

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



PROYECTO TÉCNICO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

TEMA:

“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA, ESTABILIZANDO LOS TALUDES CON MUROS ANCLADOS UBICADA EN EL SECTOR SAN JOSÉ, SURANGAY, CHONTABAMBA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBALÓ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

AUTOR: Carlos Gonzalo Morales Villagrán

TUTOR: Ing. M.g. Darío Llamuca.

AMBATO-ECUADOR

2016

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de graduación, certifico que el presente proyecto técnico realizado por la Sr. Carlos Gonzalo Morales Villagrán, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del Título de Ingeniera Civil, se desarrolló bajo mi tutoría, es un trabajo personal e inédito, bajo el tema: **DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA, ESTABILIZANDO LOS TALUDES CON MUROS ANCLADOS UBICADA EN EL SECTOR SAN JOSÉ, SURANGAY, CHONTABAMBA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBALÓ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA.**

En el presente trabajo de graduación bajo mi tutoría fueron concluidos de manera correcta los 4 capítulos que conforman el proyecto técnico dentro del tiempo establecido según la normativa que rige en la Universidad Técnica de Ambato.

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

En la ciudad de Ambato, Junio de 2016.

.....

Ing. Mg. Darío Llamuca

Tutor del Proyecto

AUTORÍA DEL PROYECTO TÉCNICO

Yo, CARLOS GONZALO MORALES VILLAGRÁN, declaro que los contenidos y los resultados en el presente proyecto técnico, como requerimiento previo para la obtención del título de Ingeniero Civil, son absolutamente originales, auténticos y personales a excepción de las citas, cuadros y gráficos de origen bibliográfico.

.....

Egdo. Carlos Gonzalo Morales Villagrán.

Autor

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de éste Proyecto Técnico dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando ésta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Autor

Carlos Gonzalo Morales Villagrán.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo me gustaría agradecerles a Dios y a mis padres Gonzalo y Elvia, por haberme dado fuerzas para continuar y seguir adelante.

A mi hermanas, por preocuparse por mí y ser mi impulso para cada día ser mejor

A mis familiares, amigos y compañeros de clase, que de una u otra forma me han ayudado con sus conocimientos y su apoyo moral.

A mi tutor, Ing. Mg. Darío Llamuca por su ayuda brindada en mi proceso de graduación.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico a Dios, a mis padres Gonzalo y Elvia, quienes pusieron sus esperanzas en mí y me brindan su apoyo, puedo decirles que estaré eternamente agradecido por todo.

A mi hermana María del Carmen, por haberme brindado su apoyo y cariño a través de los años.

A mis familiares, que de una u otra forma me han apoyado.

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA, ESTABILIZANDO LOS TALUDES CON MUROS ANCLADOS UBICADA EN EL SECTOR SAN JOSÉ, SURANGAY, CHONTABAMBA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBALÓ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

AUTOR: Egdo. Carlos Gonzalo Morales Villagrán.

FECHA: Junio 2016

El proyecto está enfocado al rediseño de la vía perteneciente a los sectores de San José, Surangay, Chontabamba, realizando los estudios de suelos se identificó el tipo de suelo y sus propiedades mecánicas, se determinó el número de vehículos con el conteo de tráfico (T.P.D.A), estudio topográfico, diseños geométricos viales con sus respectivas secciones transversales de la calzada con el diseño de cunetas y estabilizando sus taludes con muros anclados, lo que permitirá el mejoramiento de la vía .

El presente estudio está orientado a ser un aporte, para que se pueda realizar la obra de infraestructura vial, se tuvo que mejorar el diseño existente en la vía ya que no cumplía con las normas establecidas por el MTOP por lo que se realizó la ampliación de la vía y se mejoró el trazado geométrico, obteniendo un pavimento flexible, se estabilizó los taludes con muros anclados debido a que son muy inestables permitiendo mejorar la vialidad de dichos sectores, brindando comodidad a la población.

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

ÍNDICE

Carátula.....	I
Certificación del Tutor.....	II
Autoría del Proyecto Técnico.....	III
Derechos de Autor.....	IV
Agradecimientos.....	V
Dedicatoria.....	VI
Resumen Ejecutivo.....	VII

ÍNDICE GENERAL

1	CAPITULO I	1
1.1	Tema.....	1
1.2	Justificación.....	1
1.3	Objetivos	2
1.3.1	Objetivo General	2
1.3.2	Objetivos Específicos.....	2
2	CAPITULO II.....	3
2.1	Investigaciones Previas	3
2.2	Fundamentación Legal	4
2.3	Fundamentación Teórica	4
2.3.1	Clasificaciones de las Carreteras en Nuestro País	4
2.3.2	Diseño Geométrico.....	7
2.3.3	Velocidad de Diseño	8
2.3.4	Velocidad de Circulación.....	9
2.3.5	Tráfico	11
2.3.6	Estudio de Suelos	12
2.3.7	Pavimento.....	14
2.3.8	Elementos de una Vía.....	15
2.3.9	Alineamiento Horizontal.....	16
2.3.10	Alineamiento Vertical	17
2.3.11	Estabilidad de Taludes.	19
2.3.12	Muro Anclado	19
2.3.13	Componentes Principales de un Muro Anclado.....	20
2.3.14	Anclajes de Concreto Reforzado.....	21
2.3.15	Angulo de Inclinacion de los Anclajes	22
2.3.16	Calculo de la Longitud de los Anclajes.....	22
2.3.17	Cálculo de la Longitud del Bulbo de Inyección.....	23
2.3.18	Teoría de Rankine	23
3	CAPITULO III.....	24
3.1	Estudios Realizados.....	24
3.1.1	Estudio Topográfico.....	24

3.1.2	Resultados de Tráfico.....	25
3.1.3	Análisis de Resultados Estudio de Suelos.....	26
3.2	Calculos de la Estructura.....	26
3.2.1	Diseño Vial	26
3.2.2	Diseño de Pavimento Flexible Método AASHTO 93.....	30
3.2.3	Cálculo y Diseño de Cunetas.	49
3.2.4	Señalización Horizontal y Vertical.	54
3.2.5	Diseño del Muro Anclado.	59
3.3	Planos.	68
3.4	Precios Unitarios.	69
3.5	Medidas Ambientales.	86
3.5.1	Nombre del Proyecto.....	86
3.5.2	Localizacion.	86
3.5.3	Ficha Ambiental	86
3.6	Presupuesto.....	98
3.7	Cronograma Valorado de Trabajo.....	99
3.8	Especificaciones Técnicas.....	100
4	CAPITULO IV	119
4.1	Conclusiones.	119
4.2	Recomendaciones.....	120
5	BIBLIOGRAFÍA	121
6	ANEXOS.....	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla.01. Función Jerárquica de las vías	6
Tabla.02. Velocidad de Circulación en Carreteras.....	9
Tabla.03. Velocidades de Diseño del MOP según la Clasificación de la Vía	10
Tabla.04. Tasa de Crecimiento del Tráfico.....	11
Tabla.05. Radios Mínimos de Curva en Función de “e”	17
Tabla.06. Conteo de tráfico de la hora pico	25
Tabla.07. Valores del Estudio de Suelos.....	26
Tabla.08. Velocidades de Diseño.....	27
Tabla.09. Distancia de Visibilidad de Parada	28
Tabla.10. Valores de Diseño de Pendientes Longitudinales Máximas	30
Tabla.11. Hora pico sábado 27 de febrero al viernes 4 de marzo.	30
Tabla.12. Periodos de Análisis.....	31
Tabla.13. Trafico Futuro Proyectado a 20 Años	33
Tabla.14. Factores de Daño FD por Vehículo.....	34
Tabla.15. Calculo del Numero de Ejes Equivalentes a 8.2 Tn.....	34
Tabla.16. Niveles de confiabilidad Recomendados por AASHTO	36
Tabla.17. Valores Zr en Función de la Confiabilidad.....	36
Tabla.18. Coeficiente de la Carpeta Asfáltica (a1)	37
Tabla.19. Tiempo de Drenaje Para Capas Granulares	41
Tabla.20. Coeficiente de Drenaje Para Pavimentos Flexibles	41
Tabla.21. Espesores Mínimos en Pulgadas en Función de los Ejes Equivalentes	46
Tabla.22. Diseño del Pavimento Flexible	48
Tabla.23. Coeficiente de Rugosidad de Manning Para Canales Abiertos.....	50
Tabla.24. Valores de Escorrentía	52
Tabla.25. Resumen del Diseño del Muro Anclado	66
Tabla.26. Identificación del Proyecto	86
Tabla.27. Localización	88
Tabla.28. Temperatura	89
Tabla.29. Suelos	89
Tabla.30. Hidrología	91
Tabla.31. Aire.....	91

Tabla.32. Ecosistema	92
Tabla.33. Flora	92
Tabla.34. Fauna Silvestre	93

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 01. Sección transversal típica de una vía	15
Gráfico 02. Partes del Muro Anclado	20
Gráfico 03. Esquema de Longitudes de Anclaje	22
Gráfico 04. Variación del Coeficiente Estructural (a1).	38
Gráfico 05. Abaco Para Estimar el Numero Estructural de la Capa Base Granular (a2)	39
Gráfico 06. Abaco Para Estimar el Numero Estructural de la Sub-Base Granular (a3)	40
Gráfico 07. Cálculo del SN Requerido	43
Gráfico 08. Cálculo del SN de la Base.....	44
Gráfico 09. Cálculo del SN de la Sub-Base	45
Gráfico 10. Espesores de la Capa del Pavimento.....	49
Gráfico 11. Dimensiones de la Cuneta.....	50
Gráfico 12. Señalización Horizontal	56
Gráfico 13. Señales Regulatorias	57
Gráfico 14. Altura y Localización de las Señales	58
Gráfico 15. Esquema del Muro Anclado.....	59
Gráfico 16. Figura placa y cabeza de anclaje.....	65

CAPITULO I

1.1 TEMA

Diseño geométrico de la vía, estabilizando los taludes con muros anclados ubicada en el sector San José, Surangay, Chontabamba, perteneciente a la Parroquia Huambaló del Cantón San Pedro de Pelileo Provincia de Tungurahua.

1.2 JUSTIFICACIÓN

En el Ecuador la red vial no ha llegado a los diferentes sitios que necesitan contar con buenas vías. La construcción de las carreteras que si bien se ha ejecutado siguiendo especificaciones similares a las controladas por el actual Ministerio de Transporte y Obras Públicas no han proporcionado información para la futura gestión y programación de intervenciones. [1]

En la Provincia de Tungurahua las vías interparroquiales no asfaltadas necesitan de un modelo de conservación para que la mayoría de su población pueda gozar de este servicio, siendo factible el mantenimiento y la rehabilitación de caminos, de esta manera permitiría que los pueblos y localidades que se benefician de este tipo de vías no se sientan relegados y al contrario estarían atendidos en su desarrollo económico y social. [2]

El diseño de muros anclados es de gran utilidad debido a la inestabilidad del terreno en que se encuentran, previniendo que se desplome en un futuro. Por tanto se hace completamente necesario para asegurar la estructura del camino. La inestabilidad de taludes produce movimientos de tierras que afectan la integridad de las vías y viviendas. [3]

Se ha visto la necesidad de realizar el presente proyecto técnico ya que es necesario sobre todo para las parroquias que se encuentran aledañas al Volcán Tungurahua para poder facilitar una vía de evacuación, que permita el transporte de los productos agrícolas y ganaderos del sector garantizando la realización del buen vivir en los habitantes.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- “Realizar el diseño geométrico de la vía, estabilizando los taludes con muros anclados ubicada en los sectores San José, Surangay y Chontabamba, perteneciente a la Parroquia Huambaló del Cantón San Pedro de Pelileo Provincia de Tungurahua.”

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el diseño geométrico de la vía.
- Obtener el diseño del pavimento de la vía en estudio.
- Analizar los taludes que se encuentran en la vía.
- Diseñar la ampliación y el mejoramiento del trazado geométrico de la vía.
- Diseñar los muros anclados.
- Realizar el presupuesto en base al Análisis de Precios Unitarios.

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 INVESTIGACIONES PREVIAS

En la Provincia se ha venido desarrollando un sistema vial en base a las necesidades de la población, debido a la reactivación del Volcán Tungurahua, lo que ha producido daños a las comunidades aledañas, por lo cual se ha propuesto realizar un diseño de vía de evacuación estabilización los taludes con muros anclados, la misma que cruza por sectores Chontabanba- San José, -Surangay, lo cual servirá como un medio de evacuación y a la vez beneficiara a la población para una mayor facilidad del transporte de sus productos.

En todos los lugares del mundo, las vías de comunicación terrestre son consideradas como la principal herramienta que mueve una sociedad, vinculando regiones aisladas con los centros urbanos teniendo así una mayor intercomunicación entre las localidades de cada región.

Ecuador, está atravesando por una etapa de transformación política, económica, social, cultural y vial. Es así que, el mejoramiento de la infraestructura vial (urbana y rural) de todo el territorio ecuatoriano, es un pilar fundamental para mejorar el buen vivir nacional. Partiendo de este contexto, el futuro de las vías rurales está estrechamente vinculado con la producción agrícola y ganadera del medio al que pertenecen. [4]

Las vías en el Cantón Pelileo se consideran en buen estado por el mantenimiento continuo que actualmente realiza el Gobierno Provincial, pero cabe mencionar que es importante que se apliquen actualmente las normas para cumplir a cabalidad las especificaciones y técnicas que se requieran para una construcción adecuada de vías.

Los habitantes no pueden transportar sus productos con facilidad, por cuando no existe una vía segura, perjudicando a los pobladores en su economía y calidad de vida. [5]

En el campo de la construcción, la actividad humana se está tecnificando día a día con la ayuda de estudiosos de la construcción, los cuales a través de sus experimentaciones han originado una gran cantidad de información útil para la resolución de sus proyectos de ingeniería.

Existe una diversidad de mecanismos por medio de los cuales los ingenieros pueden calcular y diseñar un muro de contención, por lo que es muy complejo saber determinar cuál será el mecanismo óptimo o más correcto para el problema, puesto que entran en juego varios factores que decidirán el diseño final del proyecto. Entre estos factores podríamos indicar: los de suelos, la necesidad de construir el muro para tal o cual proyecto, la factibilidad de construcción y la solución más económica que estará definida por el cálculo y diseño más adecuados. [6]

2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Para el presente trabajo investigativo previo a la obtención del título de Ingeniero Civil se tomará como referencia los siguientes parámetros legales:

- ✓ Norma Ecuatoriana Vial (NEVI-12).
- ✓ Ministerio de Obras Públicas (M.O.P).
- ✓ Normas AASHTO (Asociación Americana de Carreteras Estatales y Transportes Oficiales)
- ✓ Normas ASTM D653, Clasificación de Suelos y Agregados para la construcción de vías.
- ✓ Normas INEN para señalización.
- ✓ CEO 20 Estabilización de Suelos y Taludes.

2.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.3.1 CLASIFICACIONES DE LAS CARRETERAS EN NUESTRO PAÍS

Se define como camino a las carreteras con afluencia de tráfico y vías rurales.

2.3.1.1 Clasificación de las carreteras según el tipo de terreno

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

Ondulado (O).- Un terreno es de topografía ondulada cuando la pendiente del terreno se identifica, sin excederse, con las pendientes longitudinales que puedan darse en el trazado.

Montañoso (M).- Un terreno presenta su topografía montañosa cuando las pendientes del proyecto gobiernan el trazado, siendo de carácter suave cuando la pendiente transversal del terreno es menor o igual al 50% y de carácter escarpada cuando dicha pendiente es mayor al referido valor: [8]

Suave ($\leq 50\%$)

Escarpado ($> 50\%$)

2.3.1.2 Según su jurisdicción

Considerando, que la red nacional es el conjunto total de las carreteras existentes en el territorio ecuatoriano se han clasificado en las siguientes:

Red Vial Estatal.- Está constituida por todas las vías administradas por el Ministerio de Transportes y Obras Públicas (MTOPE), como única entidad responsable del manejo y control.

Red Vial Provincial.- Es el conjunto de las vías administradas por cada uno de los Consejos Provinciales.

Red Vial Cantonal.- Es el conjunto de las vías urbanas e interparroquiales administradas por cada uno de los Consejos Municipales.

2.3.1.3 Según el tráfico proyectado

Para el diseño de las carreteras en el país se recomienda la clasificación en función del pronóstico del tráfico para un periodo de 15 a 20 años.

Tabla.01. Función Jerárquica de las vías

FUNCIÓN	CLASES DE CARRETERAS	TRAFICO PROYECTADO(TPDA)
CORREDOR ARTERIAL	R-I ó R-II	más de 8000 vehículos
	I	de 3000 a 8000vehiculos
COLECTORA	II	de 1000 a 3000 vehículos
	III	de 300 a 1000 vehículos
VECINAL	IV	de 100 a 300 vehículos
	V	menos de 100 vehículos

Fuente: M.T.O.P 2003

2.3.1.4 Según la función jerárquica

Corredores arteriales

Son de calzadas separadas, con un control total de accesos a las autopistas y de calzadas separadas, con control parcial de accesos autovías.

Vías colectoras

Son las de clase I, II, III, y IV; de acuerdo a su importancia están destinadas a recibir el tráfico de los caminos vecinales. Sirven a poblaciones que no están en el sistema arterial nacional.

Caminos vecinales

Son las carreteras IV y V, incluyen todos los caminos rurales que no estén dentro de las denominaciones anteriores.

De acuerdo a la jerarquía atribuida en la red de carreteras deberán ser diseñadas con las características geométricas correspondientes a su clase y construirse por etapas en función del incremento del tráfico.

2.3.2 DISEÑO GEOMÉTRICO

El diseño geométrico es la parte más importante del proyecto de una carretera estableciendo, con base en los condicionantes o factores existentes, la configuración geométrica definitiva del conjunto tridimensional que supone, para satisfacer al máximo los objetivos fundamentales, es decir, la armonía o estética, la economía y la elasticidad.

La funcionalidad vendrá determinada por el tipo de vía a proyectar y sus características, así como por el volumen y propiedades del tránsito, permitiendo una adecuada movilidad por el territorio a los usuarios y mercancías a través de una suficiente velocidad de operación del conjunto de circulación.

2.3.2.1 Elementos básicos de diseño

El diseño de una carretera está basado en ciertas características físicas del individuo como el usuario de dicha carretera, de los vehículos.

El usuario.- La planeación y el proyecto de carreteras así como el control y operación del tránsito, requieren el conocimiento de las características físicas y psicológicas del usuario ya sea como peatón o como conductor, ya sea individual o colectivamente.

- **Vista del conductor.-** Es indudablemente que el sentido de la vista es la más importante del hombre, y por la misma razón es determinar la altura del ojo del conductor sobre la superficie del camino lo que influye en el proyecto geométrico para el cálculo de la distancia de visibilidad. El valor promedio determinado es de 1.15m.
- **Tiempo de reacción de un conductor.-** Es aquel breve intervalo de tiempo entre ver, oír o sentir y empezar a actuar en estímulo de una situación del tránsito o estado de la carretera. Éste tiempo puede variar de 0.5seg. 4.0seg. de acuerdo a la complejidad de la situación.

El vehículo.- Una carretera tiene por objeto permitir la circulación rápida, económica, segura y cómoda de vehículos controlados por un conductor, razón por la cual una carretera debe proyectarse de acuerdo a las características del vehículo que va a circular en combinación con las reacciones y las limitaciones del conductor.

Tipos de vehículos.- En general los vehículos que transitan por una carretera se pueden agrupar en dos grandes tipos: livianos y pesados.

2.3.2.2 Factores que influyen en el diseño de una vía

Un camino no se encontrara preponderadamente influenciado por la configuración del terreno que deba atravesar (topografía), y por las modalidades y exigencias del tránsito que deba soportar.

Factores externos.- Están relacionados entre otros aspectos con la topografía del terreno, la conformación geológica y geotectónica del mismo, el volumen y las características del tránsito actual y futuro, los valores ambientales, la climatología e hidrología, los desarrollos urbanísticos existentes y previstos, los parámetros socioeconómicos del área y la estructura de las propiedades.

Factores internos.- Contemplan las velocidades a tener en cuenta en el diseño y los efectos operacionales de la geometría especialmente los vinculados con la seguridad exigida y los relacionados con la estética y la armonía.

2.3.3 VELOCIDAD DE DISEÑO

La velocidad adoptada para el diseño es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y de tránsito son favorables [9].

Esta velocidad se elige en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno.

Los cambios en la topografía pueden obligar hacer cambios en la velocidad de diseño en determinados tramos. Cuando esto sucede, la introducción de una velocidad de diseño mayor o menor no se debe efectuar repentinamente, sino sobre una distancia

suficiente para permitir al conductor cambiar su velocidad gradualmente, antes de llegar al tramo del camino con distinta velocidad de proyecto.

En conclusión se puede señalar tres aspectos básicos y decisivos en la elección de la velocidad de diseño:

- Naturaleza del terreno
- Modalidad de los conductores.
- Factor económico.

2.3.4 VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN

Se obtiene dividiendo la distancia recorrida por un vehículo, desde el principio al fin del viaje, entre el tiempo total que se emplea en recorrerla [9].

