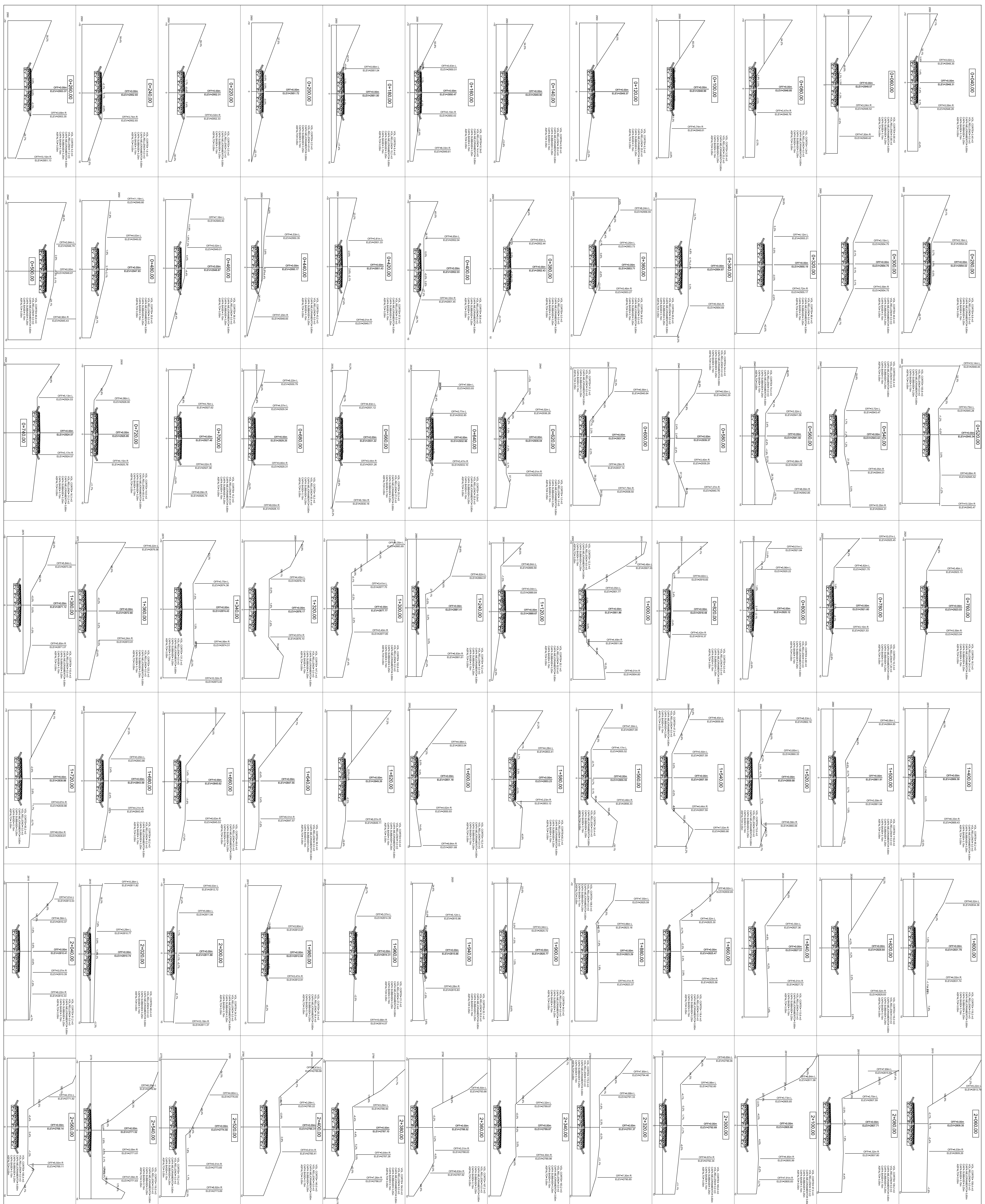


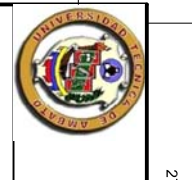




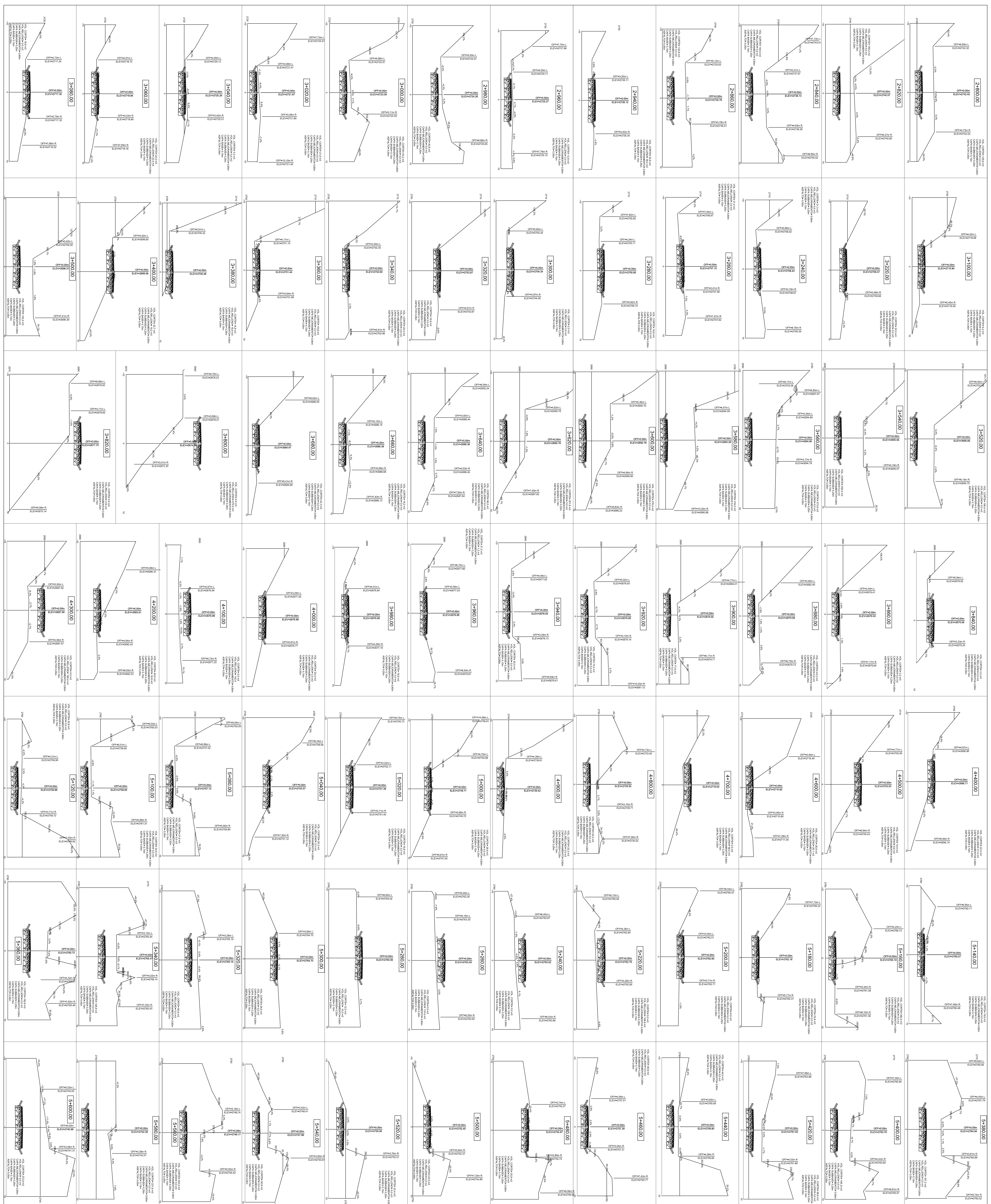
ESTACION	ELEVACION
2700	896.66
2702	896.66
2704	896.66
2706	896.66
2708	896.66
2710	896.66
2712	896.66
2714	896.66
2716	896.66
2718	896.66
2720	896.66
2722	896.66
2724	896.66
2726	896.66
2728	896.66
2730	896.66
2732	896.66
2734	896.66
2736	896.66
2738	896.66
2740	896.66
2742	896.66
2744	896.66
2746	896.66
2748	896.66
2750	896.66
2752	896.66
2754	896.66
2756	896.66
2758	896.66
2760	896.66
2762	896.66
2764	896.66
2766	896.66
2768	896.66
2770	896.66
2772	896.66
2774	896.66
2776	896.66
2778	896.66
2780	896.66