Tabla.02. Velocidad de Circulación en Carreteras

VELOCIDAD DE CIRCULACION	TPDA	TRÁFICO
$V_c = 0.80 * V_d + 6.5$	TPDA < 1000	Volumen Bajo
$V_c = 1.32 V_d^{0.89}$	1000 < TPDA < 3000	Volumen Alto

Fuente: Normas de Diseño Geométrico 2003 MTOP

Tabla.03. Velocidades de Diseño del MOP según la Clasificación de la Vía

CATEGORÍA DE LA VÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h												
	BÁSICA				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES								
	(RELIEVE LLANO)				(RELIEVE ONDULADO)				(RELIEVE MONTAÑOSO)				
	Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		
Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta
R - I o R - II	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80	
I	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60	
II	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50	
III	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40	
IV	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25	
V	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25	

Fuente: Normas de Diseño Geométrico 200 MTOP

2.3.5 TRÁFICO

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

Para determinar el tráfico promedio diario anual es necesario calcular inicialmente el tráfico actual que es el número de vehículos, que circulan sobre una carretera antes de ser mejorada o es aquel volumen que circularía al presente en una carretera nueva si ésta estuviera al servicio de los usuarios.

Para conseguir esta información se debe efectuar un conteo de vehículos durante una semana de 6:00 a 18:00 o, durante el día de mayor circulación, con ésta información se debe realizar cuadros estadísticos. De no existir la posibilidad de realizar dicho conteo se lo hace por medio de un censo poblacional.

Tabla.04.Tasa de Crecimiento del Tráfico.

TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL DE TRAFICO (%)			
PERIODO	LIVIANO	BUS	PESADO
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 M.T.O.P. 2003

El tránsito.- El tránsito está formado por vehículos automotores de diferentes clases. El efecto del tránsito en los pavimentos depende del tipo, de la cantidad y de la forma de operación de los vehículos.

Los automotores se pueden clasificar de forma sencilla en:

- Automóviles.
- Buses.
- Camiones

Categorías de tránsito

Los métodos usuales para el diseño de pavimentos asfálticos para vías de tránsito medio y alto, consideran esta variable en términos de repeticiones de ejes patrones de diseño, generalmente ejes sencillos de 8.2 Ton, cuya valoración con cierto grado de confiabilidad exige un conocimiento más o menos preciso de la magnitud de las cargas pesadas circulantes, a efectos de establecer su respectiva equivalencia con el eje patrón de diseño.

Tráfico Promedio Diario Anual.

La unidad de medida del tráfico en una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual (TPDA) para vías de dos sentidos de circulación, se toma en cuenta el volumen de tráfico en las dos direcciones.

Se determina a través de observaciones puntuales del tráfico mediante conteos manuales durante siete días.

2.3.6 ESTUDIO DE SUELOS

El estudio de suelos son parámetros fundamentales en el desarrollo del proyecto ya que según los datos obtenidos aumentaran o disminuirán considerablemente el costo del mismo, así mismo es el factor determinante para la conformación de la estructura de la vía.

2.3.6.1 Trabajo de campo

Se realiza una inspección visual de la vía para determinar las características geométricas, taludes, drenajes, tipo de suelo, etc. Y se hace un inventario total.

2.3.6.2 Pozo a cielo abierto

Son excavaciones suficientemente profundas para que una persona pueda ingresar y poder hacer movimientos para realizar un examen visual del tipo de suelo y para coger muestras para el laboratorio. La profundidad esta entre 1.00 a 1.50m por un ancho de 1x1m. la ventaja que se presenta en los pozos a cielo abierto, es que el operador puede tomar muestras en cada extracto del suelo. Mediante el recorrido, se procede a identificar los lugares donde se tomaran las muestras que serán ensayadas en el laboratorio.

2.3.6.3 Muestras alteradas e inalteradas

Son las muestras obtenidas por métodos de excavación que han perdido sus características en el sitio y las inalteradas son las obtenidas de perforaciones con equipos especiales, mantienen sus propiedades índice y técnicas y que son útiles para caracterizar el suelo.

2.3.6.4 Compactación

La compactación de los suelos es el mejoramiento artificial de sus propiedades índice y mecánicas por medio de maquinaria construida por el hombre. Parámetros en la compactación de los suelos: Peso volumétrico máximo, contenido óptimo de humedad, grado de compactación.

2.3.6.5 Ensayos C.B.R.

El ensayo de relación de soporte de california mide la resistencia al corte de un suelo bajo las condiciones de humedad y densidad controladas. Este ensayo permite encontrar un número que se obtiene de la relación de la carga unitaria necesaria para obtener una profundidad de penetración a un contenido de humedad y densidad dadas con respecto a la carga unitaria patrón requerida para obtener la misma

profundidad de penetración en una muestra de material estándar de material triturado [10].

2.3.7 PAVIMENTO

Es un nombre genérico para toda la “estructura” de un Firme. No obstante se lo utiliza también para designar solo la capa de rodadura, especialmente cuando ella está constituida por una carpeta.

La estructura de un pavimento está conformada básicamente por el terreno de fundación o sub rasante, la capa de subbase, la capa de base y la capa de rodadura. Condiciones para el funcionamiento son: anchura, trazado vertical y horizontal, resistencia a las cargas para evitar las fallas y los agrietamientos, una resistencia a los esfuerzos destructivos del tránsito, del agua [10].

2.3.7.1 Suelo de fundación

Es aquel suelo que sirve de base para la estructura del pavimento, posterior de haber terminado el movimiento de tierras y compactado.

2.3.7.2 Capa de subbase

Esta capa está destinada a soportar, transmitir y distribuir uniformemente las cargas a la subrasante, se utiliza como capa de drenaje y controlador de ascensión capilar

2.3.7.3 Capa de base

Esta cumple la función de absorber y transmitir a las subsiguientes capas de manera uniforme, los esfuerzos que se generan por la aplicación de las cargas de vehículos en tránsito sobre la rasante de la capa de rodadura.

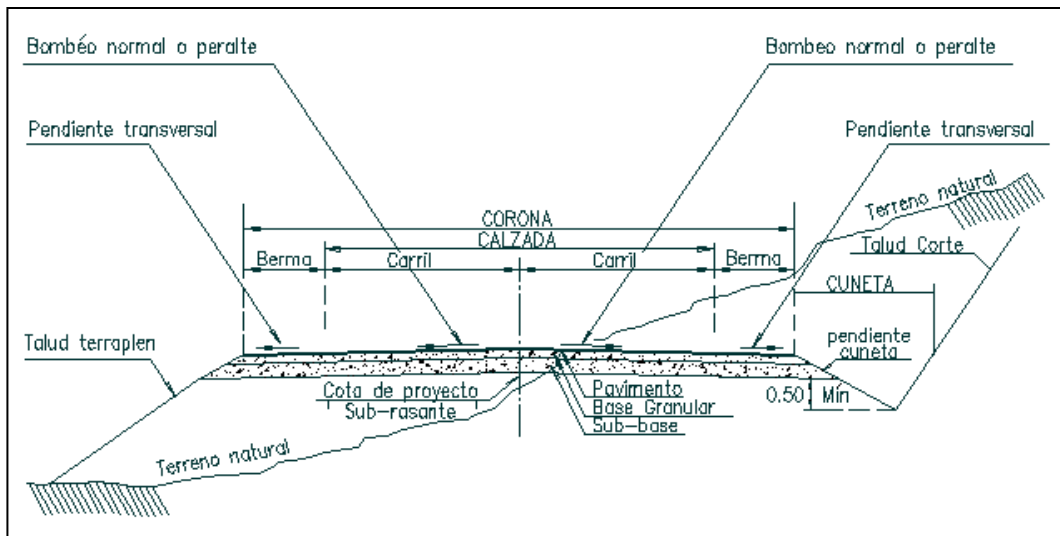
2.3.7.4 Capa de rodadura

Es una importante capa que protege a la base del desgaste por el efecto del tráfico aumentando la capacidad de soportar mayores cargas e impermeabilizando la superficie de posibles filtraciones de agua.

2.3.8 ELEMENTOS DE UNA VÍA

Las carreteras están conformadas por la sección transversal, la vista y los nudos. El camino constituye una franja longitudinal que puede ser definida mediante la proyección en planta de su eje longitudinal [9].

Gráfico 01. Sección transversal típica de una vía



Fuente.- Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

Las partes que forman la geometría de una vía son:

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

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

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

Obra Básica.- Se designan con este nombre al cuerpo del camino que incluye además de la sección transversal, el ancho de los taludes desde el vértice de la cuneta

a la intersección del corte con el terreno natural, y en relleno desde el borde al pie del talud.

2.3.9 ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Es la proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial. Dicho eje horizontal está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazados entre sí por curvas.

2.3.9.1 Radio Mínimo de Curvatura Horizontal.

El radio mínimo de la curvatura horizontal es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente. El empleo de curvas con radios menores al mínimo establecido exigirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos. El radio mínimo (R) en condiciones de seguridad puede calcularse según la siguiente fórmula:

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

Dónde:

R = Radio mínimo de una curva horizontal en metros

V = Velocidad de diseño, en kilómetros sobre hora.

f = Coeficiente de fricción lateral.

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

Tabla.05. Radios Mínimos de Curva en Función de “e”

RADIOS MÍNIMOS DE CURVAS EN FUNCION DEL PERALTE "e" Y DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN LATERAL "f"									
Velocidad de Diseño	"f" máximo	Radio Mínimo Calculado				Radio Mínimo recomendado			
Km/h		e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04	e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04
20	0.350		7.32	7.68	8.08	15	18	20	20
25	0.315		12.46	13.12	13.86	15	20	25	25
30	0.284		19.47	20.6	21.87	20	25	30	30
35	0.255		28.79	30.62	32.7	30	30	35	36
40	0.221		41.86	44.83	48.27	40	42	45	50
45	0.206		55.75	59.94	64.82	55	58	60	66
50	0.190		72.91	78.74	85.59	70	75	80	90
60	0.165	106.97	115.7	125.98	138.28	110	120	130	140
70	0.150	154.33	167.75	183.73	203.07	160	170	185	205
80	0.140	209.97	229.06	251.97	279.97	210	230	255	280
90	0.134	272.56	298.04	328.76	366.55	275	300	330	370
100	0.130	342.35	374.95	414.42	463.18	350	375	415	465
110	0.124	425.34	467.04	517.8	580.95	430	470	520	585
120	0.120	515.39	566.39	629.92	708.66	520	570	630	710

Nota: Se podrá utilizar un radio mínimo de 15 m. siempre y cuando se trate de:

- Aprovechar infraestructuras existentes
- Relieve difícil (escarpado)
- Caminos de bajo costo

Fuente.- Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

2.3.10 ALINEAMIENTO VERTICAL

El alineamiento vertical está formado por la rasante, constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos, a los cuales dichas rectas son

tangentes. La inclinación de la rasante depende principalmente de la topografía de la zona que atraviesa, del alineamiento horizontal, de la visibilidad, de la velocidad del proyecto, de los costos de construcción, de los costos de operación, del porcentaje de vehículos pesados y de su rendimiento en rampas.

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

- En terreno plano, el alineamiento sigue la topografía, exigiendo especial énfasis en el drenaje; En terreno ondulado, en general las rasantes son onduladas;
- En terreno montañoso, el alineamiento está condicionado por las restricciones y condiciones topográficas;
- En los terrenos escarpados, el alineamiento vertical está definido, por las divisorias de aguas.

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

Pendientes

La pendiente gobernadora es la pendiente media que teóricamente puede darse a la línea de sub-rasante para vencer un desnivel determinado, en función de las características del tránsito y la configuración del terreno; la mejor pendiente gobernadora para cada caso, será aquella que al conjugar estos conceptos, permita obtener el menor costo de construcción, conservación y operación. Sirve de guía a la serie de pendientes que se deban proyectar para ajustarse en lo posible al terreno.

2.3.11 ESTABILIDAD DE TALUDES.

Existen muchos casos en los que un terreno no requiere ser retenido por una estructura, siendo suficiente para mantenerse un simple talud. La inclinación de este talud tiene que ser suficientemente suave y/o su altura suficientemente pequeña para que sea estable. Se emplean los mismos principios de equilibrio límite para calcular la estabilidad de un terreno, esté o no limitado por una estructura de retención.

Talud.- Perfil conseguido tras una excavación o terraplenado no necesariamente vertical, sino con cierto ángulo con la horizontal, llamado ángulo de talud, desde este punto de vista los taludes se dividen en naturales (laderas) o artificiales (cortes y terraplenes).

2.3.12 MURO ANCLADO

Los muros anclados son utilizados para la construcción de muros de retención o para asegurar cortes en excavaciones. Los anclajes son usados para proporcionar una precarga de los sistemas estructurales aplicando tensión por medio de sistemas hidráulicos al tendón del anclaje.

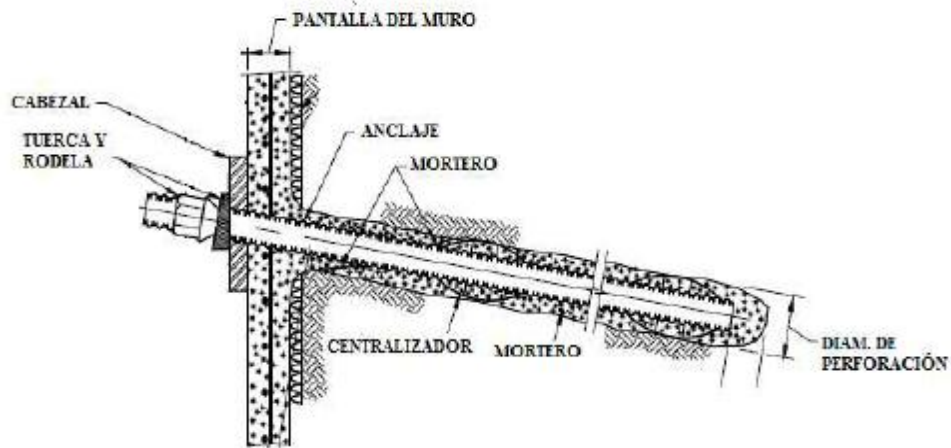
Metodología del Proceso Constructivo

La construcción de un nivel de muro anclado es un trabajo en serie que consiste de cinco etapas:

1. Movimiento de tierra o excavación
2. Perforación e inyección
3. Armado del muro
4. Elaboración y lanzamiento de concreto
5. Tensado de anclaje

2.3.13 COMPONENTES PRINCIPALES DE UN MURO ANCLADO

Gráfico 02. Partes del Muro Anclado



(Elias et al., 2003)

2.3.13.1 Pantalla.

Se compone de hormigón proyectado. Su función es conectar la resistencia a la tensión de todos los anclajes para que trabajen como un único ente estructural

2.3.13.2 Anclaje.

Es una varilla de acero corrugado cuya resistencia y diámetro son determinados en el diseño de la estructura. El anclaje conecta la superficie de falla del talud con la superficie resistente por medio de fuerzas de tensión.

2.3.13.3 Mortero.

Es un mortero que se introduce en el orificio de perforación y que incrementa el contacto entre el suelo y el anclaje para lograr una mayor fuerza de rozamiento entre el suelo y el anclaje y por ende una mayor resistencia al arrancamiento del anclaje.

2.3.13.4 Cabezal.

Es una placa cuadrada de acero A36 típicamente de 200x200mm y 19mm de espesor cuya función es reducir la presión que ejerce el anclaje sobre la pantalla del muro al aumentar el área de contacto entre ambos.

2.3.13.5 Tuerca y Rodela

Una tuerca es más resistente con su respectiva rodela cuya función es ajustar el anclaje a la pantalla [6].

2.3.14 ANCLAJES DE CONCRETO REFORZADO

Son elementos capaces de transmitir una carga de tracción al terreno. Los anclajes pueden ser barras de acero macizas o huecas (autoperforantes) y de cables de acero. Estos elementos se introducen al terreno a través de una perforación que es rellenada parcialmente con una lechada de cemento.

Es la creación de un bulbo fijo donde se efectúan inyecciones de lechada dentro del terreno y fuera de las probables áreas de rotura (longitud libre).

Los anclajes se dividen en:

2.3.14.1 Anclajes temporales

Son los que se utilizan en forma temporal, por ejemplo para el sostenimiento de un muro pantalla; cuando han finalizado los trabajos del mismo, el anclaje queda fuera de servicio, y aunque la corrosión afecte sus paredes metálicas, esto carece de importancia porque su función ha sido cumplida.

2.3.14.2 Anclajes permanentes

Los anclajes permanentes cumplen la función de sujetar un muro de manera definitiva; tal es el caso de los muros de contención en carreteras, donde los anclajes son barras de acero con tratamiento anticorrosivo para evitar su deterioro. [6]

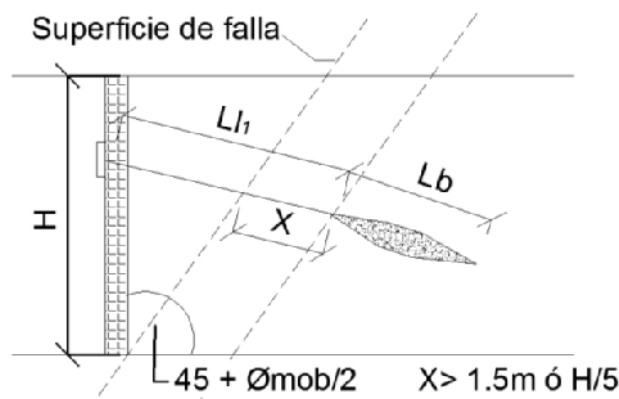
2.3.15 ANGULO DE INCLINACION DE LOS ANCLAJES

Es recomendable que los ángulos de inclinación de los anclajes con la horizontal, ψ , varíen de 10° a 30° , ya que si el ángulo de inclinación es menor de 10° , se requerirán técnicas especiales de inyección del bulbo y si es mayor que 30° se da una ligera disminución en la componente de la capacidad de carga horizontal de la fuerza del anclaje. En el caso de que no existan restricciones por derecho de vía, se puede asumir una inclinación de 15° [7].

2.3.16 CALCULO DE LA LONGITUD DE LOS ANCLAJES

La longitud total de un anclaje (L_t) debido a los requerimientos de estabilidad, se recomienda que sea mayor a 9m pero sin exceder los 45m, ya que la eficiencia del anclaje después de 45 m es reducida y se vuelve antieconómico. La longitud total se conforma por la longitud libre (L_l) y la longitud del bulbo (L_b) y para lograr un factor de seguridad adecuado en el diseño deben seleccionarse de tal forma que el bulbo se localice por debajo de la superficie crítica de falla. Para instalaciones normales de anclajes, principalmente las asociadas con muros de contención, una longitud total de 12.50m a 21.0m es bastante común, con una longitud de bulbo mínima de 6m para que una buena economía del sistema [7].

Gráfico 03. Esquema de Longitudes de Anclaje



Rankine establece que debe asumirse una superficie crítica de falla que pasa por el fondo de la excavación y forma un ángulo (α) de $45^\circ - \phi_{mob}/2$ con respecto a la horizontal y la longitud del bulbo debe pasar por detrás de dicha superficie.

2.3.17 CÁLCULO DE LA LONGITUD DEL BULBO DE INYECCIÓN

Para iniciar el cálculo de longitud del bulbo lo primero es encontrar la máxima carga permisible del ancla considerando la longitud máxima de bulbo que es de 12 m en suelos y de 10 m en rocas. [7]

2.3.18 TEORÍA DE RANKINE

La teoría de Rankine para obtener la magnitud de los empujes del suelo sobre los muros, es más sencilla, pues se basa en las siguientes hipótesis:

- a) El suelo es una masa isótropa y homogénea
- b) No existe fricción entre el suelo y el muro
- c) El paramento interno del muro es siempre vertical, es decir se supone $\alpha = 90^\circ$.
- d) La resultante del empuje de tierras está aplicada a 1/3 de la altura del muro, medida desde su base.
- e) La dirección del empuje es paralela a la inclinación de la superficie del relleno, es decir forma el ángulo β con la horizontal.

Si bien la hipótesis de los paramentos sin fricción entre el suelo y el muro no es válida, los resultados obtenidos mediante la teoría de Rankine en suelos no cohesivos, se hallan del lado de la seguridad, y los muros diseñados con estos criterios ofrecen por lo general un comportamiento satisfactorio.

Según la teoría de Rankine, los empujes activo y pasivo son respectivamente:

$$Ea = \frac{1}{2} * \gamma * H^2 * ka \qquad Ea = \frac{1}{2} * \gamma * H^2 * kp$$

y los coeficientes de los empujes resultan:

$$Ka = \cos\beta \frac{\cos\beta - \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi}}{\cos\beta + \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi}} \qquad Kp = \cos\beta \frac{\cos\beta + \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi}}{\cos\beta - \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi}}$$

CAPITULO III

3.1 ESTUDIOS REALIZADOS

3.1.1 ESTUDIO TOPOGRÁFICO.

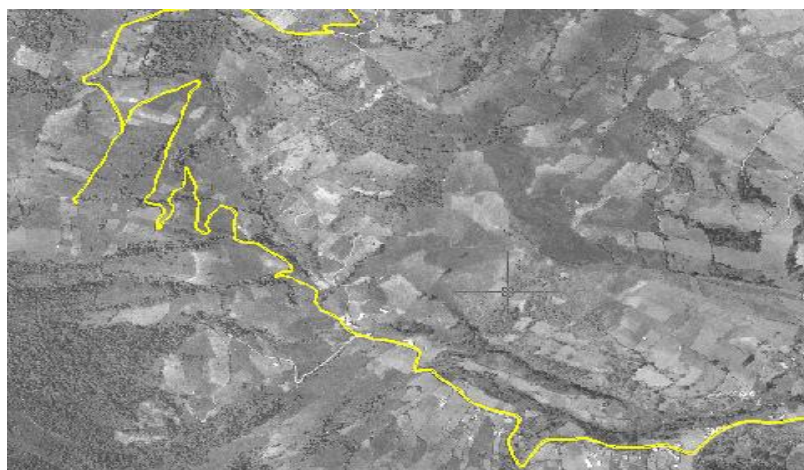
Para realizar el diseño geométrico de la vía San José - Surangay - Chontabamba, fue necesario ejecutar los levantamientos topográficos, los cuales se realizaron con el apoyo del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón San Pedro de Pelileo.

Para tener una idea clara del tipo de topografía se tomó los principales puntos de referencia para determinar la mayor y menor pendiente del terreno, dando como resultado un tipo de terreno escarpado - montañoso.

Se ha tratado de realizar el mejoramiento en el trazado horizontal existente de manera que las características geométricas cumplan con las Normas de Diseño.

El proyecto consta aproximadamente de 4.6 kilómetros de longitud. Debido al mejoramiento del diseño de la vía comprende una longitud actual de 3.6 kilómetros aproximadamente.

3.1.1.1 Ubicación del Proyecto



Coordenadas: E 775983.07 N 9841919.23

- **Provincia:** Tungurahua.
- **Cantón:** Pelileo.
- **Parroquia:** Huambaló.

3.1.1.2 Descripción Actual de la Vía.

Su trazado horizontal no cumple con las normas mínimas de trazado geométrico establecidas en el manual de diseño del MOP 2003, tales como los anchos mínimos de curvatura, pendientes longitudinales, razón por el cual no ofrece seguridad al tráfico.

3.1.2 RESULTADOS DE TRÁFICO

Una vez realizado el conteo manual del tráfico que circula por la vía durante un periodo de siete días considerando los días donde existe mayor circulación vehicular durante 12 horas en intervalos de 15 minutos empezando desde el día sábado 27 de febrero al viernes 4 de marzo del 2016.

El tráfico está caracterizado en gran parte por los vehículos livianos, camiones que circulan no cubren la demanda que los habitantes tienen para sacar sus productos por lo que se ven en la necesidad de limitar su producción y esto afecta en su desarrollo económico.

El tráfico promedio que se notó durante el conteo está compuesto por:

Vehículos livianos: 17 vehículos/día

Buse: 0 vehículos/día

Camiones: 2 vehículos/día

Total = 19 vehículos/día

Tabla.06. Conteo de tráfico de la hora pico

HORA	VEHICULOS		CAMIONES			TOTAL	TOTAL
	LIVIANOS	BUSES	C-2-P	C-2-G	C-3	CAMIONES	
10:45-11:00	5	0	0	0	0	0	5
11:00-11:15	4	0	1	0	0	1	5

11:15-11:30	5	0	1	0	0	1	6
11:30-11:45	3	0	0	0	0	0	3
TOTAL	17	0	2	0	0	2	19

Fuente: Autor

Notablemente existe una buena producción agrícola y ganadera, lamentablemente las condiciones actuales de la vía limitan el ingreso de buses y camiones continuamente para facilitar la salida de los productos así como su comercialización.

3.1.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS ESTUDIO DE SUELOS

Se tomó muestras en los kilómetros 0+250, 1+250, 2+250, 3+250 y 4+250, respectivamente con los siguientes datos obtenidos en laboratorio.

Tabla.07. Valores del Estudio de Suelos.

ENSAYO	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Y_{dmx} g/cm³	1.520	1.554	1.548	1.505	1.212
W_{opt} %	7.80	5.50	6.50	9.00	8.20
CBR%	10.50	9.40	8.00	8.80	9.80
CBR DE DISEÑO	9				

Fuente: Autor

3.2 CALCULOS DE LA ESTRUCTURA

3.2.1 DISEÑO VIAL

Diseño geométrico.

En el diseño geométrico se utilizó las normas ecuatorianas dadas por el Ministerio de Transportes y Obras Públicas del Ecuador año 2003 MTOP.

3.2.1.1 Alineamiento Horizontal.

En el momento de iniciar el diseño de una vía se debe definir, a partir de criterios técnicos y económicos, una velocidad de diseño con el fin de obtener los valores mínimos y máximos de diferentes parámetros y elementos que conforman la geometría de esta.

a) Velocidad de Diseño.

Según las normas de diseño geométrico de carreteras del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, de acuerdo al TPDA, la vía es de clase IV, entonces se deberá considerar las velocidades absolutas por acercarse el TPDA al límite superior para los distintos tipos de terrenos, como son llanos, ondulados, y montañosos.

Tabla.08. Velocidades de Diseño

VALORES PARA LA VELOCIDAD DE DISEÑO						
Clase de Carretera	Recomendada			Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II >8.000 TPDA	120	110	90	110	90	80
I 3.000 a 8.000	110	100	80	100	80	60
II 1.000 a 3.000	100	90	70	90	80	50
III 300 a 1.000	90	80	60	80	60	40
IV 100 a 300	80	60	50	60	35	25
V Menos de 100	60	50	40	50	35	25

Para la vía en estudio presenta una velocidad recomendada de 50 Km/h y una absoluta de 25 Km/h, en nuestro caso asumimos una velocidad de diseño de 30Km/h.

b) Velocidad de Circulación.

Para determinar este valor se aplicó la siguiente expresión puesto que el tráfico promedio anual es menor a 1000 vehículos:

$$V_c = 0.80V_d + 6.5$$

$$V_c = 0.80 (30) + 6.5$$

$$V_c = 30.5$$

La velocidad de circulación para el proyecto será de 30 km/h

c) Radio Mínimo de Curvatura

Se determina con la siguiente expresión

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

$$R = \frac{30^2}{127(0.08 + 0.284)}$$

$$R = 18.45 \approx 20m$$

d) Distancia de Visibilidad

Para la distancia de visibilidad, se tienen dos tipos:

1. Distancia de visibilidad de parada.
2. Distancia de visibilidad de rebasamiento.

Distancia de visibilidad de parada.

Es la longitud que se requiere, para detener un vehículo antes de llegar a un objetivo fijo, este valor se obtiene de la siguiente tabla:

Tabla.09. Distancia de Visibilidad de Parada

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MÍNIMAS PARA PARADA DE UN VEHÍCULO.						
Clase de Carretera	Recomendada			Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II >8.000 TPDA	220	180	135	180	135	110
I 3.000 a 8.000	180	160	110	160	110	70

II 1.000 a 3.000	160	135	90	135	110	55
III 300 a 1.000	135	110	70	110	70	40
IV 100 a 300	110	70	55	70	35	25
V Menos de 100	70	55	40	55	35	25

Fuente: Normas para diseño geométrico de carreteras MTOP.

En el Cuadro anterior (L - Terreno llano; O - Terreno ondulado; y M -Terreno montañoso).

De la tabla tenemos que para la vía en estudio asumimos un valor de 25 metros como distancia de visibilidad de parada.

Distancia de visibilidad de rebasamiento.

Se ha determinado con la expresión:

$$DVR = 9.54 * V - 218$$

$$DVR = 9.54 * 30 \text{Km/h} - 218$$

$$DVR = 68 \text{m}$$

e) Peralte

De acuerdo a las Normas del MTOP 2003 el valor máximo será del 10% con una velocidad mayor a 50Km/h, y mínimo 8% para una velocidad mínima de 50 Km/h. Para nuestro caso se asume un peralte máximo del 8 % para todo el proyecto.

$$e = 8\% = 0.08$$

3.2.1.2 Alineamiento Vertical.

a) Levantamiento topográfico de la vía

El levantamiento topográfico se lo realizó, utilizando una estación total con un ancho de faja de 30m a cada lado del eje de la vía. Luego se calcularon coordenadas planas UTM.

b) Pendientes

Tabla.10. Valores de Diseño de Pendientes Longitudinales Máximas

CATEGORIA DE LA VIA	TPDA ESPERADO	PORCENTAJE					
		VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		LL	O	M	LL	O	M
RI o RII	>8000	2	3	4	3	4	6
I	3000-8000	3	4	6	3	5	7
II	1000-300	3	4	7	4	6	8
III	800-1000	4	6	7	6	7	9
IV	100-800	5	6	8	6	8	12
V	<100	5	6	8	6	8	14

Fuente: Normas para diseño geométrico de carreteras MTOP 2003.

Para el diseño de la vía en estudio se tomó como pendientes máximas el 15% realizando un cambio de pendientes para lograr descansos en el trayecto de la vía.

3.2.2 DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MÉTODO AASHTO 93

3.2.2.1 Cálculo del tráfico

Tabla.11. Hora pico sábado 27 de febrero al viernes 4 de marzo.

HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	CAMIONES C-2-P	TOTAL
10:45-11:45	5	0	0	5
	4	0	1	5
	5	0	1	6
	3	0	0	3
TOTAL	17	0	2	19

Fuente: Autor

Tabla.12. Periodos de Análisis

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	PERÍODO DE ANÁLISIS (AÑOS)
Urbana de alto volumen de tráfico	30-50
Rural de alto volumen de tráfico	20-50
Pavimentada de bajo volumen de tráfico	15-25
No pavimentada de bajo volumen de tráfico	10-20

Fuente: Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”.

a) Cálculo del Factor de la Hora Pico

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

En donde:

Q= Volumen de tráfico durante una hora

Q_{15max} = Volumen máximo registrado durante 15 minutos consecutivos en esa hora

$$FHP = \frac{19}{4 * 6_{15max}}$$

$$FHP \approx 0.79$$

b) Cálculo del TPDA actual

$$TPDA = \frac{Q_v * FHP}{\%TH}$$

Q_v= Volumen de un vehículo durante una hora

%TH= Porcentaje Trigésima Hora,(Para el caso 15% por ser zona rural, según el MTOP.

$$TPDA_{LIVIANOS} = \frac{17 * 0.79}{0.15}$$

$$TPDA_{LIVIANOS} = 90$$

$$TPDA_{BUSES} = \frac{0 * 0.83}{0.15}$$

$$TPDA_{BUSES} = 0$$

$$TPDA_{CAMIONES} = \frac{2 * 0.79}{0.15}$$

$$TPDA_{CAMIONES} = 11$$

$$TPDA = 90 + 0 + 11 = 101 \text{ Vehículos/día}$$

c) Cálculo del Tráfico Generado

$$Tg = TPDA_{actual} * 20\%$$

$$Tg_{LIVIANOS} = 90 * 20\%$$

$$Tg_{LIVIANOS} = 18 \text{ Vehículos}$$

$$Tg_{BUSES} = 0 \text{ Vehículos}$$

$$Tg_{CAMIONES} = 2 \text{ Vehículos}$$

d) Cálculo del Tráfico atraído

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

$$Ta_{LIVIANOS} = 90 * 10\%$$

$$Ta_{LIVIANOS} = 9 \text{ Vehículos}$$

$$Ta_{BUSES} = 0 \text{ Vehículos}$$

$$Ta_{CAMIONES} = 1 \text{ Vehículos}$$

e) Cálculo del Tráfico Desarrollado

$$Td = TPDA_{actual} * 5\%$$

$$Td_{LIVIANOS} = 90 * 5\%$$

$$Td_{LIVIANOS} = 5 \text{ Vehículos}$$

$$Td_{BUSES} = 0 \text{ Vehículos}$$

$$Td_{CAMIONES} = 1 \text{ Vehículos}$$

El tráfico actual será la suma de:

$$TA = TPDA_{ACTUAL} + Tg + Ta + Td$$

$$TA_{LIVIANOS} = 90 + 18 + 9 + 5$$

$T_{ALIVIANOS} = 122$ Vehículos

$T_{ABUSES} = 0$ Vehículos

$T_{ACAMIONES} = 11 + 2 + 1 + 1 = 15$ Vehículos

$T_{ATOTAL} = 122 + 0 + 15 = 137$ Vehículos

f) Cálculo del tráfico futuro

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

Dónde:

T_f= Tráfico Futuro

TA= Tráfico Actual

i= Tasa de crecimiento según las tablas del MTOP, 2003, Utilizando los factores de la Tabla 04 de crecimiento de tráfico.

n= Número de Años de Proyección (20años)

Ejemplo con vehículos livianos:

$$T_f = 122(1 + 0.0325)^{20}$$

$T_f = 231$ vehículos.

Tabla.13. Trafico Futuro Proyectado a 20 Años

Tipo de vehículos	TA	Tasa de crecimiento %			TRAFICO FUTURO TOTAL
		3.25	1.62	1.58	
Livianos	122	231	-	-	231
Buses	0	-	0	-	0
Camiones	15	-	-	21	21
TOTAL					252

Fuente: El autor

g) Número Acumulado de Ejes Simples Equivalentes de 8.2 Ton. (W18)

Los factores de daño (FD) fueron recopilados del cuadro demostrativo de cargas útiles permisibles del Departamento de Pesos, Medidas y Peaje de la Dirección de Mantenimiento Vial del MTOP en el Ecuador.

La vía en estudio tiene dos carriles, se consideró 50% del tránsito de camiones para el carril de diseño (Fd), la cantidad de automóviles (livianos) no se considera para los cálculos.

Tabla.14. Factores de Daño FD por Vehículo

FACTORES DE DAÑO SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO									
TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	ton	(P/6.6)^4	ton	(P/8.2)^4	ton	(P/15)^4	ton	(P/23)^4	
BUS	4.0	0.13	8.0	0.91					1.04
C-2P	2.5	0.02							1.29
	7.0	1.27							
C-2G	6.0	0.68	11.0	3.24					3.92
C-3	6.0	0.68			18	2.08			2.76
C-4	6.0	0.68					25	1.40	2.08
C-5	6.0	0.68			18	2.08			2.76
C-6	0.60	0.68			18	2.08	25	1.40	4.16

Fuente: Dirección de Mantenimiento Vial del MTOP en el Ecuador

Tabla.15. Calculo del Numero de Ejes Equivalentes a 8.2 Tn

AÑO	% CRECIMIENTO			TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL			W18		
	LIV	BUSES	CAMION (C-2-P)	LIV	BUSES	CAMION (C-2-P)	TOTAL	Acumulado	Un carril acumulado
2016	4.47	2.22	2.18	122	0	15	137	7063	3532
2017	4.47	2.22	2.18	127	0	15	142	14126	7063
2018	4.47	2.22	2.18	133	0	15	148	21189	10595
2019	3.97	1.97	1.94	137	0	15	152	28252	14126
2020	3.97	1.97	1.94	143	0	16	159	35786	17893
2021	3.97	1.97	1.94	148	0	16	164	43320	21660
2022	3.97	1.97	1.94	154	0	16	170	50854	25427
2023	3.97	1.97	1.94	160	0	17	177	58858	29429
2024	3.57	1.78	1.74	162	0	17	179	66862	33431

2025	3.57	1.78	1.74	167	0	17	184	74866	37433
2026	3.57	1.78	1.74	173	0	17	190	82870	41435
2027	3.57	1.78	1.74	179	0	18	197	91345	45673
2028	3.57	1.78	1.74	186	0	18	204	99820	49910
2029	3.25	1.62	1.58	185	0	18	203	108295	54148
2030	3.25	1.62	1.58	191	0	18	209	116770	58385
2031	3.25	1.62	1.58	197	0	18	215	125245	62623
2032	3.25	1.62	1.58	204	0	19	223	134191	67096
2033	3.25	1.62	1.58	210	0	19	229	143137	71569
2034	3.25	1.62	1.58	217	0	19	236	152083	76042
2035	3.25	1.62	1.58	224	0	20	244	161500	80750
2036	3.25	1.62	1.58	231	0	20	251	170917	85459

Fuente: El autor

Periodo de diseño n = 20 años (año 2036)

Camión C-2-P:

$W_{18} \text{ Parcial} = \text{TPDA} * \# \text{ días} * \text{FD}$

$W_{18} \text{ Parcial} = 11 * 365 * 1.29$

$W_{18} \text{ Parcial} 5179.00$

$W_{18} \text{ Acumulado} = \Sigma W_{18} \text{ hasta el periodo de diseño} = 170917$

$W_{18} \text{ Un carril} = W_{18} \text{ Acumulado} * F_d$

$W_{18} \text{ Un carril} = 170917 * 0.5$

$W_{18} \text{ Un carril} 85459$

3.2.2.2 Datos iniciales para establecer el diseño

3.2.2.2.1 Desempeño del pavimento y propiedades de la subrasante

a) confiabilidad R

La vía en estudio según la función jerárquica se clasificó como “vía local rural”. El nivel de confiabilidad R% recomendado para este tipo de vía está dada en la siguiente tabla

Tabla.16. Niveles de confiabilidad Recomendados por AASHTO

Clasificación de la Vía	Nivel recomendado de confiabilidad (%)	
	Urbana	Rural
Autopistas	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: Manual Centroamericano de Pavimentos

Tabla.17. Valores Zr en Función de la Confiabilidad

Confiabilidad %	Desviación normal Estándar Zr	Confiabilidad %	Desviación normal Estándar Zr
50	-0.000	93	-1.476
60	-0.253	94	-1.555
70	-0.524	95	-1.645
75	-0.674	96	-1.751
80	-0.841	97	-1.881
85	-1.037	98	-2.054
90	-1.287	99	-2.327
91	-1.340	99.9	-3.090
92	-1.405	99.99	-3.750

Fuente: Guía para diseño de pavimentos, AASHTO, 1993

Para el diseño se escogió $R = 75\%$, dando $Z_r = -0.674$ de la tabla anterior.

b) Desviación estándar global “So”

Ante las posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y predicción del tránsito en el periodo de diseño. Para pavimentos flexibles: $0.40 < S_o < 0.50$.

Se recomienda usar $S_o = 0,45$

c) Índice de serviciabilidad “PSI”

Para el cálculo se usan dos índices: inicial PSI inicial y el índice final PSI final, mediante la siguiente ecuación:

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

La AASHTO recomienda para pavimentos flexibles: PSI inicial = 4.2 y para caminos secundarios un PSI final = 2.0, siendo éste el caso de la vía en estudio.

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

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

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

d) Módulo de resiliencia de la subrasante “Mr”

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

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

$$\text{Mr (psi)} = 3000 \times \text{CBR}^{0.65} \text{ para CBR de } 7.2\% \text{ a } 20\% \text{ (ecuación desarrollada en Sudáfrica)}$$

$$\text{Mr (psi)} = 4326 \times \ln \text{CBR} + 241 \text{ (utilizada para suelos granulares por la propia guía AASHTO)}$$

Se utilizó la ecuación:

$$\text{Mr (psi)} = 1500 \times \text{CBR}$$

Para CBR 10%

$$\text{Mr(PSI)} = 1500 * 9$$

$$\text{Mr(PSI)} = 13500 \text{ psi}$$

$$\text{Mr(PSI)} = 13.5 \text{ ksi}$$

3.2.2.2.2 Características de los materiales

a) Coeficiente estructural de la Carpeta asfáltica (a1)

Con la Estabilidad de Marshall mínima 1800 lb, para tráfico pesado se determinan el coeficiente de la carpeta. (1ksi = 1000 psi)

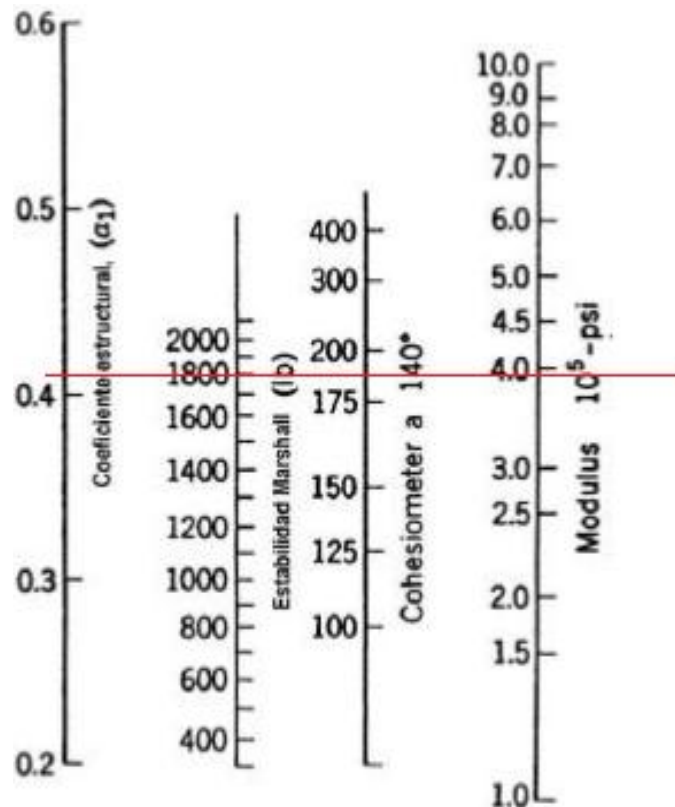
Tabla.18. Coeficiente de la Carpeta Asfáltica (a1)

Módulo Elástico		
Psi	Mpa	Valor de a1
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: guía para diseño de pavimentos, AASHTO, 1993

Gráfico 04. Variación del Coeficiente Estructural (a_1).