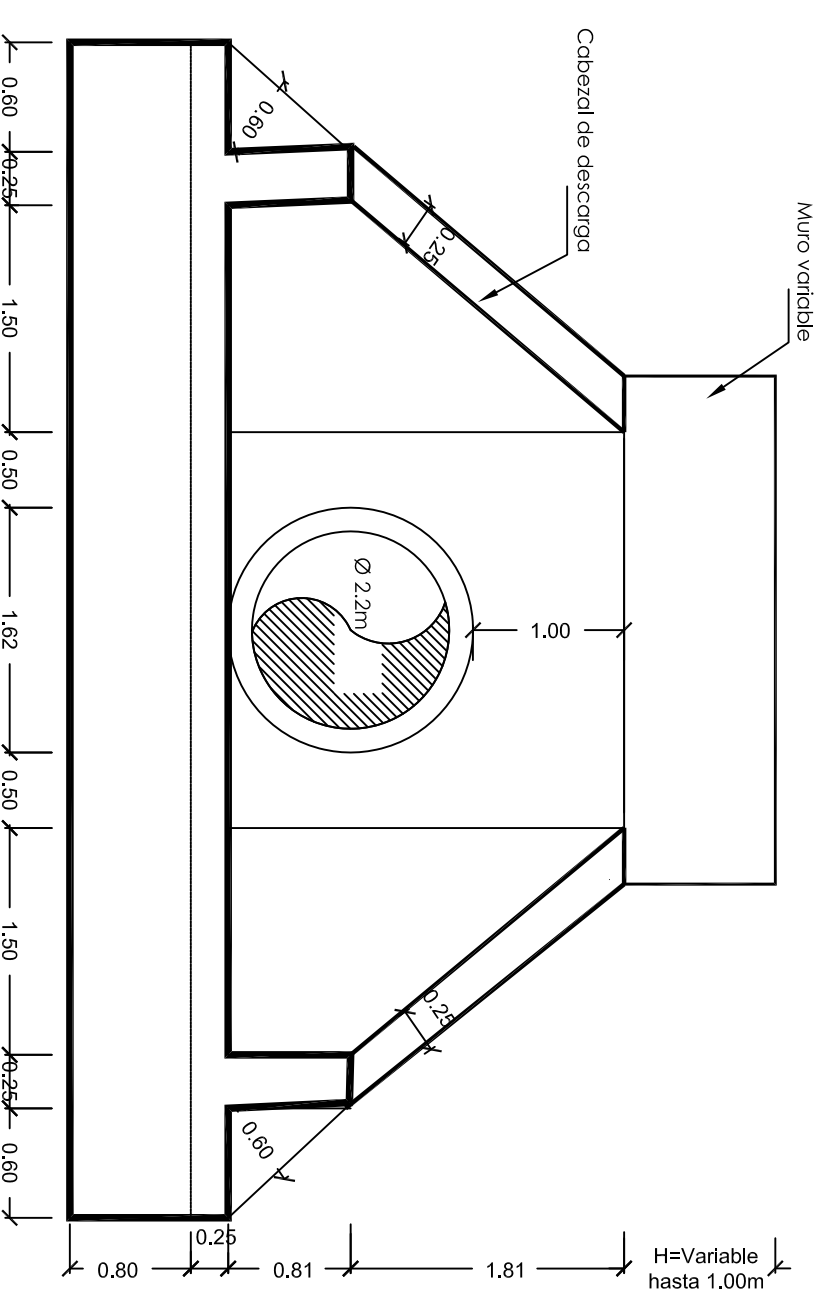
 <p><b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</p>	<p>UBICACIÓN: CANTÓN PARATE - BAÑOS PROVINCIA DE TUNABUHA CONTINER: ESCALA 1:1000 SECCIONES TRANSVERSALES</p>	
	<p>FECHA: JULIO/2014</p>	<p>LÁMINA:</p>
<p>PROYECTO: EBOO JORGE LIS VARELA</p>	<p>APROBADO:</p>	<p>ING. M.Sc. FREDSON MOSERA</p>
<p>7/9</p>		