Fuente: AASHTO 1993

Interpolación

Modulo Elástico	Valor de a1
375000	0.405
400000	0.420

Modulo del asfalto= 395.00 ksi

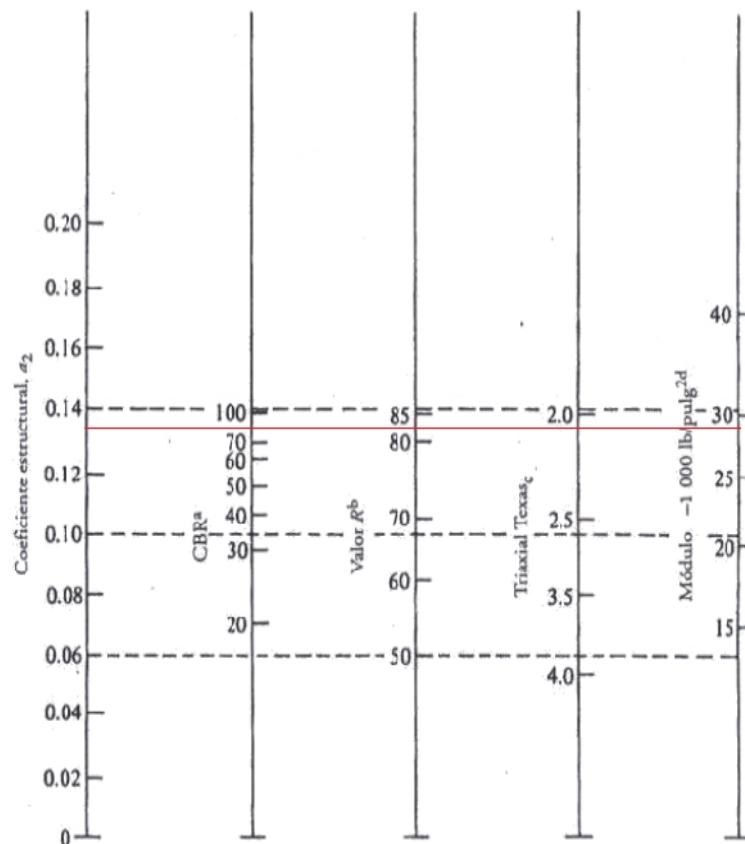
a1= 0.417

b) Coeficiente estructural de la base (a2)

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

Ingresando el valor de CBR = 80% en el siguiente nomograma, se obtiene el módulo y el coeficiente a2.

Gráfico 05. Abaco Para Estimar el Numero Estructural de la Capa Base Granular (a2)



Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

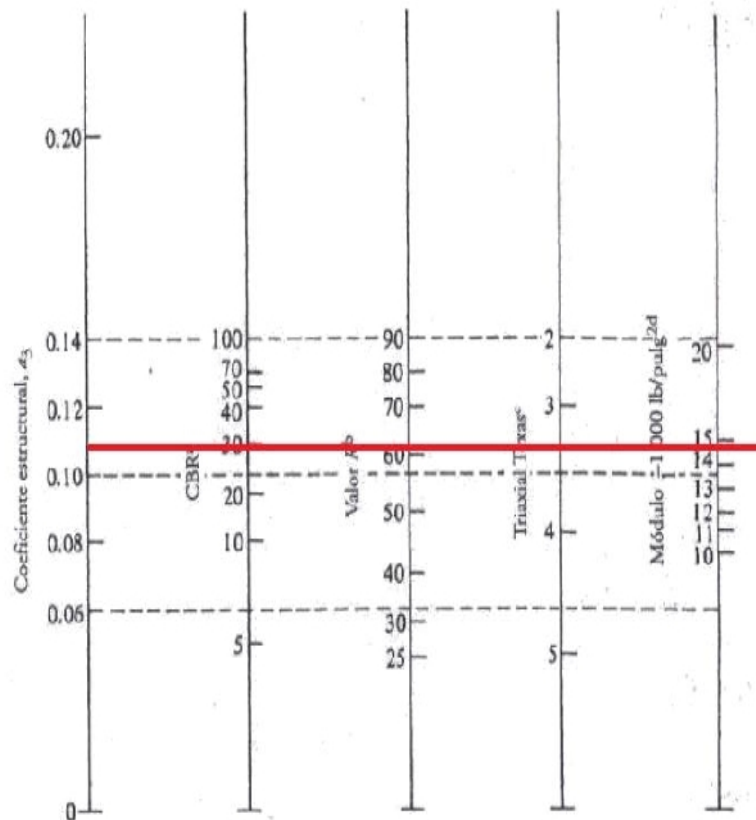
Los valores obtenidos son:

- Módulo de la capa base = 28000 psi **28.00Ksi**
- Coeficiente estructural **a2 = 0.133**

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

Las especificaciones del MTOP para la sub-base indican que el límite líquido deberá ser menor de 25, índice de plasticidad menor de 6 y el valor de soporte CBR igual o mayor a 30%. En nuestro caso se tomará un CBR=30%

Gráfico 06. Abaco Para Estimar el Numero Estructural de la Sub-Base Granular (a3)



Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Los valores obtenidos son:

- Módulo de la sub-base = 14800 psi 14.80 Ksi
- Coeficiente estructural **a3 = 0.109**

3.2.2.2.3 Coeficientes de drenaje de capa (m², m³)

Tabla.19. Tiempo de Drenaje Para Capas Granulares

CALIDAD DEL DRENAJE	AGUA ELIMINADA DENTRO DE
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drena

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Tabla.20. Coeficiente de Drenaje Para Pavimentos Flexibles

Calidad del drenaje	P= % del tiempo en el que el pavimento será expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	<1%	1%-5%	5%-25%	>25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

3.2.2.3 Diseño de la Estructura de Pavimento

a) Cálculo del Número Estructural (SN)

Determinados los parámetros necesarios que intervienen en la ecuación general de diseño, se procede a encontrar un número estructural (SN) que soporte el W₁₈ proyectado para el diseño, dos maneras de encontrar el SN:

1. Por tanteo en la ecuación general

$$\log(W_{18}) = (Z_R * S_0) + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log M_R - 8.07$$

Donde

$W_{18} = 85459$ (periodo de diseño =20 años)

$Z_R = -0.674$

$S_o = 0.45$

$\Delta PSI = 2.2$

$M_R = 13500\text{psi}$

Asumiendo $SN=1.64$

Reemplazando estos valores en la ecuación tenemos:

$$\log(85459) = (-0.674 * 0.45) + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \left[\frac{2.2}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log(13500) - 8.07$$

$$4.93 = -0.30 + 3.94 - 0.20 - 0.012 + 9.58 - 8.07$$

$$\mathbf{4.93 = 4.93}$$

2. Programa “Ecuación AASHTO 93” para el cálculo del SN.

Con la ayuda de esta aplicación, se determina el SN de una forma rápida.

Datos:

Obtenido con M_r de la subrasante en la ecuación general

Tipo de pavimento: Flexible

Confiabilidad: $R = 75 \%$ se relaciona a $Z_r = -0.674$

Desviación Estándar global: $S_o = 0.45$

Serviciabilidad:

PSI inicial = 4.2

PSI final = 2.0

Módulo de la subrasante: $M_r = 13400 \text{ psi}$

Ejes equivalentes: $W_{18} = 85459$ para $n = 20$ años

Gráfico 07. Cálculo del SN Requerido

The screenshot shows a software window titled "Ecuación AASHTO 93". It contains several input fields and a calculation area. The "Tipo de Pavimento" section has "Pavimento flexible" selected. The "Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)" section shows "75 % Zr=-0.674" and "So = 0.45". The "Serviciabilidad inicial y final" section shows "PSI inicial = 4.2" and "PSI final = 2". The "Módulo resiliente de la subrasante" section shows "Mr = 13500 psi". The "Información adicional para pavimentos rígidos" section has empty fields for "Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)", "Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)", "Coeficiente de transmisión de carga - (J)", and "Coeficiente de drenaje - (Cd)". The "Tipo de Análisis" section has "Calcular SN" selected, showing "W18 = 85459". The "Número Estructural" section shows "SN = 1.64". There are "Calcular" and "Salir" buttons at the bottom.

Fuente Programa Ecuación AASHTO 93

El número estructural requerido para el diseño es **SN requerido = 1.64**

Datos para calcular SN₁

Obtenido con Mr de la base, en la ecuación general

Tipo de pavimento: flexible

Confiabilidad: R = 75 % se relaciona a Zr = -0.674

Desviación Estándar global: So = 0.45

Serviciabilidad:

PSI inicial = 4.2

PSI final = 2.0

Módulo de la subrasante: Mr. = 28000 psi

Ejes equivalentes: W18 = 85459 para n = 20 años

Gráfico 08. Cálculo del SN de la Base

The screenshot shows a software window titled "Ecuación AASHTO 93". It contains several input fields and a calculation area. The "Tipo de Pavimento" section has "Pavimento flexible" selected. The "Confianza (R) y Desviación estándar (So)" section shows "75 % Zr=-0.674" and "So = 0.45". The "Serviciabilidad inicial y final" section shows "PSI inicial = 4.2" and "PSI final = 2". The "Módulo resiliente de la subrasante" section shows "Mr = 28000 psi". The "Información adicional para pavimentos rígidos" section has empty fields for "Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)", "Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)", "Coeficiente de transmisión de carga - (J)", and "Coeficiente de drenaje - (Cd)". The "Tipo de Análisis" section has "Calcular SN" selected, showing "W18 = 85459". The "Número Estructural" section shows "SN = 1.20". There are "Calcular" and "Salir" buttons at the bottom.

Fuente Programa Ecuación AASHTO 93

El número estructural requerido para el diseño es **SN1 = 1.20**

Datos para calcular SN2

Obtenido con Mr de la sub-base, en la ecuación general

Tipo de pavimento: flexible

Confianza: R = 75 % se relaciona a Zr = -0.674

Desviación Estándar global: So = 0.45

Serviciabilidad:

PSI inicial = 4.2

PSI final = 2.0

Módulo de la subrasante: Mr. = 14800 psi

Ejes equivalentes: W18 = 88519 para n = 20 años

Gráfico 09. Cálculo del SN de la Sub-Base

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The 'Tipo de Pavimento' section has 'Pavimento flexible' selected. 'Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)' is set to '75 % Zr=-0.674' and 'So = 0.45'. 'Serviciabilidad inicial y final' shows 'PSI inicial = 4.2' and 'PSI final = 2'. 'Módulo resiliente de la subrasante' is 'Mr = 14800 psi'. The 'Tipo de Análisis' section has 'Calcular SN' selected, resulting in 'W18 = 85459' and 'Número Estructural SN = 1.58'. Buttons for 'Calcular' and 'Salir' are visible at the bottom.

Fuente Programa Ecuación AASHTO 93

El número estructural requerido para el diseño es **SN2 = 1.59**

b) Determinación de espesores por capas

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

Una vez que el diseñador ha obtenido el Número Estructural SN para la sección estructural del pavimento, se requiere determinar una sección multicapa, que en conjunto provea una suficiente capacidad de soporte, equivalente al número estructural de diseño.

Para este fin se utiliza la siguiente ecuación que permite obtener los espesores de la capa de rodamiento o carpeta, de la capa base y de la sub-base:

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

Dónde:

a_1, a_2 y a_3 = Coeficientes estructurales de capa de carpeta, base y sub-base respectivamente.

D_1, D_2 y D_3 = Espesor de la carpeta, base y sub-base respectivamente, en pulgadas.

m_2 y m_3 = Coeficientes de drenaje para base y sub-base, respectivamente.

Para 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.

Tabla.21. Espesores Mínimos en Pulgadas en Función de los Ejes Equivalentes

Tránsito (ESAL's) En Ejes Equivalentes	Carpetas De Concreto Asfáltico	Bases Granulares
Menos de 50,000	1,0 ó T.S.	4,0
50,001 – 150,000	2,0	4,0
150,001 – 500,000	2,5	4,0
500,001 – 2'000.000	3,0	6,0
2'000.001-7'000.000	3,5	6,0
Mayor de 7'000.000	4,0	6,0

T.S. = Tratamiento superficial

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993.

Procedimiento:

$$SN_{REQUERIDO} = 1.64(\text{obtenido con } Mr.\text{de la subrasante en la ecuación general})$$

$$SN_1 = 1.20 \text{ (obtenido con } Mr \text{ de la base, en la ecuación general)}$$

$$SN_2 = 1.58 \text{ (obtenido con } Mr \text{ de la sub-base, en la ecuación general)}$$

$$SN_{calculado} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot D_3 \cdot m_3$$

Se calcularon los espesores de las capa por separado:

Espesor de la capa base $D_2=15\text{cm}$

Teórico

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

$$D_2' \geq (1.58 - 0.82) / (0.133 \cdot 0.8)$$

$$D_2' \geq 7.24$$

$$\Rightarrow 18.38\text{cm}$$

Espesor de la carpeta asfáltica D_1

Teórico

$$DI = SN_1 / a_1$$

$$DI = 1.20 / 0.417$$

$$D_1 = 2.88'' \Rightarrow \mathbf{7.31\text{cm}}$$

Espesor de la capa sub-base**D3=20cm****Teórico**

$$D_3' \geq SN_3 - (SN_1' + SN_2') / (a_3 * m_3)$$

$$D_3' \geq 1.65 - (0.82 + 0.63) / (0.109 * 0.8)$$

$$D_3' \geq 2.30 \Rightarrow 5.8\text{cm}$$

PropuestoAsumiendo $D_1' = 5\text{cm}$

$$SN_1' = a_1' * D_1'$$

$$SN_1' = 0.417 * 5.0$$

$$SN_1' = 2.09 \Rightarrow 0.82''$$

$$SN_{\text{CALCULADO}}' = SN_1' + SN_2' + SN_3'$$

$$SN_{\text{CALCULADO}}' = 0.82 + 0.63 + 0.69$$

$$SN_{\text{CALCULADO}}' = 2.14''$$

$$SN_{\text{CALCULADO}}' \geq SN_{\text{REQUERIDO}} \quad \text{Ok}$$

PropuestoAsumiendo $D_2' = 15.\text{cm}$

$$SN_2' = a_2 * m_2 * D_2'$$

$$SN_2' = 0.133 * 0.8 * 15\text{cm}$$

$$SN_2' = 1.60\text{cm} \Rightarrow 0.63''$$

Propuesta

$$SN_3' = 20\text{cm}$$

$$SN_3' = a_3 * m_3 * D_3'$$

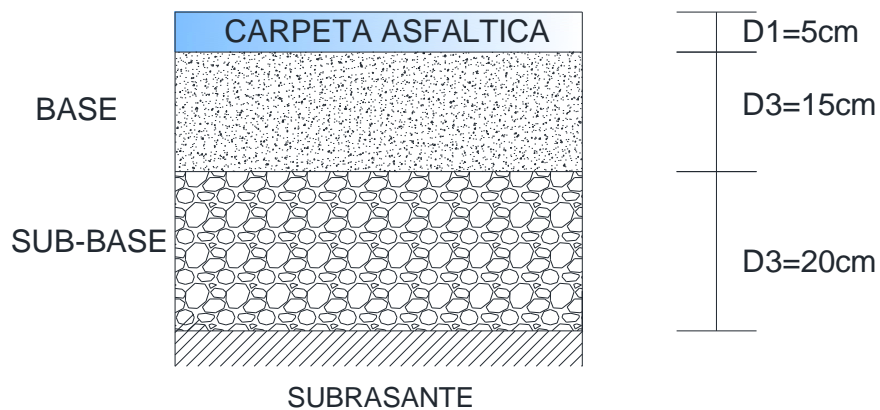
$$SN_3' = 0.109 * 0.8 * 20\text{cm}$$

$$SN_3' = 1.74\text{cm} \Rightarrow 0.69''$$

Tabla.22. Diseño del Pavimento Flexible

DISEÑO DEL REFUERZO			
METODO AASHTO 1993			
PROYECTO	: Via San José, Surangay, Chontabamba	TRAMO	: CANTÓN PELILEO
	Parroquia Huambalo		
Realizado:	Carlos Morales	FECHA	: Junio 2016
DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :			
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)		→	395,00
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)		→	28,00
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)		→	14,80
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)		→	8,55E+04
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)		→	75%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)		→	-0,674
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)		→	0,45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)		→	13,50
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)		→	4,2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)		→	2,0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)		→	20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a1)		→	0,417
Base granular (a2)		→	0,133
Subbase (a3)		→	0,109
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m2)		→	0,800
Subbase (m3)		→	0,800
DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SNREQ)		1,65	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SNCA)		1,21	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SNBG)		0,38	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SNSB)		0,06	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA			
		TEORICO	PROPUESTO SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)		7,3	5,0 0,82
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)		18,24	15,0 0,63
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)		5,85	20,0 0,69
ESPESOR TOTAL (cm)			40,0 2,14

Gráfico 10. Espesores de la Capa del Pavimento



Características de los Materiales

Sub –base Clase 3

La sub-base que se va a utilizar en la obra, los agregados que se empleen deberá tener:

- El agregado debe pasar el Tamiz No 40
- Coeficiente de desgaste máximo de 50%
- Índice de Plasticidad menor que 6%
- Límite Líquido menor de 25%
- La capacidad de soporte a un CBR igual o mayor del 30%

Base Clase 4

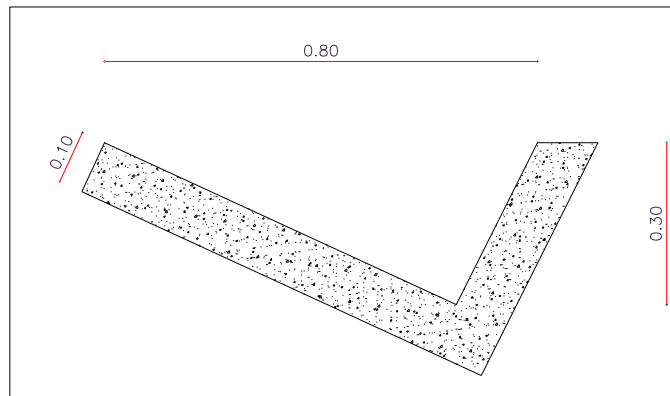
- El límite líquido deberá ser menor de 25
- El índice de plasticidad menor de 6
- El porcentaje de desgaste por abrasión será menor del 40%
- El valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%

3.2.3 CÁLCULO Y DISEÑO DE CUNETAS.

Criterios de diseño.- Según la topografía del terreno se determina que la sección de la cuneta será triangular, la misma que no requiere de mucho espacio y es de fácil mantenimiento.

Las dimensiones asumidas se detallan en el siguiente gráfico.

Gráfico 11. Dimensiones de la Cuneta



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

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

$$Q = A * V$$

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

Dónde:

V= Velocidad en m/s.

n= Coeficiente de rugosidad de Manning.

J= Pendiente hidráulica en %.

Q= Caudal de diseño en m³/s.

A= Área de la sección en m².

P= Perímetro mojado en m.

R= Radio hidráulico en m.

Tabla.23. Coeficiente de Rugosidad de Manning Para Canales Abiertos

TIPOS DE RECUBRIMIENTO	n
Tierra lisa	0.020
Césped con más de 15 cm de profundidad de agua	0.040
Césped con menos de 15 cm de profundidad	0.060

de agua	
Revestimiento rugoso de piedra	0.040
Cunetas revestidas de hormigón	0.016

Fuente: Libro de Manning

Para el proyecto se tomó $n=0.016$, con cuneta sección llena:

Área mojada:

$$A_m = \frac{b \cdot h}{2}$$

$$A_m = \frac{0.80 \cdot 0.3}{2}$$

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

Perímetro mojado:

$$P_m = 0.72 + 0.34$$

$$P_m = 1.06$$

Radio hidráulico:

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

$$R = \frac{0.12}{1.06}$$

$$R = 0.1132$$

La velocidad:

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

$$V = \frac{1}{0.016} \cdot 0.1132^{2/3} J^{1/2}$$

$$V = 14.626 J^{1/2}$$

Reemplazando en la ecuación de la continuidad tenemos:

$$Q = A \cdot V$$

$$Q = 0.12 \cdot 14.626 J^{1/2}$$

$$Q = 1.75J^{1/2}$$

Utilizando la fórmula del método racional para determinar el caudal que circula por la cuneta tenemos:

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

Dónde:

Q= Caudal máximo esperado m³/seg

C= Coeficiente de escurrimiento

I= Intensidad de precipitación pluvial en mm/h

A= Número de hectáreas tributarias

Determinamos el coeficiente de escurrimiento

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

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

Tabla.24. Valores de Escorrentía

POR LA TOPOGRAFÍA	C
Plana con pendientes de 0.2-0.6 m/km	0.30
Moderada con pendientes de 3.0-4.0 m/km	0.20
Colinas con pendientes 30-50 m/km	0.10

POR EL TIPO DE SUELO	C
Arcilla compacta impermeable	0.10
Combinación de limo y arcilla	0.20
Suelo limo arenoso no muy compactado	0.40

POR EL TIPO DE SUELO	C
Terrenos cultivados	0.10
Bosques	0.20

Entonces tenemos el coeficiente de escorrentía:

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

$$C = 1 - (0.10 + 0.40 + 0.10)$$

$$C = 0.40$$

Intensidad de lluvia: se tomó datos de una estación cercana M380 En base a datos del INAMHI, donde la máxima precipitación pluvial registrada en la estación de Huambaló registrada es de 32.0 mm.

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

Dónde:

T = Periodo de retorno en años (T = 20 años)

t = Tiempo de precipitación de intensidad I.

P_{máx} = Precipitación máximo en 24 horas.

Para encontrar el tiempo de duración se utilizará la ecuación:

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

Dónde:

t_c = Tiempo de concentración en min.

L = Longitud del área de drenaje

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

Con una pendiente de tramo i = 13.95 % y una longitud máxima de drenaje L = 500m m., calculamos el tiempo de concentración así:

$$H = L * i$$

$$H = 500 * 0.1395$$

$$H = 69.75m$$

$$t_c = 0.0195 \left(\frac{500^3}{69.75} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 4.98min$$

Entonces la intensidad de lluvia es:

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

$$I = \frac{4.14 * 20^{0.18} * 32}{4.98^{0.58}}$$

$$I = 89.52mm/h$$

El área de drenaje de la cuneta para un carril es:

$$A = (\text{Anchocalzada} + \text{cunetas}) \times L$$

$$A = (3.00 + 0.80) \times 500$$

$$A = 1900 \text{m}^2$$

$$A = 0.19 \text{Ha}$$

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

$$Q = \frac{0.40 * 89.52 * 0.19}{360}$$

$$Q = 0.0189 \text{m}^3/\text{seg}$$

$$Q_{\text{adm}} = 1.75 J^{1/2}$$

$$Q_{\text{adm}} = 0.655 \text{m}^3/\text{seg}$$

$$Q_{\text{adm}} > Q_{\text{max}}$$

$$0.65 > 0.0189 \text{ (OK)}$$

3.2.4 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL.

3.2.4.1 Señalización Horizontal.

Son marcas viales mediante líneas o figuras geométricas aplicadas sobre el pavimento o en el bordillo de la vía, establecidas para satisfacer las siguientes funciones:

- Delimitar carriles de circulación
- Separar sentidos de circulación
- Indicar el borde de la calzada
- Delimitar zonas excluidas a la circulación regular de los vehículos
- Reglamentar la circulación especialmente el rebasamiento y el estacionamiento
- Completar o precisar el significado de señales verticales
- Recordar una señal vertical
- Anunciar, guiar y orientar a los usuarios

- Proporcionar información o prevenir al conductor.

Diseño de la Señalización Horizontal

En el proyecto se ha diseñado un sistema de demarcación del pavimento constituido por varios tipos de líneas pintadas en color blanco. La señalización horizontal propuesta comprende los siguientes tipos de marcas sobre el pavimento:

Líneas centrales.- Se empleará una línea segmentada, para separar el tránsito que circula en direcciones opuestas, las líneas serán pintadas de color amarillo, tienen un ancho de 15 cm., los segmentos tendrán una longitud de 4.5 m, con espaciamiento de 7.5 m,

Se empleará las líneas amarillas continuas en el eje, para indicarle al usuario que en éstos tramos no puede efectuar el rebasamiento, debido a que no se cumple con la distancia de visibilidad mínima, considerando además la utilización de líneas continuas en las proximidades de los centros poblados para controlar el flujo de tránsito [10].

Líneas de espaldón.- Está constituida por una línea continua con un ancho de 10 cm, de color blanco, localizada a lo largo del proyecto a una distancia de 2.9 m, a cada lado del eje y sirve para delimitar el carril de circulación y el espaldón o banquina, consiguiéndose de esta manera que exista avisos a los conductores del final del carril.

Marcas Sobresalidas del Pavimento.- Se empleara estos dispositivos a lo largo de la Vía ya que es una vía en que las condiciones climáticas como la neblina hacen difícil la visibilidad de esta manera se tienen una guía para el conductor y evitar pérdidas de pista.

Gráfico 12. Señalización Horizontal



FUENTE: INEN.

3.2.4.2 Señalización Vertical.

Las señales verticales consideradas en placas, postes, pórticos o estructuras usadas para este fin son: Preventivas, Reglamentarias e Informativas.

Las señales preventivas indican a los usuarios de la vía la proximidad y la naturaleza de un peligro difícil de ser percibido a tiempo.

Las señales reglamentarias se han colocado para los usuarios indicando limitaciones, restricciones y prohibiciones que existen en la carretera pudiendo ser prohibitivas u obligatorias. Estas señales se identifican por el código general R seguido por un número, con forma circular de 75 cm de diámetro, con fondo blanco, figuras negras y orla con borde rojo, con excepción de la señal “PARE” que es octogonal con fondo rojo y letras blancas y la de “CEDA EL PASO” que será triangular y de borde rojo.

Las señales informativas han sido colocadas para dar información sobre la ruta, sitios de interés y servicios que se tienen a los lados de la vía. Estas señales se identifican con el código general I seguidas de un número de identificación La mayoría de las señales informativas son rectangulares [10].

Las señales de información se clasifican en:

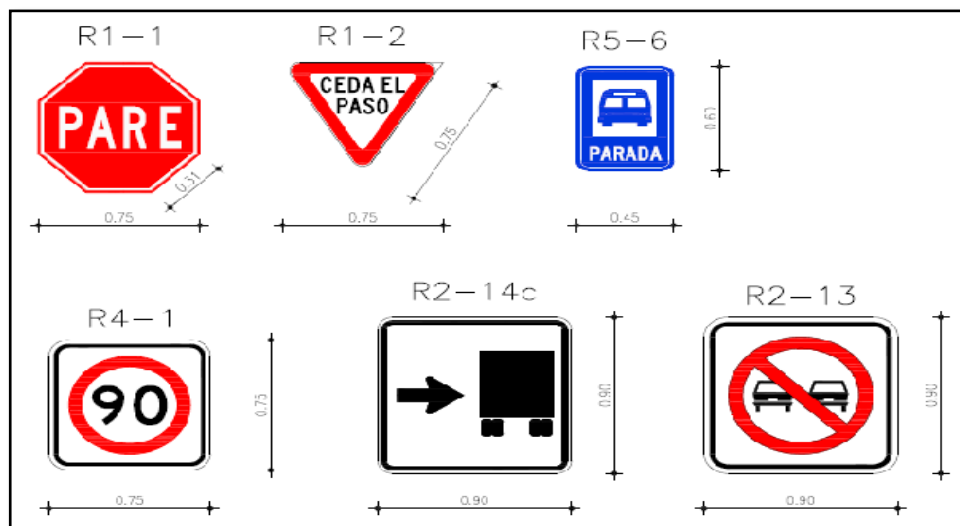
- Señales para identificar carreteras
- Señales de dirección y distancias
- Señales de localización
- Señales de kilometraje.

Las señales para identificación de carreteras, en forma de escudo, se ubican junto con las de dirección y distancia, son rectangulares, sus dimensiones en este tramo no se consideró su utilización.

Las señales de localización son de forma rectangular y están diseñadas igual que las anteriores, en fondo verde con leyenda y símbolos blancos, se ubican inmediatamente antes de las poblaciones.

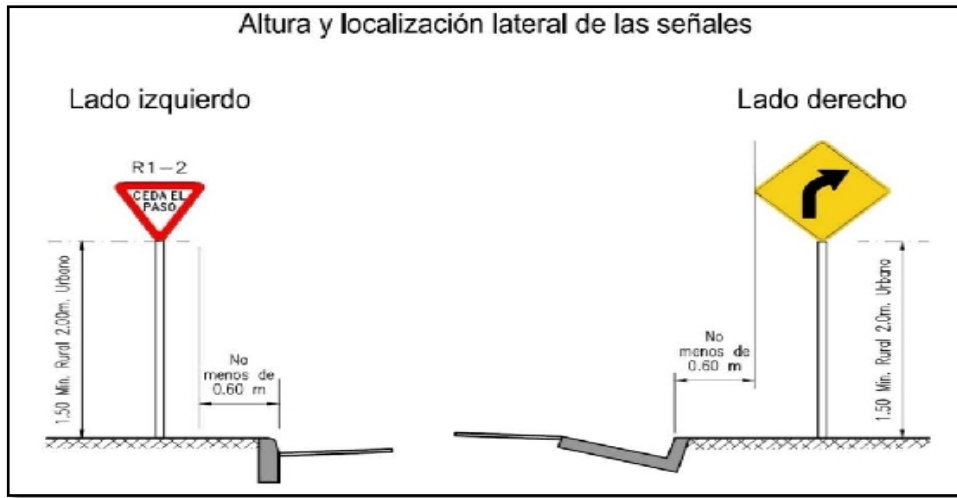
Las señales de kilometraje tienen la forma y dimensiones establecidas en el plano de detalles y serán colocados cada km. Las instrucciones con relación a su ubicación los establecerá el Fiscalizador a fin de dar continuidad desde el origen.

Gráfico 13. Señales Regulatorias



FUENTE: INEN

Gráfico 14. Altura y Localización de las Señales



FUENTE: INEN

3.2.5 DISEÑO DEL MURO ANCLADO.

DATOS:

$d = 1.50\text{m}$ (Distancia del anclaje desde la superficie de relleno)

$D = 7.5\text{cm}$ (Diámetro del bulbo de anclaje)

$S_V = S_H = 1.50\text{m}$ (Separación horizontal y vertical de los anclajes)

$\phi = 31.2^\circ$ (Angulo de fricción interno del suelo)

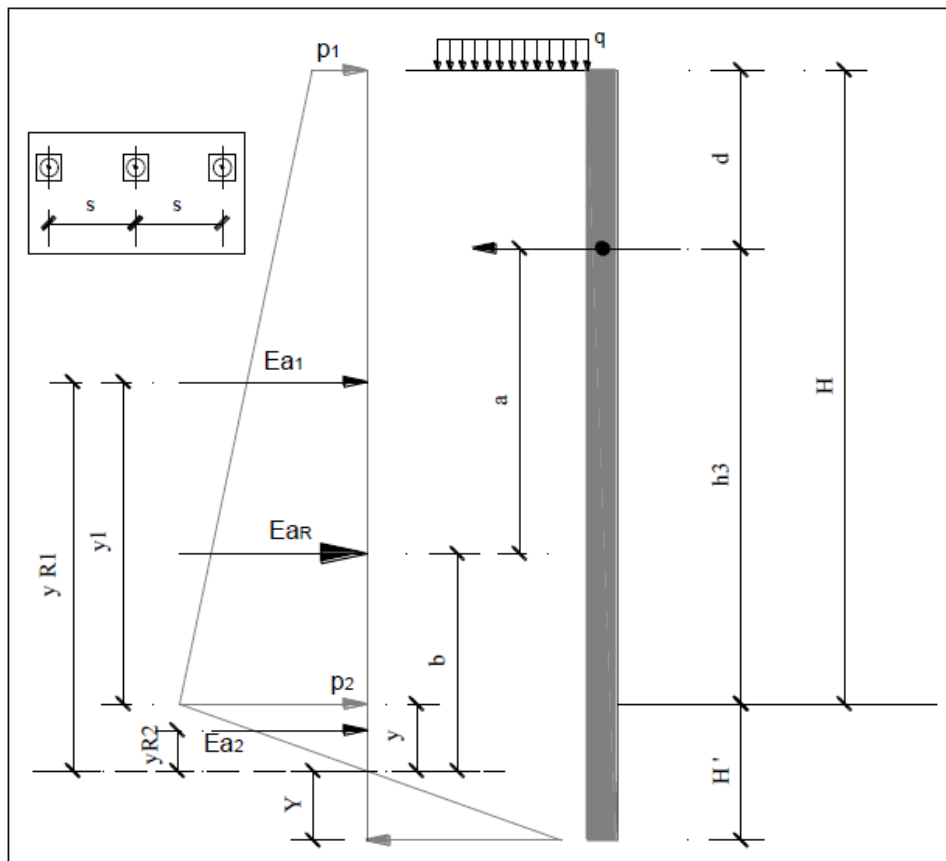
$\gamma = 1.59\text{ T/m}^3$ (Peso unitario del suelo)

$\beta = 0^\circ$ (Angulo que forma la superficie del relleno con la horizontal)

$i = 15^\circ$ (Angulo de inclinación del anclaje)

$f_y = 4200\text{ Kg/cm}^2$

Gráfico 15. Esquema del Muro Anclado



TEORIA DE RANKINE

Coefficiente de Empuje Activo

$$K_a = \cos\beta \frac{\cos\beta - \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi}}{\cos\beta + \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi}}$$

$$K_a = \cos 0 \frac{\cos 0 - \sqrt{\cos^2 0 - \cos^2 31.2}}{\cos 0 + \sqrt{\cos^2 0 - \cos^2 31.2}}$$

$$K_a = 0.318$$

Coefficiente de Empuje Pasivo

$$K_p = \cos\beta \frac{\cos\beta + \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi}}{\cos\beta - \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi}}$$

$$K_p = \cos 0 \frac{\cos 0 + \sqrt{\cos^2 0 - \cos^2 31.2}}{\cos 0 - \sqrt{\cos^2 0 - \cos^2 31.2}}$$

$$K_p = 3.20$$

Calculo de los Empujes.

$$P_1 = \gamma * Z * K_a$$

$$P_2 = \gamma * Z * K_a$$

$$P_1 = 1.59 * 0.8 * 0.318$$

$$P_2 = 1.59 * 0.8 * 3.20$$

$$P_1 = 0.40 \text{ T/m}^2$$

$$P_2 = 4.07 \text{ T/m}^2$$

$$E_{a1} = \frac{(P_1 + P_2) * H}{2}$$

$$E_{a1} = \frac{(0.40 + 4.07) * 33}{2}$$

$$E_{a1} = 73.76 \text{ T/m}$$

$$y1 = \frac{2 * P1 * H + P2 * H}{3(P1 + P2)}$$

$$y1 = \frac{2 * 0.40 * 33 + 4.07 * 33}{3(0.40 + 4.07)}$$

$$y1 = 11.91\text{m}$$

$$C = \gamma * K$$

$$C = 1.59 * (3.20 - 0.318)$$

$$C = 4.58 \text{ T/m}^3$$

$$y = \frac{P2}{C}$$

$$y = \frac{4.07}{4.58}$$

$$y = 0.89\text{m}$$

$$yR1 = y1 + y$$

$$yR1 = 11.91 + 0.89$$

$$yR1 = 12.80 \text{ m}$$

$$Ea2 = \frac{P2 * y}{2}$$

$$Ea2 = \frac{4.07 * 0.89}{2}$$

$$Ea2 = 1.81 \text{ T/m}$$

$$yR2 = \frac{2y}{3}$$

$$yR2 = \frac{2 * 0.89}{3}$$

$$yR2 = 0.59 \text{ m}$$

$$Ea_R = Ea_1 + Ea_2$$

$$Ea_R = 73.76 + 1.81$$

$$Ea_R = 75.57 \text{ T/m}$$

Calculo del Brazo de Palanca

$$b * Ea_R = y_{R1} * Ea_1 + y_{R2} * Ea_2$$

$$b * 75.57 = 12.80 * 73.76 + 0.59 * 1.81$$

$$b = 12.51 \text{ m}$$

$$h_3 = H - d$$

$$h_3 = 33.00 - 1.50$$

$$h_3 = 31.50 \text{ m}$$

$$a = h_3 + y - b$$

$$a = 31.50 + 0.89 - 12.51$$

$$a = 19.88 \text{ m}$$

Se debe cumplir tomando momentos estáticos respecto al punto de anclaje

$$2 Y^3 + 3 Y^2(h_3 + y) - \frac{6a Ea_R}{C} = 0$$

$$Y_{\text{Adoptado}} = 4.31$$

$$2 Y^3 + 3 Y^2(31.50 + 0.89) - \frac{6 * 19.88 * 75.57}{4.58} = 0$$

$$2 Y^3 + 97.17 Y^2 - 1965.15 = 0$$

$$0 = 0$$

$$H' = y + Y$$

$$H' = 0.89 + 4.31$$

$$H' = 5.20 \text{ m}$$

Calculo de la Fuerza de Anclaje

$$E_p = \frac{C * Y^2}{2}$$

$$E_p = \frac{4.59 * (4.31)^2}{2}$$

$$E_p = 42.63 \text{ T/m}$$

$$T = (E_{aR} - E_p) S$$

$$T = (75.57 - 42.63) * 1.50$$

$$T = 49.41 \text{ T}$$

Se debe verificar el equilibrio estático del conjunto, tomando momentos con respecto al punto del anclaje

$$a * E_{aR} - E_p \left(h_3 + y + \frac{2}{3} Y \right) = 0$$

$$19.88 * 75.57 - 42.63 \left(31.50 + 0.89 + \frac{2}{3} 4.31 \right) = 0$$

$$0 = 0$$

Calculo de la Longitud de Anclaje

$$\alpha = 45 + \frac{\phi}{2}$$

$$\alpha = 45 + \frac{31.2}{2}$$

$$\alpha = 60.6$$

$$n1 = H * \text{Tg} (90 - \alpha)$$

$$n1 = 33 * \text{Tg} (90 - 60.6)$$

$$n1 = 18.59 \text{ m}$$

$$m = \frac{n1 (H - S)}{H}$$

$$m = \frac{18.59 (33 - 1.50)}{33}$$

$$m = 17.75 \text{ m}$$

$$L_{L1} = \frac{n1 (H - S)}{H}$$

$$L_{L1} = \frac{18.59 (33 - 1.50)}{33}$$

$$L_{L1} = 16.69 \text{ m}$$

“X” se debe tomar el mayor valor entre 1.5m ó 0.2H

$$X = 0.2 * H$$

$$X = 0.2 * 33$$

$$X = 6.60 \text{ m} > 1.50 \text{ m}$$

$$\text{Tomo } X = 6.60 \text{ m}$$

$$LT = L_{L1} + X$$

$$LT = 16.69 + 6.60$$

$$LT = 23.29 \text{ m}$$

Calculo de la Longitud del Bulbo de Anclaje

$$Fr = FS * T$$

$$Fr = 1.50 * 49.41$$

$$Fr = 74.12 \text{ T}$$

$$Fr = \gamma * Z * tg \phi * \pi * D * La * FS$$

$$Fr = 1.59 * 22 * tg 31.2 * \pi * 0.075 * La * 1.5$$

$$Fr = 7.49 * La$$

$$La_{\text{asumido}} = 9.90 \text{ m}$$

$$Fr = 74.15 \text{ T}$$

$$Fr = Fr \quad (\text{OK})$$

Esfuerzo Permisible de Tensión.

$$ft = Fb * Ag$$

$$ft = 0.60 * fy * Ag$$

$$ft = 0.60 * 4.2 * (21 * 1.54)$$

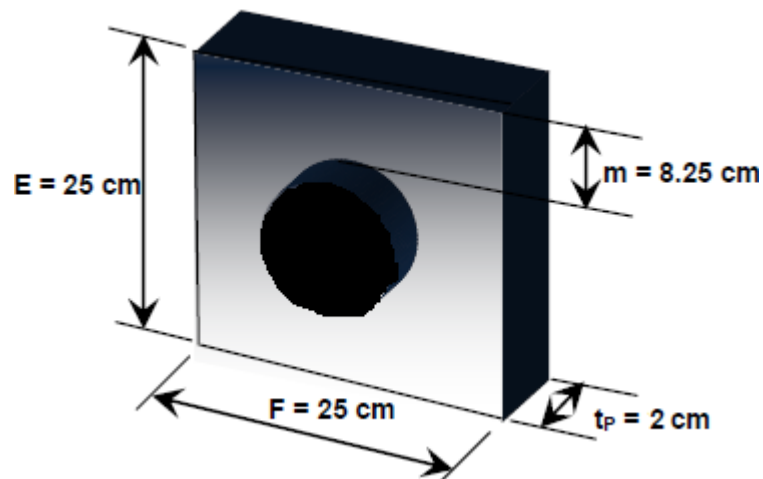
$$ft = 81.50 \text{ T}$$

$$T < ft \quad (\text{OK})$$

ANCLAJE = 21 \varnothing 14 mm @ 1.50 m

Verificación de la Placa de Apoyo

Gráfico 16. Figura placa y cabeza de anclaje



$$A_p = (D + 2 * m) \times (D + 2 * m)$$

$$A_p = (0.085 + 2 * 0.0825) (0.085 + 2 * 0.0825)$$

$$A_p = 0.0625 \text{ m}^2$$

Considerando que los lados de la placa nunca deben ser mayores que dos veces el diámetro de perforación y nunca ser menores de **20 cm**, tenemos:

Diámetro de perforación:

$$3 \text{ plg} = 7.5 \text{ cm} < E = F = 25 \text{ cm} \quad (\mathbf{OK})$$

Dos veces el diámetro de perforación:

$$2(15 \text{ cm}) = 30 \text{ cm} > E = F = 25 \text{ cm} \quad (\mathbf{OK})$$

Tabla.25. Resumen del Diseño del Muro Anclado

Número de Niveles	21
Angulo de Inclinación	15°
Separación Horizontal y Vertical de anclajes	1.50 m
Longitud Libre del Anclaje	23.29 m
Longitud del Bulbo de Anclaje	9.90 m
Diámetro de Perforación de Anclaje	7.5 cm (3 pulg)
Refuerzo del Tendón	21 Ø 14 mm
Espaciadores	1.50 m
Diámetro de la Cabeza de Anclaje	8.5 cm



Lechada f'c	210 Kg/cm ²
Placa de Apoyo	25 *25 cm Espesor 20 mm
Tubo PVC (Drenaje)	2 plg o 50 mm
Inclinación del Tubo PVC (Drenaje)	5°
Separación del Tubo PVC (Drenaje)	3.50 m

3.3 PLANOS.

- Lamina #1: Diseño Geométrico En Planta y Perfil Primer Tramo.
- Lamina #2: Diseño Geométrico En Planta y Perfil Segundo Tramo.
- Lamina #3: Diseño Geométrico En Planta y Perfil Tercer Tramo.
- Lamina #4: Diseño Geométrico En Planta Y Perfil Cuarto Tramo.
- Lamina #5: Secciones Transversales.
- Lamina #6: Secciones Transversales.
- Lamina #7: Secciones Transversales.
- Lamina #8: Secciones Transversales.
- Lamina #9: Secciones Transversales.
- Lamina #10: Secciones Transversales.
- Lamina #11: Secciones Transversales.
- Lamina #12: Secciones Transversales.
- Lamina #13: Secciones Transversales.
- Lamina #14: Secciones Transversales.