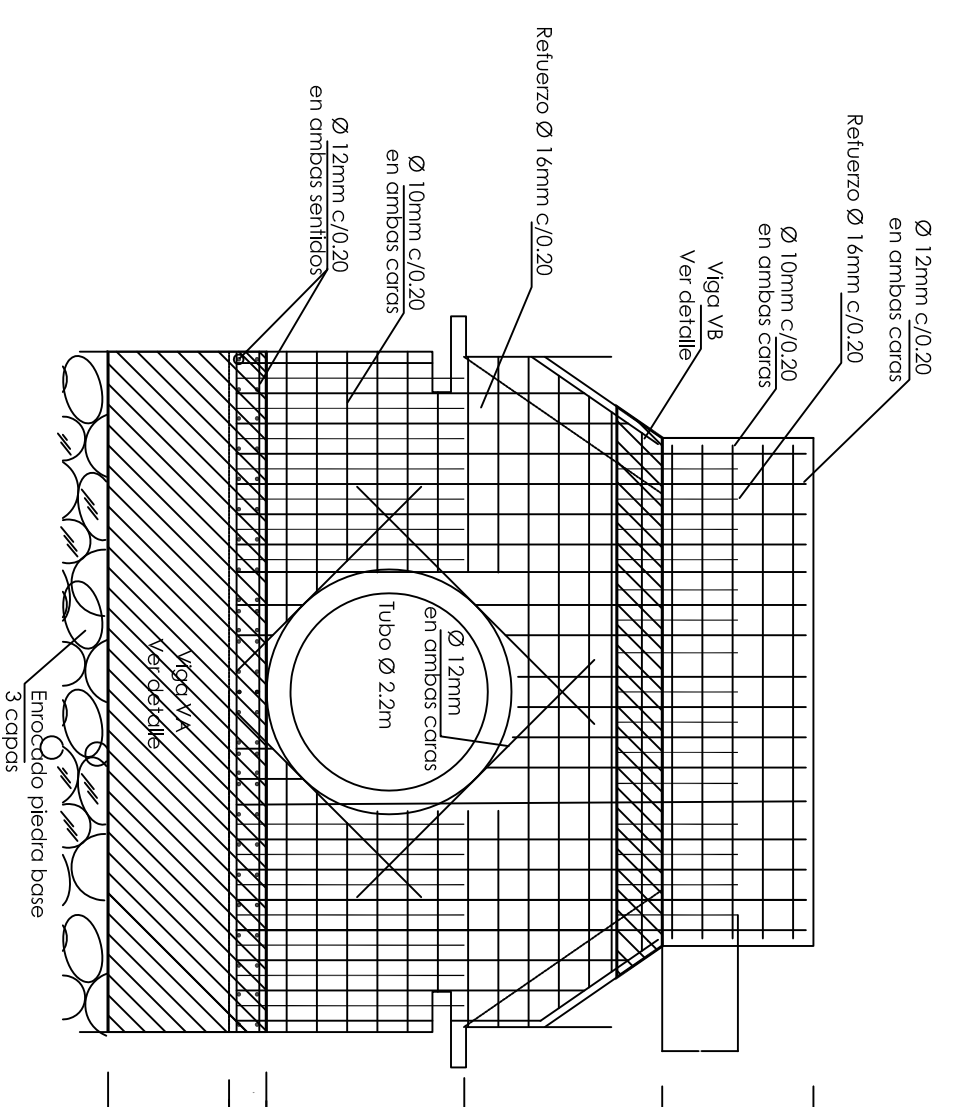


 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	UBICACIÓN: CANTÓN PATATE - BAJOS PROVINCIAS DE TUNABURAHUA CONTINENTE: TRANSANDINO SECCIONES TRANSVERSALES	ESCALA: 1:1000 FECHA: JULIO/2014	LÁMINA:
	EBOO: JORGE LIS VÁZQUEZ	APROBADO:	LÁMINA:
	ING. MSc. FREDSON WILSON	8/9	LÁMINA:
	8/9	LÁMINA:	LÁMINA:

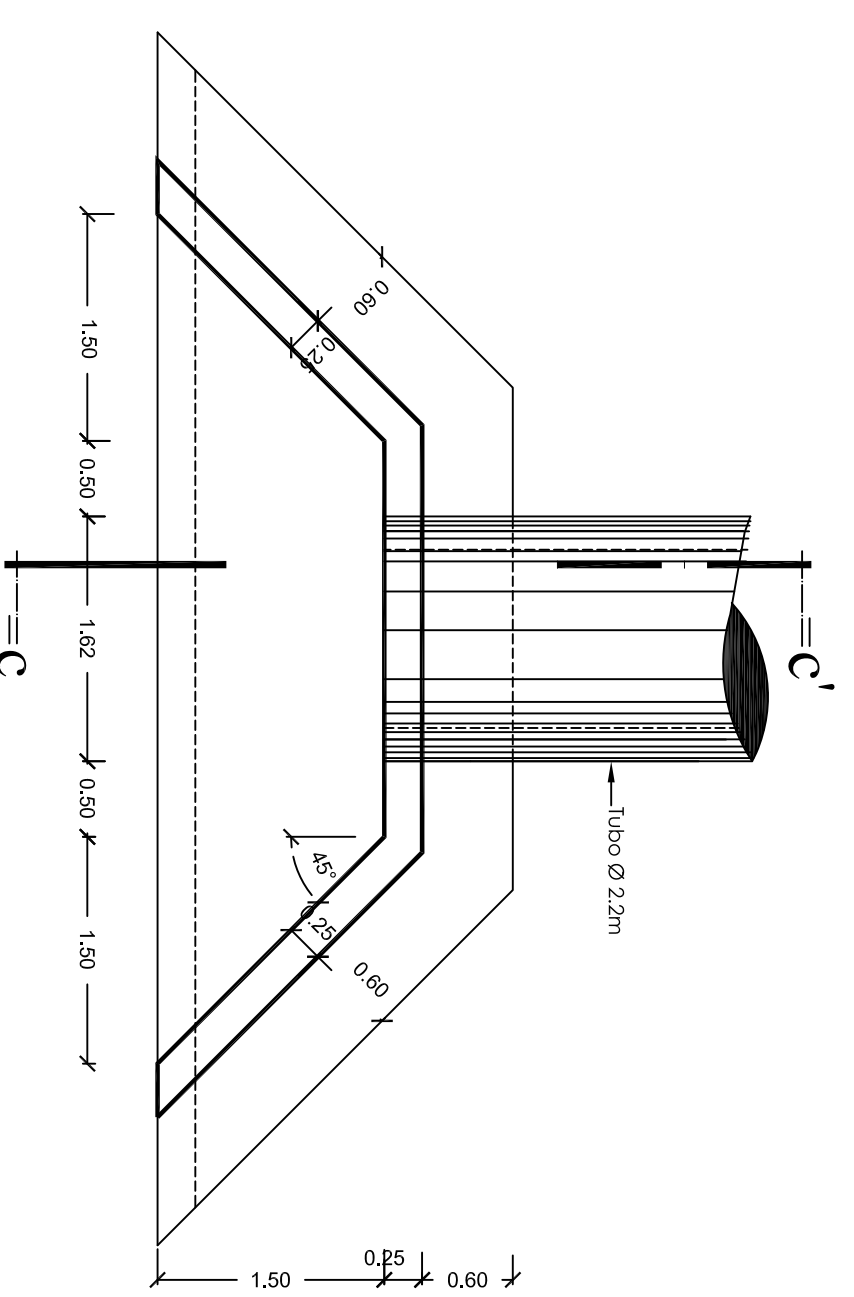




VISTA FRONTAL

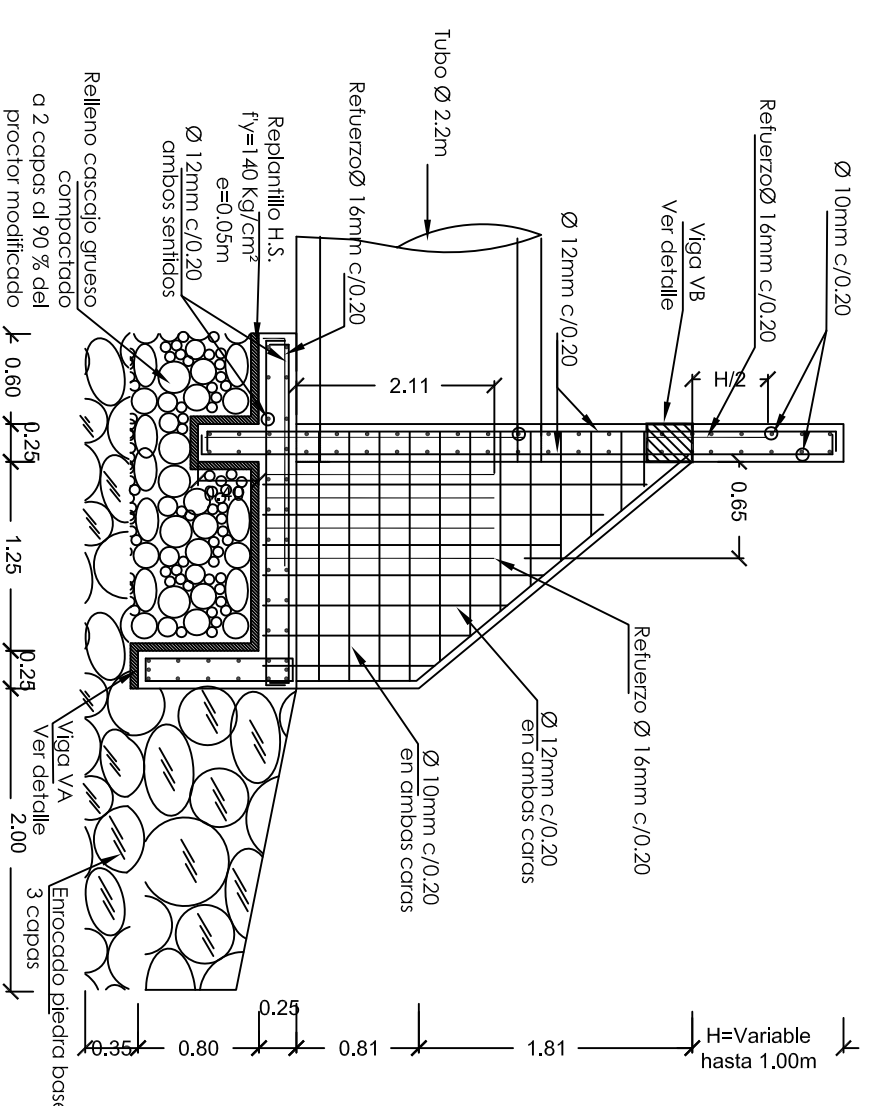


VISTA FRONTAL  
DETALLE ESTRUCTURAL

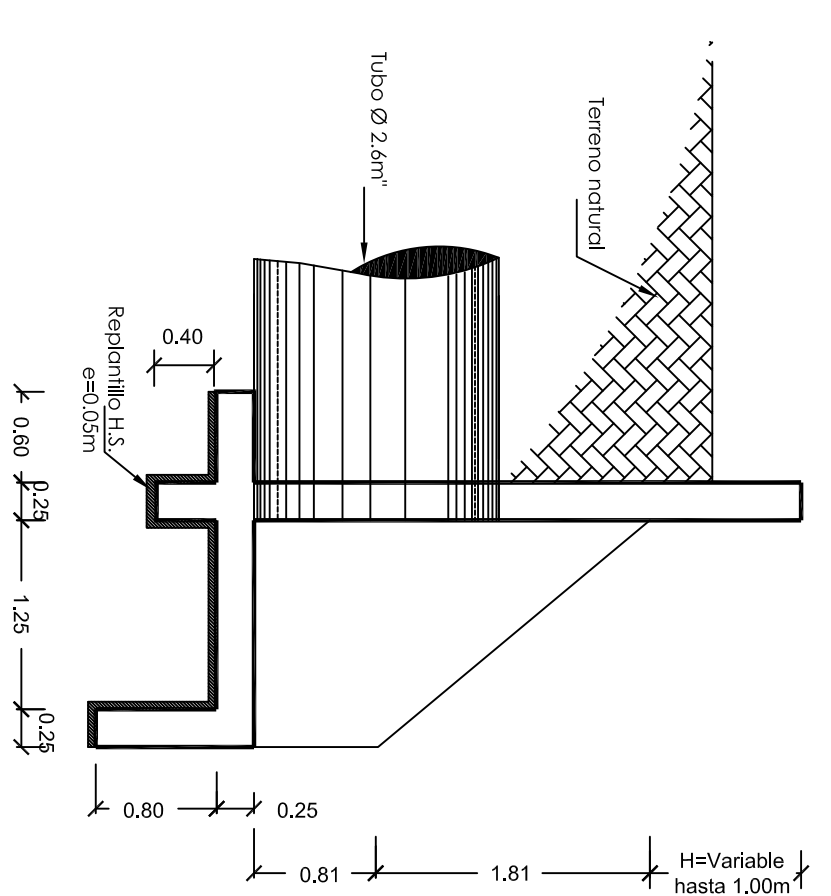


CABEZAL

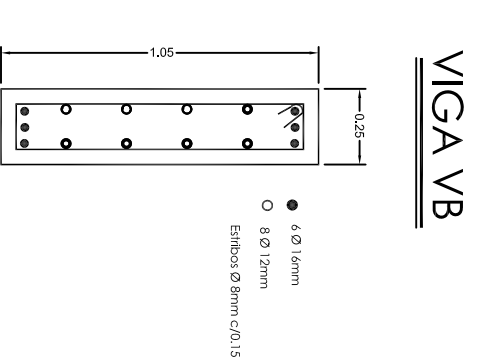
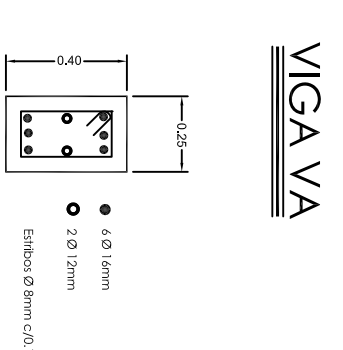
PLANTA



CORTE C-C'  
DETALLE ESTRUCTURAL



CORTE C-C'



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

UBICACION: CANTÓN PATATE - BAÑOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA

CONTIENE: CABEZAL DE DESCARGA

ESCALA: H 1:1000 V 1:100

FECHA: JULIO/2014

DISEÑO/DIBUJO: APROBADO: Ing. M.Sc. FRANCISCA MOREIRA

LÁMINA: 9/9

EGDO. JORGE LUIS NUÑEZ