3.4 PRECIOS UNITARIOS.

Los Análisis de Precios Unitarios fueron realizados con la ayuda de Consejo Provincial y tomando en cuenta los precios vigentes de la Cámara de Construcción.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	1	HOJA: 1 de 17			
DETALLE:	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	UNIDAD: Ha			
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					1,69
Cargadora Frontal	0,50	35,20	17,60	1,70	29,92
Motosierra 7HP	1,00	3,00	3,00	1,70	5,10
				SUBTOTAL M	36,71
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Operador 1 EO C1	1,00	3,66	3,66	1,70	6,22
Ayudante de Maquinaria EO D2	1,00	3,22	3,22	1,70	5,47
Peón EO E2	2,00	6,52	13,04	1,70	22,17
				SUBTOTAL N	33,86
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
				SUBTOTAL O	0
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
				SUBTOTAL P	0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					70,58
INDIRECTOS (%)					10%
UTILIDADES (%)					6%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					81,87
VALOR UNITARIO					81,87
<p>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA AMBATO, Junio del 2016</p> <p style="text-align: right;">Egdo: Carlos Morales ELABORADO</p>					



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 2

HOJA: 2 de 17

DETALLE: REPLANTEO Y NIVELACIÓN

UNIDAD: KM

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O EQUIPO TOPOGRÁFICO	1,00	29,25	29,25	7,00	4,75 204,75
SUBTOTAL M					209,50
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO DÍA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Topógrafo 2 EOc C1	1,00	3,66	3,66	7,00	25,62
Cadeneros EO D2	3,00	3,30	9,9	7,00	69,30
SUBTOTAL N					94,92
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Estacas de Madera	u	150,00	0,15	22,50	
Pinturas esmalte	lt	1,00	0,92	0,92	
SUBTOTAL O					23,42
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					327,84
INDIRECTOS (%)					10% 32,78
UTILIDADES (%)					6% 19,67
COSTO TOTAL DEL RUBRO					380,29
VALOR UNITARIO					380,29

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, Junio del 2016

Egdo: Carlos Morales
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 3
DETALLE: EXCAVACION

HOJA: 3 de 17
UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,01
Retroexcavadora	0,50	47,00	23,50	0,01	0,24
Cargadora Frontal	0,50	35,20	17,60	0,01	0,18
Volqueta	1,00	25,00	25,00	0,01	0,25
SUBTOTAL M					0,67
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO DÍA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Maestro Mayor C1	0,10	3,66	0,366	0,01	0,00
Chofer Volquetas EO C1	1,00	4,79	4,79	0,01	0,05
Operador Retroexcavadora	0,50	3,66	1,83	0,01	0,02
Operador Cargadora Frontal	0,50	3,66	1,83	0,01	0,02
Peon	2,00	3,30	6,6	0,01	0,07
SUBTOTAL N					0,15
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,82
INDIRECTOS (%) 10%					0,08
UTILIDADES (%) 6%					0,05
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,95
VALOR UNITARIO					0,95

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, Junio del 2016

Egdo: Carlos Morales
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 4

HOJA: 4 de 17

DETALLE: LIMPIEZA DE DERRUMBES

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,01
Cargadora Frontal	0,50	35,20	17,60	0,020	0,35
Volquete	1,00	25,00	25,00	0,020	0,50
SUBTOTAL M					0,86
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Operador excavadora orug EO C1	0,50	3,66	1,83	0,020	0,04
Chofer licencia tipo E EO C1	1,00	4,79	4,79	0,020	0,10
SUBTOTAL N					0,13
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,99
INDIRECTOS (%)					10% 0,10
UTILIDADES (%)					6% 0,06
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,15
VALOR UNITARIO					1,15

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, Junio del 2016

Egdo: Carlos Morales
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 5

HOJA: 5 de 17

DETALLE: SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SUB-BASE GRANULAR CLASE 3

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,01
Motoniveladora	1,00	44,00	44,00	0,021053	0,93
Rodillo Vibrador	1,00	35,00	35,00	0,021053	0,74
Tanquero 200hp	1,00	32,00	32,00	0,021053	0,67
				SUBTOTAL M	2,35
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Operador Motoniveladora OP C1	1,00	3,66	3,66	0,021053	0,08
Operador Rodillo Vibrador OP C2	1,00	3,66	3,66	0,021053	0,08
Chofer licencia tipo E CH C1	1,00	4,79	4,79	0,021053	0,10
				SUBTOTAL N	0,25
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Material sub base Clase 3 (en obra)	m3	1,00	20,67	20,67	
				SUBTOTAL O	20,67
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
				SUBTOTAL P	0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					23,27
INDIRECTOS (%)					10%
UTILIDADES (%)					6%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					27,00
VALOR UNITARIO					27,00

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, Junio del 2016

Egdo: Carlos Morales
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 6 **HOJA:** 6 de 17
DETALLE: SUMINISTRO Y COLOCACIÓN BASE GRANULAR CLASE 4 **UNIDAD:** M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,01
Motoniveladora	1,00	44,00	44,00	0,021053	0,93
Rodillo Vibrador	1,00	35,00	35,00	0,021053	0,74
Tanquero 200hp	1,00	32,00	32,00	0,021053	0,67

SUBTOTAL M 2,35

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Operador Motoniveladora OP C1	1,00	3,66	3,66	0,021053	0,08
Operador Rodillo Vibrador OP C2	1,00	3,66	3,66	0,021053	0,08
Chofer licencia tipo E CH C1	1,00	4,67	4,67	0,021053	0,10

SUBTOTAL N 0,25

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B
Material base granular clase4	m3	1,00	24,58	24,58

SUBTOTAL O 24,58

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B

SUBTOTAL P 0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	27,18
INDIRECTOS (%)	10%
UTILIDADES (%)	6%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	31,53
VALOR UNITARIO	31,53

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, Junio del 2016

Egdo: Carlos Morales
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 7

HOJA: 7 de 17

DETALLE: ASFALTO EN CALIENTE e= 5cm

UNIDAD: M2

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,01
Planta para Asfalto (inc. Generador, Ta)	1,00	88,00	88,00	0,002286	0,20
Finisher	1,00	45,00	45,00	0,002286	0,10
Rodillo Neumatico	1,00	32,00	32,00	0,002286	0,07
Rodillo Vibratorio	1,00	35,00	35,00	0,002286	0,08
Escoba Mecanica	0,20	17,00	3,40	0,002286	0,01
Distribuidor de Asfalto	0,25	29,25	7,31	0,002286	0,02
Cargadora Frontal	1,00	35,20	35,20	0,002286	0,08
Volqueta	0,25	25,00	6,25	0,002286	0,01
SUBTOTAL M					0,58
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Peon E2	12,00	3,26	39,12	0,002286	0,0894
Operador Planta Asfaltica C2	3,00	3,48	10,44	0,002286	0,0239
Operador Acabado Pavimento Asfal	1,00	3,48	3,48	0,002286	0,0080
Operador Rodillo Autopropulsado	2,00	3,48	6,96	0,002286	0,0159
Operador Barredora Autopropulsado	0,20	3,48	0,696	0,002286	0,0016
Operador del Distribuidor de Asfalto	0,25	3,48	0,87	0,002286	0,0020
Operador de la Cargadora Frontal	0,25	3,66	0,915	0,002286	0,0021
Chofer Volqueta C1	0,25	4,79	1,1975	0,002286	0,0027
SUBTOTAL N					0,15
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Asfalto AC-20	Kg	7,150	0,34	2,43	
Diesel 1-2	Gal	0,500	1,03	0,52	
Agregado Triturado	m3	0,040	12,50	0,50	
Arena para Asfalto	m3	0,030	6,00	0,18	
Asfalto MC-250	Kg	1,000	0,34	0,34	
Matamaleza	Gal	0,005	5,00	0,03	
SUBTOTAL O					3,99
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Mescla Asfaltica	m3/Km	70	0,01	0,80	
SUBTOTAL P					0,80
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5,52
INDIRECTOS (%)					10%
UTILIDADES (%)					6%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6,40
VALOR UNITARIO					6,40

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, Junio del 2016

Egdo: Carlos Morales
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 8

HOJA: 8 de 17

DETALLE: EXCAVACIÓN PARA CUNETAS

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,04
Retroexcavadora	1,00	26,40	26,40	0,080	2,11
SUBTOTAL M					2,15
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Operador Retroexcavadora	1,00	3,66	3,66	0,080	0,29
Peón	2,00	3,26	6,52	0,080	0,52
SUBTOTAL N					0,81
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,97
INDIRECTOS (%)					10% 0,30
UTILIDADES (%)					6% 0,18
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,44
VALOR UNITARIO					3,44

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, Junio del 2016

Egdo: Carlos Morales
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 9

HOJA: 9 de 17

DETALLE: CUNETA DE HORMIGON SIMPLE $f_c = 180 \text{ Kg/cm}^2$

UNIDAD: M

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,15
Concreteira	1,00	3,01	3,01	0,07619	0,23
Minicargadora	0,10	22,50	2,25	0,07619	0,17
Volqueta	0,10	25,00	2,50	0,07619	0,19
SUBTOTAL M					0,75
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Peon	8,00	3,26	26,08	0,07619	1,99
Albañil	3,00	3,30	9,9	0,07619	0,75
Maestro Mayor	1,00	3,66	3,66	0,07619	0,28
Operador Minicargadora	0,10	3,48	0,348	0,07619	0,03
Chofer Volqueta	0,10	4,79	0,479	0,07619	0,04
SUBTOTAL N					3,08
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Cemento Portland	Saco	0,540	7,76	4,19	
Arena	m3	0,048	12,50	0,60	
Ripio	m3	0,072	18,50	1,33	
Agua	m3	0,018	1,50	0,03	
Tabla para Encofrado	U	0,125	2,30	0,29	
Junta de Madera	U	0,250	0,70	0,18	
Tira de Eucalipto 3*5*300cm	U	0,050	1,50	0,08	
Clavos	Kg	0,006	1,80	0,01	
SUBTOTAL O					6,70
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10,53
INDIRECTOS (%) 10%					1,05
UTILIDADES (%) 6%					0,63
COSTO TOTAL DEL RUBRO					12,21
VALOR UNITARIO					12,21

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, Junio del 2016

Egdo: Carlos Morales
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 10

HOJA: 10 de 17

DETALLE: SEÑALIZACION VERTICAL REGLAMENTARIA

UNIDAD: U

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					1,21
Equipo para Suelta	0,10	2,01	0,20	1,000	0,20
Amoladora	0,20	1,17	0,23	1,000	0,23
Ploter de Corte y Computador	1,00	5,00	5,00	1,000	5,00
Concretera	0,20	3,01	0,60	1,000	0,60
				SUBTOTAL M	7,24
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Peon	4,00	3,26	13,04	1,000	13,04
Albañil	2,00	3,30	6,6	1,000	6,60
Maestro Mayor	0,10	3,66	0,366	1,000	0,37
Dibujante	1,00	3,48	3,48	1,000	3,48
Operador Equipo Liviano	0,20	3,35	0,67	1,000	0,67
				SUBTOTAL N	24,16
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Cemento Portland	Saco	0,386	7,76	3,00	
Arena	m3	0,028	12,50	0,35	
Ripio	m3	0,044	18,50	0,81	
Agua	m3	0,013	1,50	0,02	
Tubo Cuadrado 50x50x2mm	U	0,600	24,38	14,63	
Vinil Reflectivo de Alta Densidad Prismatico	m2	0,600	40,00	24,00	
Lamina de Tol Galvanizado e= 2mm	Plancha	0,250	42,70	10,68	
Remache pop 3/16"	U	3,000	0,15	0,45	
Vinil Electroccorte	m2	0,300	22,50	6,75	
			SUBTOTAL O	60,68	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
			SUBTOTAL P	0,00	
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	92,08	
			INDIRECTOS (%)	10%	
			UTILIDADES (%)	6%	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	106,82	
			VALOR UNITARIO	106,82	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, Junio del 2016

Egdo: Carlos Morales
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 11

HOJA: 11 de 17

DETALLE: SEÑALIZACION HORIZONTAL

UNIDAD: KM

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					1,83
Equipo de Pintura para Trafico	1,00	5,00	5,00	1,454545	7,27
Camioneta	1,00	7,00	7,00	1,454545	10,18
Escoba Mecanica	0,10	11,00	1,10	1,454545	1,60
SUBTOTAL M					20,89
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Pintor	3,00	3,30	9,9	1,454545	14,40
Operador Barredera Autopropulsado	0,10	3,48	0,348	1,454545	0,51
Maestro Mayor	1,00	3,66	3,66	1,454545	5,32
Chofer Otros Camiones	1,00	4,79	4,79	1,454545	6,97
Peon	2,00	3,26	6,52	1,454545	9,48
SUBTOTAL N					36,68
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Pintura para Trafico	Galon	11,000	20,00	220,00	
Microesferas	Kg	30,800	3,50	107,80	
Diluyente	Galon	6,000	7,50	45,00	
SUBTOTAL O					372,80
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					430,37
INDIRECTOS (%)					10% 43,04
UTILIDADES (%)					6% 25,82
COSTO TOTAL DEL RUBRO					499,23
VALOR UNITARIO					499,23

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, Junio del 2016

Egdo: Carlos Morales
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 12

HOJA: 12 de 17

DETALLE: SEÑALIZACION TRANSVERSAL REGLAMENTARIA

UNIDAD: M

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,08
Equipo de Pintura para Trafico	1,00	5,00	5,00	0,080	0,40
Camioneta	1,00	7,00	7,00	0,080	0,56
Escoba Mecanica	0,25	11,00	2,75	0,080	0,22
SUBTOTAL M					1,26
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Pintor	2,00	3,30	6,6	0,080	0,53
Operador Barredera Autopropulsado	0,25	3,48	0,87	0,080	0,07
Maestro Mayor	1,00	3,66	3,66	0,080	0,29
Chofer Otros Camiones	1,00	4,79	4,79	0,080	0,38
Peon	1,00	3,26	3,26	0,080	0,26
SUBTOTAL N					1,53
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Pintura para Trafico	Galon	0,080	20,00	1,60	
Microesferas	Kg	0,212	3,50	0,74	
Diluyente	Galon	0,006	7,50	0,05	
Molde Señalización Horizontal	m2	1,000	0,30	0,30	
SUBTOTAL O					2,69
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5,48
INDIRECTOS (%)					10% 0,55
UTILIDADES (%)					6% 0,33
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6,35
VALOR UNITARIO					6,35

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, Junio del 2016

Egdo: Carlos Morales
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 13

HOJA: 13 de 17

DETALLE: VALLA REGULADORA DE TRANSITO

UNIDAD: U

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					56,70
Concretera	0,10	3,01	0,30	40,00	12,04
Equipo para Suelda	2,00	2,01	4,02	40,00	160,80
Equipo para Pintura	1,00	1,00	1,00	40,00	40,00
Amoladora	1,00	1,17	1,17	40,00	46,80
Cortadora de perfiles	1,00	0,26	0,26	40,00	10,40
Plote de Corte y Computador	0,50	5,00	2,50	40,00	100,00

SUBTOTAL M 426,74

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Peon	4,00	3,26	13,04	40,00	521,60
Albañil	1,00	3,3	3,3	40,00	132,00
Maestro Mayor	0,50	3,66	1,83	40,00	73,20
Dibujante	1,00	3,48	3,48	40,00	139,20
Mecanico de Equipo Liviano	2,00	3,35	6,7	40,00	268,00

SUBTOTAL N 1134,00

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B
Cemento Portland	Saco	11,650	7,76	90,40
Arena	m3	0,900	12,50	11,25
Ripio	m3	1,430	18,50	26,46
Agua	m3	0,410	1,50	0,62
Angulo 2,54x2,54x3mm	Kg	84,000	1,17	98,28
Perfil Estructural Tipo U 200x50x3; 125x50x3; 80x40x3	Kg	550,000	1,15	632,50
Remache pop 3/16"	U	50,000	0,15	7,50
Lamina de Tol 0,90mm	Plancha	9,000	29,00	261,00
Electrodos 6011 - 1/8	Kg	18,000	4,85	87,30
Pintura Anticorrosiva	4000cc	3,000	12,80	38,40
Pintura Esmalte	4000cc	3,000	12,80	38,40
Thinner Comercial	4000cc	3,000	4,80	14,40
Vinil Reflectivo	m2	26,850	40,00	1074,00
Vinil Electrocorte	m2	20,000	22,50	450,00
Piedra	m3	0,640	10,00	6,40

SUBTOTAL O 2836,90

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B

SUBTOTAL P 0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4397,64
INDIRECTOS (%)		439,76
UTILIDADES (%)		263,86
COSTO TOTAL DEL RUBRO		5101,27
VALOR UNITARIO		5101,27

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, Junio del 2016

Egdo: Carlos Morales
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 14

HOJA: 14 de 17

DETALLE: PERFORACION DEL ANCLAJE

UNIDAD: U

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,10
Perforadora Neumatica	1,00	20,00	20,00	0,30	6,00
Compresor	1,00	3,48	3,48	0,30	1,04
SUBTOTAL M					7,15
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Operador 1 EO C1	1,00	3,66	3,66	0,30	1,10
Ayudante de Maquinaria EO D2	1,00	3,22	3,22	0,30	0,97
SUBTOTAL N					2,06
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Acero fy= 4200 Kg/cm2 (ø 14mm)	ML	1,000	4,63	4,63	
Placa Metálica de 25x25	U	1,000	3,89	3,89	
Pernos de 8.5cm	U	1,000	0,87	0,87	
SUBTOTAL O					9,39
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					18,60
INDIRECTOS (%)					10% 1,86
UTILIDADES (%)					6% 1,12
COSTO TOTAL DEL RUBRO					21,58
VALOR UNITARIO					21,58

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, Junio del 2016

Egdo: Carlos Morales
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 15

HOJA: 15 de 17

DETALLE: PERFORACION DEL DRENAJE

UNIDAD: U

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,10
Perforadora Neumatica	1,00	20,00	20,00	0,30	6,00
Compresor	1,00	3,48	3,48	0,30	1,04
SUBTOTAL M					7,15
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Operador 1 EO C1	1,00	3,66	3,66	0,30	1,10
Ayudante de Maquinaria EO D2	1,00	3,22	3,22	0,30	0,97
SUBTOTAL N					2,06
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Tubo Pvc de 2plg	ML	10,000	3,17	31,70	
SUBTOTAL O					31,70
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					40,91
INDIRECTOS (%) 10%					4,09
UTILIDADES (%) 6%					2,45
COSTO TOTAL DEL RUBRO					47,46
VALOR UNITARIO					47,46

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, Junio del 2016

Egdo: Carlos Morales
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 16

HOJA: 16 de 17

DETALLE: LECHADA $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,33
Concretera	1,00	3,01	3,01	1,00	3,01
Bomba a Inyeccion	1,00	2,50	3,48	1,00	3,48
SUBTOTAL M					6,82
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Albañil	1,00	3,3	3,30	1,00	3,30
Peon	1,00	3,26	3,26	1,00	3,26
SUBTOTAL N					6,56
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Cemento	Saco	0,480	6,50	3,12	
Expansor	Funda	0,400	17,00	6,80	
Agua	m3	0,010	1,00	0,01	
SUBTOTAL O					9,93
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					23,31
INDIRECTOS (%)					10% 2,33
UTILIDADES (%)					6% 1,40
COSTO TOTAL DEL RUBRO					27,04
VALOR UNITARIO					27,04

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, Junio del 2016

Egdo: Carlos Morales
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 17

HOJA: 17 de 17

DETALLE: HORMGON PROYECTADO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,33
Concreteira	1,00	3,01	3,01	1,00	3,01
Bomba Lanzadora de Concreto	1,00	3,48	3,48	1,00	3,48
SUBTOTAL M					6,82
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Albañil	1,00	3,3	3,30	1,00	3,30
Peon	1,00	3,26	3,26	1,00	3,26
SUBTOTAL N					6,56
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Cemento	Saco	0,480	6,50	3,12	
Aditivos	kg	3,500	29,87	104,55	
Agua	m3	0,010	1,00	0,01	
Pétreos, Arena Negra	m3	0,06	8,75	0,53	
Pétreos, Ripio Triturado	m3	0,08	13,20	1,06	
SUBTOTAL O					109,26
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					122,63
INDIRECTOS (%)					10%
UTILIDADES (%)					6%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					142,26
VALOR UNITARIO					142,26

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, Junio del 2016

Egdo: Carlos Morales
ELABORADO

3.5 MEDIDAS AMBIENTALES.

3.5.1 NOMBRE DEL PROYECTO.

Ficha Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para el diseño geométrico de la vía, estabilizando los taludes con muros anclados ubicada en el sector San José, Surangay, Chontabamba, perteneciente a la Parroquia Huambaló del cantón San Pedro de Pelileo Provincia de Tungurahua.

3.5.2 LOCALIZACION.

Se encuentra ubicada en la Parroquia Huambaló, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua.

3.5.3 FICHA AMBIENTAL

3.5.3.1 Identificación del Proyecto.

Tabla.26. Identificación del Proyecto

Localización del Proyecto	Provincia	Tungurahua
	Cantón	Pelileo
	Parroquia	Huambaló

Auspiciado por:		Ministerio de:	
		Gobierno Provincial:	
	X	Gobierno Municipal:	GAD del Cantón Pelileo
		Otro:	

Tipo del Proyecto:		Abastecimiento de Agua Potable
		Agricultura, Pesca o ganadería

		Amparo y bienestar social
		Educación
		Electrificación
		Hidrocarburos
		Industria y comercio
		Minería
		Salud
		Saneamiento Ambiental
		Turismo
	X	Vialidad y Transporte
		Otros

Descripción resumida del proyecto:

La zona considerada para el presente estudio se realizara la rehabilitación y mejoramiento de las vías centrales de las comunidades Chontabamba, Surangay de la Parroquia Huambaló, del Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua tiene 3624 m de longitud total de vía.

Nivel de los Estudios Técnicos del Proyecto		Idea o pre factibilidad
		Factibilidad
	X	Definitivo

Categoría del Proyecto		Construcción
	X	Rehabilitación
	X	Ampliación o mejoramiento

		Mantenimiento
		Equipamiento
		Capacitación
		Apoyo
		Otro

Fuente: El autor

3.5.3.2 Características del Área de Influencia

3.5.3.2.1 Caracterización del Medio Físico.

3.5.3.2.1.1 Localización.

Tabla.27. Localización

Región Geográfica		Costa	
	X	Sierra	
		Oriente	
		Insular	
Coordenadas		Geográficas	
	X	UTM	
		Superficie del área de influencia directa:	
Altitud		A nivel del mar	
		Entre 0 y 500 msnm	
		Entre 501 y 2300msnm	
		Entre 2300 y 3000msnm	
	X	Entre 3000 y 4000msnm	
		Más de 4000msnm	

Fuente: El autor

3.5.3.2.1.2 Clima

Tabla.28. Temperatura

Temperatura		Cálido-seco (0 - 500msnm)
		Cálido-húmedo (0 - 500msnm)
		Subtropical (500 - 2300msnm)
		Templado (2300 - 3000 msnm)
	X	Frío (3000 - 4500 msnm)
		Menor a 0°C en altitud (> 4500 msnm)

Fuente: El autor

3.5.3.2.1.3 Geología, Geomorfología y Suelos.

Tabla.29. Suelos

Ocupación Actual del Área de Influencia	X	Asentamientos humanos
	X	Áreas agrícolas o ganaderas
		Áreas ecológicas protegidas
		Bosques naturales o artificiales
		Fuentes hidrológicas y cauces naturales
		Manglares
		Zonas arqueológicas
		Zonas con riqueza hidrocarburífera
		Zonas con riquezas minerales
		Zonas de potencial turístico
		Zonas Inestables con riesgo sísmico
		Otra:
Pendiente del suelo		Llano (terreno plano. Pendientes menores al 30%)
		Ondulado (terreno ondulado. Pendientes suaves entre el 30%

		y100%)	
	X	Montañoso (terreno quebrado. Pendientes mayores 100%)	
Tipo de suelo		Arcilloso	
	X	Arenoso	
		Semi-duro	
		Grava	
Calidad de suelo	X	Fértil	
		Semi-fértil	
		Erosionado	
		Otro	
		Saturado	
Permeabilidad del suelo	X	Altas (El agua se infiltra fácilmente en el suelo)	
		Medias (El agua tiene ciertos problemas para infiltrarse)	
		Bajas (El agua queda detenida en charcos.)	
Condiciones de drenaje		Muy Buenas	No existen estancamientos de agua, aún en época lluviosa
	X	Buenas	Existen estancamientos de agua que se forman durante las lluvias, pero que se desaparecen a las pocas horas de cesar las precipitaciones
		Malas	Las condiciones son malas. Existen estancamientos de agua, aún en épocas cuando no llueve

Fuente: El autor

3.5.3.2.1.4 Hidrología

Tabla.30. Hidrología

Fuente	X	Agua Superficial	
		Agua Subterránea	
		Agua de Mar	
Nivel Freático		Alto	
	X	Profundo	
Precipitaciones		Altas	Lluvias fuertes y constantes
	X	Medias	Lluvias en época invernal o esporádicas
		Bajas	Casi no llueve en la zona

Fuente: El autor

3.5.3.2.1.5 Aire.

Tabla.31. Aire

Calidad del Aire	X	Pura	No existen fuentes contaminantes que lo alteren
		Buena	El aire es respirable, presenta malos olores en forma esporádica o en alguna época del año. Se presentan irritaciones leves en ojos y garganta.
		Mala	El aire ha sido poluído. Se presentan constantes enfermedades bronquio-respiratorias. Se verifica irritaciones en ojos, mucosas y garganta.
Recirculación del aire	X	Muy Buena	Brisas ligeras y constantes. Existen frecuentes vientos que renuevan la capa de aire.
		Buena	Los vientos se presentan solo en ciertas épocas y por lo general

			son escasos
		Mala	Sin presencia de vientos
Ruido	X	Bajo	No existen molestias y la zona transmite calma
		Tolerable	Ruidos admisibles y esporádicos. No hay mayores molestias para la población y fauna existente.
		Ruidoso	Ruidos constantes y altos. Molestias en los habitantes debido a intensidad o por su frecuencia. Aparecen síntomas de sordera o irritabilidad.

Fuente: El autor

3.5.3.3 Caracterización del Medio Biótico.

3.5.3.3.1 Ecosistema.

Tabla.32. Ecosistema

	Páramo
X	Bosque pluvial
	Bosque nublado
	Bosque seco tropical
	Ecosistemas marinos
	Ecosistemas lacustres

Fuente: El autor

3.5.3.3.2 Flora.

Tabla.33. Flora

Tipo de		Bosques
----------------	--	---------

cobertura vegetal:		Arbustos
		Pastos
	X	Cultivos
		Matorrales
		Sin vegetación
Importancia de la cobertura vegetal:	X	Común del sector
		Rara o endémica
		En peligro de extinción
		Protegida
		Intervenida

Usos de la vegetación:	X	Alimenticio
	X	Comercial
		Medicinal
		Ornamental
		Construcción
		Fuente de Semilla
		Mitológico
		Otro

Fuente: El autor

3.5.3.3.3 Fauna Silvestre.

Tabla.34. Fauna Silvestre

Tipología:	X	Micro fauna
	X	Insectos
	X	Anfibios

		Peces
		Reptiles
	X	Aves
		Mamíferos
Importancia:	X	Común
		Rara o única especie
		Frágil
		En peligro de extinción

Fuente: El autor

Plan de Manejo Ambiental

El plan de manejo ambiental debe estar orientado a implementar las acciones preventivas y correctivas que permitan evitar, mitigar, corregir y compensar los daños ocasionados por el proyecto en sus distintas fases (construcción, operación y mantenimiento).

El plan de manejo ambiental incluirá un plan de contingencia y un plan de monitoreo y seguimiento.

Plan de Contingencia: Se elabora para el control de eventos indeseados, también deberá establecer medidas de prevención personal e institucional; requerimientos de comunicación y de los equipos, y planificación de fuentes de trabajo.

Plan de Monitoreo y seguimiento: Se realiza un seguimiento de las condiciones iniciales, de la calidad ambiental y de los impactos ambientales que se presentan. Se deben identificar los sistemas afectados, los tipos de impacto y los indicadores como el agua, aire, suelos, ecosistemas, aspectos sociales, económicos y culturales. Igualmente se incluirán los costos y el cronograma de ejecución durante las fases de construcción y operación.

Equipos de Control y Vigilancia Ambiental

Las condiciones medioambientales deben intervenir como un elemento más en la definición de proyectos de infraestructura y obras civiles.

En la elaboración de cualquier proyecto se deben distinguir tres fases:

Anteproyecto, proyecto de trazado, y proyecto constructivo; la aplicación de medidas correctoras tiene que estar ligada a cada fase del proyecto y evolucionar paralelamente. Algunos de los aspectos que se han de supervisar son:

Conservación de la tierra vegetal: Es importante realizar una cuidadosa extracción, almacenamiento, y conservación de este material para su posterior uso.

Acceso a nuevas aperturas: Evitar construir accesos cortos pero con fuerte impacto ambiental visual y grandes movimientos de tierras.

Taludes: Para conseguir una buena integración paisajística se debe evitar formas regulares y planas, perfiles planos y rectos y aristas vivas en los bordes superiores.

Vertederos: Para conseguir la formación de un vertedero con el mínimo impacto posible es necesario considerar un emplazamiento adecuado, una morfología similar a la del entorno y la revegetación.

Impactos sobre la vegetación: Es importante que no se afecte una superficie mayor a la que realmente se necesita.

Impactos sobre la fauna: Reducir los impactos previstos sobre la fauna en la fase de planificación de la obra, evitar la realización de trabajos durante la época de reproducción.

Impacto Ambiental.

En el análisis de impacto ambiental identifican problemas, conflictos o limitaciones de recursos que puedan afectar al ambiente natural o a la viabilidad de un proyecto, proporcionando beneficios al constructor de caminos y a las comunidades que pudieran resultar afectadas por la construcción del camino y actividades de mantenimiento.

Un camino bien diseñado da un “impacto mínimo”, que tiene una especificación adecuada para su uso, buen drenaje y taludes estables.

PLAN/ PROGRAMA	NOMBRE DEL IMPACTO	TIPO MEDIDA	NOMBRE DE LA MEDIDA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA
Programa de prevención de riesgos de accidentes	Riesgo de accidentes para la transeúntes por las actividades del proceso de construcción de la vía	Prevención y control	Protección de peatones, Dotación de pasos peatonales y vehiculares y señalización	Las señales y/o dispositivos para obras viales y propósitos especiales advierten a los usuarios de la vía de condiciones peligrosas temporales, las que pueden afectar a usuarios, trabajadores y equipos utilizados en los trabajos.
Programa de prevención de accidentes laborales	- Riesgo de accidentes laborales por falta de equipo de protección personal - Accidentes laborales por falta de un programa de ejecución de obras en sitios que revisten riesgo.	Prevención	Cumplimiento de los requisitos y normas del Código de Trabajo	El personal de obra como los técnicos deberán cumplir con los siguientes requerimientos: - Estar afiliados al Seguro Social - Poseer experiencia en los trabajos encomendados (mínima 1 año para jornaleros y de 3 años para técnicos). - Poseer buena salud física y mental
Programa de manejo de escombros y desechos inertes	Afección al suelo y vegetación por el almacenamiento temporal y desalojo de material	Prevención	Manejo adecuado de escombros	Desbroce y limpieza Construir canales de drenaje y cunetas de coronación Conformar una superficie de

	proveniente del proceso constructivo.			<p>terreno para facilitar el drenaje de las aguas lluvia.</p> <p>Transporte de escombros en volquetas que cuenten con plástico o lona para cubrir el material. El transporte de los materiales e insumos de la construcción deberá realizarse bajo la normatividad vigente.</p>
--	---------------------------------------	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3.6 PRESUPUESTO

Rubro No	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
RUBROS DE LA ESTRUCTURA DE LA VÍA					
1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	Ha	72,61	81,87	5944,55
2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	KM	3,63	380,29	1380,45
3	EXCAVACION	M3	799123,54	0,95	762784,90
4	LIMPIEZA DE DERRUMBES	M3	7991,24	1,15	9186,60
5	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SUB-BASE GRANULAR CLASE 3	M3	4356,86	27,00	117628,75
6	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN BASE GRANULAR CLASE 4	M3	3267,65	31,53	103032,40
7	ASFALTO EN CALIENTE e= 5cm	M2	23962,75	6,40	153390,78
RUBROS DE DRENAJE					
8	EXCAVACIÓN PARA CUNETAS	M3	1800,84	3,44	6198,24
9	CUNETA DE HORMIGON SIMPLE $f_c= 180 \text{ Kg/cm}^2$	M	7261,44	12,21	88665,65
RUBROS DE INSTALACIONES PARA CONTROL DE TRÁNSITO					
10	SEÑALIZACION VERTICAL REGLAMENTARIA	U	95	106,82	10147,51
11	SEÑALIZACION HORIZONTAL	KM	10,89	499,23	5436,60
12	SEÑALIZACION TRANSVERSAL REGLAMENTARIA	M	10,00	6,35	63,55
13	VALLA REGULADORA DE TRANSITO	U	1,00	5101,27	5101,27
RUBROS DEL MURO ANCLADO					
14	PERFORACION DEL ANCLAJE	U	544,00	21,58	11738,10
15	PERFORACION DEL DRENAJE	U	28,00	47,46	1328,80
16	LECHADA $f_c= 210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	76,16	27,04	2059,16
17	HORMGON PROYECTADO $f_c= 210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	100	142,26	14225,54
					1298312,83
PRECIO TOTAL DE LA OFERTA (DE LOS RUBROS OFERTADOS)					
UN MILLON DOCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL TRECIENTOS DOCE DOLARES CON OCHENTA Y TRES CENTAVOS					

3.7 CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO.

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO																																					
No	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	TIEMPO EN MESES																															
						MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8			
RUBROS DE LA ESTRUCTURA DE LA VÍA						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	17	18	19	20	21	22	23	24
1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	Ha	72,61	81,87	5944,55	5944,55																															
2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	KM	3,63	380,29	1380,452	460,15				920,30																											
3	EXCAVACION	M3	799123,54	0,95	762784,90					138688,16				277376,33				277376,33				69344,08															
4	LIMPIEZA DE DERRUMBES	M3	7991,24	1,15	9186,60					9186,60																											
5	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SUB-BASE GRANULAR CLASE 3	M2	4356,86	27,00	117628,75									29407,19				88221,56																			
6	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN BASE GRANULAR CLASE 4	M3	3267,65	31,53	103032,40													77274,30				25758,10															
7	ASFALTO EN CALIENTE e= 5cm	M2	23962,75	6,40	153390,78																	153390,78															
RUBROS DE DRENAJE																																					
8	EXCAVACIÓN PARA CUNETAS	M3	1800,84	3,44	6198,24									3099,12				3099,1																			
9	SEÑALIZACION VERTICAL REGLAMENTARIA	M	7261,44	12,21	88665,65					11083,21				44332,83				33249,62																			
RUBROS DE INSTALACIONES DE CONTROL DE TRÁNSITO																																					
10	SEÑALIZACION VERTICAL REGLAMENTARIA	U	95	106,82	10147,51																					5073,75				5073,75							
11	SEÑALIZACION HORIZONTAL	KM	10,89	499,23	5436,60																									5436,60							
12	SEÑALIZACION TRANSVERSAL REGLAMENTARIA	M	10,00	6,35	63,55																									63,55							
13	PERFORACION DEL ANLAJE	U	1,00	5101,27	5101,27																									5101,27							
RUBROS DEL MURO ANCLADO																																					
14	PERFORACION DEL ANLAJE	U	544,00	21,58	11738,10																	4695,24				7042,86											
15	PERFORACION DEL DRENAJE	U	28,00	47,46	1328,80									996,60				332,20																			
16	LECHADA fc= 210 Kg/cm2	m3	76,16	27,04	2059,16																	1544,37				514,79											
17	HORMGON PROYECTADO fc= 210 Kg/cm2	m3	100	142,26	14225,54													2845,11				11380,44															
TOTAL					1298312,83																																
INVERSIÓN MENSUAL						6404,70	159878,27	325804,87	343464,45	237685,05	196768,92	12631,41	15675,16																								
AVANCE PARCIAL EN %						0,49	12,31	25,09	26,45	18,31	15,16	0,97	1,21																								
INVERSIÓN ACUMULADA						6404,70	166282,97	492087,84	835552,29	1073237,34	1270006,26	1282637,67	1298312,83																								
AVANCE ACUMULADO EN %						0,49	12,81	37,90	64,36	82,66	97,82	98,79	100,00																								

3.8 ESPECIFICACIONES TECNICAS.

GENERALES

El oferente previo la elaboración y presentación de su propuesta deberá conocer el terreno, y tomar en cuenta todas las características del mismo, su ubicación, condiciones topográficas, etc. El proponente deberá conocer los pliegos, especificaciones generales y técnicas, presupuestos y formularios de la propuesta.

La presentación de la propuesta es evidencia plena de que el proponente ha cumplido con estos requisitos; en caso de que existieran observaciones y consultas sobre interpretación, error u omisión que hacer a cualquiera de los documentos, deberá hacerlas con la debida anticipación, durante el plazo previsto en el cronograma del proceso.

Será de cuenta del contratista la construcción, mantenimiento y conservación en perfecto estado de una bodega destinada a guardar y conservar con toda seguridad todos los materiales, equipos y accesorios, etc., para colocarlos y utilizarlos en los diferentes trabajos de la obra. Esta bodega se levantará en el sitio que se determine de común acuerdo entre el fiscalizador y el contratista. En caso de que el sitio fuera de propiedad de terceros, los gastos que ocasione su uso, serán a cargo del contratista. Tanto en las obras terminadas como en la realización de las mismas, el contratista deberá prever y disponer todas las seguridades para evitar o contrarrestar los efectos destructivos de las lluvias, vientos, etc. hasta la recepción definitiva de la obra.

El contratista deberá cumplir en forma obligatoria con lo establecido en la legislación ambiental, seguridad industrial y salud ocupacional, legislación laboral, y aquellos términos o condiciones adicionales que se hayan establecidos en el contrato.

Así mismo, deberá realizar y/o efectuar, colocar o dar todos los avisos y advertencias requeridos por el contrato o las leyes vigentes (señalética, letreros de peligro, precaución, etc.), para la debida protección del público, personal de la fiscalización y del contratista mismo.

Cualquier discrepancia entre los componentes de los documentos contractuales será resuelta acatando el siguiente orden de prioridad sobre los otros: los planos prevalecen sobre las Especificaciones Generales y Especiales y las Especificaciones Especiales prevalecen sobre las Especificaciones Generales.

LIMPIEZA Y DESRAIGUE O DESMONTE

La Limpieza y Desraigue consistirá en la remoción y disposición de toda la vegetación y desechos dentro de las áreas que se indiquen, exceptuando los objetos que sean señalados para permanecer en sus sitios o que deban ser removidos de acuerdo con otros capítulos de estas especificaciones. El Desmonte consistirá en la remoción y disposición de toda la vegetación y desechos dentro de las áreas que se indiquen, sin incluir desraigue. Estos trabajos también incluirán la debida protección a toda la vegetación y objetos destinados a preservarse. Tanto en la Limpieza y Desraigue como en el Desmonte, se entenderá como remoción y disposición de “desechos” todo tipo de material orgánico o inorgánico, natural o fabricado por el hombre, como lo son chatarras de todo tipo, rocas, troncos, etc., que afecten la ejecución satisfactoria del trabajo.

Pago.- Las cantidades aceptadas de Limpieza y Desraigue, Desmonte, Remoción Total y Tala de Árboles, determinadas como se ha establecido, serán pagadas al precio unitario fijado en el Contrato. Este precio y pago constituirá compensación completa y total por todos los trabajos que sea necesario ejecutar en cumplimiento de lo especificado, el pago se hará en Hectáreas.

Equipo.- El equipo mínimo deberá constar de una motosierra, cargadora frontal, volquete.

EXCAVACIÓN

Este trabajo consistirá en la remoción y nivelación del terreno natural y la disposición de los materiales para llegar a un grado de subrasante u otro nivel, de conformidad con el alineamiento vertical y horizontal, elevaciones, pendientes, dimensiones y secciones típicas mostradas.

Todo material removido de la excavación, deberá ser utilizado si su calidad lo permite, en la construcción de terraplenes, mejoramiento de terracerías, hombros, taludes, fundaciones, rellenos para estructuras o para cualesquiera otros fines mostrados en los planos.

Pago.- Las cantidades aceptadas de excavación, determinadas como se ha establecido, serán pagadas al precio fijado en el Contrato por unidad de medida para cada uno de los detalles de pago indicados a continuación. Estos precios y pagos constituirán compensación completa y total por todos los trabajos que sea necesario ejecutar en cumplimiento de lo especificado el pago se hará en Metros Cúbicos.

Equipo mínimo: El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de este trabajo, el cual deberá ser aprobado por el Fiscalizador. herramienta menor, cargadora frontal, volquete, retroexcavadora.

TRANSPORTE

El trabajo consiste en el acarreo o transporte de los materiales excavados, y aprobados para usarlos en la construcción de terraplenes. Cuando en el Desglose de Precios o Lista de Cantidades, según corresponda, no se incluyan detalles de pago para sobreacarreo o sobreacarreo especial, ello sólo será indicativo de que el Contratista, de requerir efectuar tales sobreacarreos y sobreacarreos especiales, los realizará como una obligación subsidiaria del Contratista, cuyo pago debe haber contemplado dentro de alguna de las actividades que sí se contemplan en el Desglose de Precios o Lista de Cantidades, según corresponda, dejando sin efecto el contenido de este capítulo.

Pago.- Las cantidades determinadas como se ha especificado, serán pagadas a los precios unitarios fijados en el Contrato, por unidad de medida, respectivamente para cada uno de los detalles de pagos establecidos a continuación, si así se ha establecido en el Desglose de Precios o Lista de Cantidades del proyecto. Estos precios y pagos constituirán compensación completa y total por todos los trabajos que sea necesario ejecutar en cumplimiento de lo establecido. El pago se hará en Metros Cúbicos.

ASFALTADO EN CALIENTE

Este trabajo consistirá en la corrección de deformaciones existentes en la capa de base, utilizando mezcla asfáltica o base granular, según el requerimiento, a fin de evitar que las irregularidades de la base se proyecten a la carpeta asfáltica y por tanto se incremente el índice de rugosidad y las deflexiones en la misma.

Antes de proceder con la uniformización y emporado, la superficie en la cual se colocará el hormigón asfáltico deberá barrerse, hallarse seca y libre de cualquier material extraño. La mezcla asfáltica será depositada, tendida y compactada, hasta dejar la vía uniforme y lista para proceder con el asfaltado de la misma.

El contratista deberá preparar la fórmula de trabajo donde se determinará la metodología de trabajo, la cual deberá ser aprobada por el fiscalizador.

Los trabajos a realizar constituyen parte del rubro Asfaltado.

RIEGO DE IMPRIMACION

Este trabajo consiste en el suministro y distribución de material bituminoso, aplicación de asfalto diluido de curado medio sobre la base, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso, con escoba mecánica.

Materiales.- El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido de curado medio tipo MC250.

Durante la aplicación puede presentarse la necesidad de cambiar el grado del asfalto establecido en las disposiciones generales, en cuyo caso el Fiscalizador podrá disponer el cambio hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el contrato. Sin embargo, el Fiscalizador no deberá permitir el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos.

Equipo.- El equipo mínimo deberá constar de una barredora mecánica, un soplador incorporado o aparte y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado.

El distribuidor de asfalto a presión estará montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que permita un permanente control de operador al momento de la aplicación. El riego asfáltico se efectuará mediante una bomba de presión con fuerza motriz independiente, a fin de poder regularla con facilidad; el asfalto será aplicado uniformemente a través de una barra provista de boquillas que impidan la atomización. El tanque del distribuidor dispondrá de sistema de calentamiento regulado con recirculación para mantener una temperatura uniforme en todo el material bituminoso. El distribuidor deberá estar provisto además de un rociador manual.

Pago.- El pago se hará en Metros Cúbicos.

MATERIAL SELECTO O SUBBASE

Este trabajo consistirá en el suministro, acarreo y colocación de una o varias capas compactadas de Material Selecto o de Subbase, sobre una superficie preparada y terminada, todo de acuerdo con estas especificaciones, en conformidad con los alineamientos, rasantes, espesores y secciones transversales típicas, indicadas en los planos.

Materiales.- El Material Selecto o de Subbase consistirá de ripio, tosca, rocalla, granito desintegrado, gravilla, piedra desintegrada u otros materiales similares, conjuntamente con el Laboratorio. No deberá contener terrones de arcilla, materias vegetales ni otras sustancias objetables. El Material Selecto o de Subbase deberá estar libre de materias orgánicas, y su agregado grueso no deberá fracturarse cuando se sature de agua y seque alternativamente.

Pago.- Este precio y pago constituirá compensación total por la limpieza inicial y final de las fuentes de origen de los materiales; acondicionamiento o preparación aprobados de la superficie sobre la cual se construirá la capa de Subbase; suministro, acarreo, colocación, escarificación, mezcla, humedecimiento, compactación y por todo equipo, mano de obra, herramientas, incidencias o imprevistos que se requieran o surjan en relación con la construcción de la capa de Subbase, de acuerdo con los requisitos especificados. El pago se hará en Metros Cúbicos.

Equipo.- El equipo mínimo deberá constar de motoniveladora, rodillo vibrador, tanquero

CUNETAS DE HORMIGON SIMPLE

Este trabajo consistirá en la protección de las cunetas mediante revestimientos de hormigón de $f'c=180$ Kg/cm², en los sitios indicados por el Fiscalizador y de acuerdo con los detalles y dimensiones que consten en los planos o instrucciones respectivas.

Los trabajos manuales de nivelación y conformación de la cuneta, así como el desalojo del material producto de estos trabajos, a fin de cumplir con las dimensiones y detalles respectivos se consideran parte integrante del costo unitario del rubro, así como también los encofrados que se requieran; y juntas de dilatación cada 2.5 metros en madera de eucalipto. El espesor de hormigón de recubrimiento se indica en los planos. Así como las medidas transversales de las cunetas.

Para la correcta ejecución de este rubro se procederá de la siguiente manera:

a.- Mediante la utilización de encofrado se procederá a la fundición del espaldón incluido el espesor de la solera.

b.- A continuación se procederá con la fundición de la solera correspondiente, para lo cual, la superficie sobre la cual se colocará el hormigón debe estar humedecida y perfectamente nivelada a fin de obtener un espesor constante en toda su longitud; para lograr la debida compactación se utilizará el sistema de vaqueado la superficie tendrá un acabado paleteado fino el mismo que deberá efectuarse inmediatamente de fundida.

Equipo mínimo.- Concretera, herramienta menor.

Materiales.- Los materiales a utilizarse será agregado fino, agregado grueso, cemento, agua, encofrados.

Pago.- Las cantidades determinadas se pagaran a los precios contractuales que consten en el contrato. Las cantidades a pagarse por construcción de cunetas revestidas serán los metros lineales debidamente ejecutados y aceptados, medidos en obra.

HORMIGÓN SIMPLE $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.

Este hormigón se utilizará en la construcción de losas, de pasos de agua transversales, cruces vehiculares de las dimensiones y detalles indicados en los planos y donde la Fiscalización lo determine. La nivelación y los encofrados requeridos son parte del rubro, cualquier variación en las dimensiones será determina por Fiscalización. En caso de ser necesario el contratista deberá considerar el uso de aditivos de acuerdo con las necesidades presentadas en obra y que permitan disminuir los tiempos de desencofrado, impermeabilización de los elementos, mejorar la trabajabilidad, etc. estos materiales serán parte del costo del rubro ofertado.

Materiales: Se utilizará mínimo cemento, arena, ripio, aditivos, agua, tablas, pingos, clavos, alambre de amarre.

Equipo mínimo: Concretera, vibrador, herramienta menor.

Medición: La cantidad a pagarse, serán los metros cúbicos debidamente ejecutados y aceptados por la Fiscalización.

Pago: La cantidad determinada en la forma indicada en el párrafo anterior, será pagada a los precios contractuales señalados para el rubro designado y que conste en el contrato.

ACERO DE REFUERZO:

Este trabajo consiste en el suministro y colocación de acero de refuerzo para hormigón de la clase, tipo y dimensiones señalados en las especificaciones establecidas en los planos.

El acero debe estar limpio y libre de óxido, lechada de cemento, escamas, grasa, etc. El acero de refuerzo debe ser colocado estrictamente en las posiciones indicadas en los planos

Bajo ningún concepto, el hormigón podrá ser vaciado antes de que el fiscalizador haya inspeccionado y aprobado la colocación y distribución de la armadura.

Se debe evitar cualquier unión o empate de la armadura en los puntos de máximo esfuerzo.

Toda armadura será comprobada con la planilla de hierros de los planos estructurales correspondientes. Para cualquier reemplazo o cambio se consultará con la fiscalización.

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Pago: La cantidad a pagarse, serán los kilogramos de acero de refuerzo debidamente ejecutados y aceptados por la Fiscalización.

MONTAJE DE ROTULOS

Los 4 (CUATRO) rótulos de identificación proporcionados por el Contratista según lo estipulado en la cláusula contractual respectiva, será elaborado de acuerdo al diseño adjunto.

SEÑALIZACIÓN VERTICAL (ROTULACION).

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales verticales (rótulos), adyacentes a la vía. El diseño de éstas señales, ubicación, mensajes y los colores, deberán estar de acuerdo con lo estipulado por el Instituto Ecuatoriano de Normalización en el Reglamento Técnico Ecuatoriano para SEÑALIZACION VIAL VERTICAL.

Las placas o paneles metálicos galvanizados de 2.00 mm de espesor, serán montados en postes metálicos galvanizados. Los tableros de señales con sus respectivos mensajes dispondrán del herraje y obras necesarias para su correcta instalación.

Tratamiento cara frontal: Previamente a la aplicación del material reflectivo, la lámina deberá ser limpiada, desengrasada, y secada de toda humedad; además debe estar libre de óxido blanco, de tal forma que se garantice la adherencia del material reflectivo, en caso de desprendimiento, la responsabilidad será del Contratista y procederá al cambio total de materiales sin costo adicional para la Institución.

Tratamiento cara Posterior: Una vez cortada y pulida la lámina, se deberá limpiar y desengrasar.

El fondo será una composición de material retroreflectivo prismático de Alta Densidad (HIP), que cumplirán los niveles de retroreflectividad.

Para el pictograma, textos, logotipos, se utilizarán láminas translúcidas de electro corte que cumplirán los niveles de reluctancia. La garantía técnica conferida por el fabricante de la señal, así como por el proveedor de los materiales, deberá cubrir al menos 8 años.

Forma parte del rubro el transporte, la excavación, el hormigón simple $f'c=180$ kg/cm² y todos los materiales necesarios para la correcta instalación de la señal vertical.

Equipo mínimo: herramienta menor, concretera, plotter de corte, computador.

Materiales: Se utilizará mínimo arena, ripio, cemento, vinil reflectivo de alta intensidad prismático ASTM D 4956 tipo IV, vinil electro corte, remaches, tol galvanizado $e=1.45$ mm, tubo HG 50x50x2 mm.

Medición y forma de pago.-Para efectos de pago del rubro ejecutado se cuantificara por unidad debidamente ejecutada y aceptada y se pagaran a los precios contractuales que consten en el contrato.

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (PINTURA).

Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas de pintura reflectiva (incluye micro esferas de vidrio) sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones, disposiciones especiales, o por el Fiscalizador.

Pintura para Señalamiento del Tránsito.- La pintura empleada para señalamiento del tránsito será del tipo apropiado para la aplicación en superficies que soportan tráfico, tales como pavimentos rígidos y flexibles, adoquines y mampostería o muros de hormigón de cemento. Se aceptará solamente pintura de color blanco o amarillo para este propósito.

La pintura deberá ser homogénea, libre de contaminantes y de una consistencia adecuada al uso propuesto y al sistema de aplicación establecido. La pintura deberá tener un fondo adecuado y el pigmento no se sedimentará ni formará gránulos. Toda la pintura podrá ser mezclada totalmente, para cumplir lo antes establecido, sin que se permita el uso de cualquier envase que luego del remezclado se presente defectuosa, con grumos o de consistencia tal que dificulte su aplicación.

El fabricante deberá incluir en la pintura todos los aditivos necesarios para controlar la sedimentación del pigmento, nivelación, desecamiento, absorción, etc.; de tal forma que el producto cumpla los requisitos aquí establecidos.

Procedimiento de Trabajo.- Las superficies en las cuales las marcas serán aplicadas, estarán limpias, secas y libres de polvo, de suciedad, de acumulación de asfalto, de grasa u otros materiales nocivos.

Las franjas tendrán un ancho mínimo de 12 cm, las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3m con una separación de 9 m, las líneas punteadas tendrán una longitud de 60 cm. con una separación de 60 cm, las franjas dobles estarán separadas con un espaciamiento de 14 cm, las flechas y las letras tendrán las dimensiones que se indiquen.

Todas las marcas presentarán un acabado nítido uniforme, y una apariencia satisfactoria tanto de noche como de día, caso contrario, serán corregidas por el Contratista hasta ser aceptadas por el Fiscalizador y sin pago adicional.

Las marcas serán aplicadas con métodos aceptables por el Fiscalizador. El cabezal rociador de pintura será del tipo spray y que permita aplicar satisfactoriamente la pintura a presión, con una alimentación uniforme y directa sobre el pavimento. Cada mecanismo tendrá la capacidad de aplicar 2 franjas separadas, aun en el caso de ser sólidas, entrecortadas o punteadas. Todo tanque de pintura estará equipado con un agitador mecánico. Cada boquilla estará equipada con una válvula, que permita aplicar automáticamente líneas entrecortadas o punteadas. La boquilla tendrá un alimentador mecánico de micro esferas de vidrio, que opera simultáneamente con el rociador de pintura, y distribuirá dichas micro esferas de vidrio con un patrón

uniforme a la proporción especificada. La pintura será mezclada previamente y aplicada cuando la temperatura ambiente esté sobre los 4 grados centígrados

Para franjas sólidas de 12 cm de ancho, la tasa mínima de aplicación será de 46.80 lt/km. Para franjas entrecortadas o de líneas punteadas, la tasa mínima de aplicación será de 11.52 lt/Km. y 15.60 lt/km. respectivamente.

La mínima tasa de aplicación para flechas y letras será de 0.4 lt/m² de marcas.

Las micro esferas de vidrio serán aplicadas a una tasa mínima de 0.70 Kg. por cada lt de pintura. Las áreas pintadas estarán protegidas del tráfico hasta que la pintura esté suficientemente seca.

Cuando lo apruebe el Fiscalizador, el Contratista aplicará pintura o micro esferas de vidrio en dos aplicaciones, para reducir el tiempo de secado en áreas de tráfico congestionado.

Muestreo y Ensayos.- A menos que en las disposiciones especiales se indique otro procedimiento, la pintura deberá ser muestreada y ensayada en la fábrica, luego de lo cual se entregará en la obra adjuntando los certificados de cumplimiento. En todo caso, no se permitirá la aplicación de la pintura, sino después de que haya sido aprobada por el Fiscalizador.

El tiempo mínimo de duración de la pintura sobre la carpeta asfáltica no será menor a un año, en caso de que los trabajos ejecutados no cumplan con lo anteriormente especificado, el contratista deberá proceder a la aplicación de una nueva capa de pintura a su costo.

Equipo mínimo: Franjadora, escoba mecánica, herramienta menor.

Medición y forma de Pago.- Para efectos de pago del rubro ejecutado se cuantificara por kilómetro debidamente ejecutado y aceptado y se pagara a los precios contractuales que consta en el contrato.

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL TRANSVERSAL.

Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas de pintura reflectiva (incluye micro esferas de vidrio) sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones, disposiciones especiales, o por el Fiscalizador.

Pintura para Señalamiento del Tránsito.- La pintura empleada para señalamiento del tránsito será del tipo apropiado para la aplicación en superficies que soportan tráfico, tales como pavimentos rígidos y flexibles, adoquines y mampostería o muros de hormigón de cemento. Se aceptará solamente pintura de color blanco para este propósito.

La pintura deberá ser homogénea, libre de contaminantes y de una consistencia adecuada al uso propuesto y al sistema de aplicación establecido. La pintura deberá tener un fondo adecuado y el pigmento no se sedimentará ni formará gránulos. Toda la pintura podrá ser mezclada totalmente, para cumplir lo antes establecido, sin que se permita el uso de cualquier envase que luego del remezclado se presente defectuosa, con grumos o de consistencia tal que dificulte su aplicación.

El fabricante deberá incluir en la pintura todos los aditivos necesarios para controlar la sedimentación del pigmento, nivelación, desecamiento, absorción, etc.; de tal forma que el producto cumpla los requisitos aquí establecidos.

Procedimiento de Trabajo.- Las superficies en las cuales las marcas serán aplicadas, estarán limpias, secas y libres de polvo, de suciedad, de acumulación de asfalto, de grasa u otros materiales nocivos.

Las franjas tendrán un ancho de 45 cm y una longitud de 4 m, con una separación de 75 cm. La línea de detención ante semáforo es una banda perpendicular a la acera de 0,40 m. de espesor, dibujada en la calzada separada 0,50 m del comienzo de las líneas de paso de peatones, que indica el punto donde han de detenerse los vehículos ante el semáforo.

Todas las marcas presentarán un acabado nítido uniforme, y una apariencia satisfactoria tanto de noche como de día, caso contrario, serán corregidas por el Contratista hasta ser aceptadas por el Fiscalizador y sin pago adicional.

Las marcas serán aplicadas con métodos aceptables por el Fiscalizador. El cabezal rociador de pintura será del tipo spray y que permita aplicar satisfactoriamente la pintura a presión, con una alimentación uniforme y directa sobre el pavimento. Todo tanque de pintura estará equipado con un agitador mecánico. La boquilla tendrá un alimentador mecánico de microesferas de vidrio, que opera simultáneamente con el rociador de pintura, y distribuirá dichas micro esferas de vidrio con un patrón uniforme a la proporción especificada. La pintura será mezclada previamente y aplicada cuando la temperatura ambiente esté sobre los 4 grados centígrados.

Las micro esferas de vidrio serán aplicadas a una tasa mínima de 0.70 Kg. por cada lt de pintura. Las áreas pintadas estarán protegidas del tráfico hasta que la pintura esté suficientemente seca.

Cuando lo apruebe el Fiscalizador, el Contratista aplicará pintura o micro esferas de vidrio en dos aplicaciones, para reducir el tiempo de secado en áreas de tráfico congestionado.

Muestreo y Ensayos.- A menos que en las disposiciones especiales se indique otro procedimiento, la pintura deberá ser muestreada y ensayada en la fábrica, luego de lo cual se entregará en la obra adjuntando los certificados de cumplimiento. En todo caso, no se permitirá la aplicación de la pintura, sino después de que haya sido aprobada por el Fiscalizador.

El tiempo mínimo de duración de la pintura sobre la carpeta asfáltica no será menor a un año, en caso de que los trabajos ejecutados no cumplan con lo anteriormente especificado, el contratista deberá proceder a la aplicación de una nueva capa de pintura a su costo.

Equipo mínimo: Franjadora, escoba mecánica, herramienta menor.

Medición y forma de Pago.- Para efectos de pago del rubro ejecutado se cuantificara en metros cuadrados debidamente ejecutado y aceptado y se pagara a los precios contractuales que consta en el contrato.

VALLA REGULADORA DE TRANSITO.

La valla reguladora construida en estructura metálica, de acuerdo a detalles que se indica en anexo, será colocada en cada vía, en el lugar que determine el fiscalizador.

Equipo mínimo: herramienta menor.

Materiales: Angulo 25x3 mm, perfiles C de acuerdo con el detalle, pintura anticorrosiva, pintura esmalte, tol 1/20, electrodos, vinil reflectivo, tinher, ripio, arena, cemento, piedra.

Medición y forma de Pago.- Para efectos de pago del rubro ejecutado se cuantificara por unidad debidamente ejecutada y aceptada y se pagara a los precios contractuales que consta en el contrato.

Modelo Operativo

Al término de la recolección de la información técnica para el proyecto, se procederá con la realización del Presupuesto Referencial para el período de diseño de 20 años.

Cálculo de Volúmenes de Obra

Para poder determinar el presupuesto referencial de la obra necesitamos establecer los volúmenes que aproximadamente generará el proyecto durante su etapa de construcción. Los volúmenes se han establecido de acuerdo a los diseños establecidos.

Rubro 1 Desbroce, desbosque y limpieza

Este trabajo se fundamenta en limpiar el terreno donde se ejecute el proyecto se eliminarán todos los árboles matorrales y cualquier otra vegetación. Además comprenderán la remoción completamente de todos los obstáculos para no estorbar el proceso de la obra.

La unidad utilizada para este rubro es la hectárea (Ha), considerando una faja de 60m.

Longitud del proyecto = 3624 m.

Área de Desbroce, desbosque y limpieza = Longitud de vía x Ancho de Faja

Área de Desbroce, desbosque y limpieza = 3630.72 m x 20 m = 72614.40 m²

Área de Desbroce, desbosque y limpieza = **72.61 Ha**

Rubro 2 Replanteo y Nivelación a nivel del Asfalto

Este trabajo se basa en los replanteos que se ejecutan en la primera etapa de obra donde se busca tener conocimiento de las dimensiones y formas del terreno donde se va a ejecutar la obra.

Se aplicaran las tolerancias que rigen en la topografía y según los equipos utilizados. En general se considerarán: para estación total +/- 5 mm, en distancias y 5 segundos en ángulos horizontales y verticales.

Para el proyecto, la unidad de este rubro es por metro lineal

Longitud del Proyecto = 3630.72 m = **3.63 Km**

Rubro 3 Excavación sin Clasificar

Es la excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición de trabajo, es decir inclusive excavaciones en fango, suelo, marginal y roca.

La excavación sin clasificar se calcula del movimiento de tierras y se obtiene del diseño geométrico realizado y su unidad es el metro cúbico.

Volumen de Corte = **799123.57 m³**

Rubro 4 Limpieza de Derrumbes

Se denominará limpieza y desalojo a máquina al conjunto de trabajos que deberá realizar el Constructor para que los lugares que rodeen las obras muestren un aspecto de orden y de limpieza satisfactoria al Contratante.

Para este rubro se toma el valor del 1% del volumen de excavación sin clasificar, y las unidades que se usa es en metros cúbicos.

Limpieza de Derrumbes = 1% * Volumen de Corte

Limpieza de Derrumbes = 1% * 799123.57 m³

Limpieza de Derrumbes = **7991.24 m³**

Rubro 5 Suministro y Colocación Sub-Base Granular Clase 3

Sub-base.-Clase 3: Son sub-bases construidas con agregados naturales y procesados que cumplan los requisitos establecidos en la Sección 816, y que se hallen graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 3.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la sub-base, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior

Este rubro se lo utiliza para la capa sub-base que se va a poner en el proyecto y su unidad es en m³

Volumen Sub-base = Ancho de calzada * Longitud del Proyecto * Espesor de la capa Sub-base

Volumen Sub-base = 6m * 3630.72 m * 0.20 m

Volumen = **4356.86 m³**

Rubro 6 Suministro y Colocación Base Granular Clase 4

Este trabajo consistirá en la construcción de la capa base compuesta por agregados triturados total o parcialmente cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración. La base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada, de acuerdo con pendientes y secciones transversales establecidas en los planos.

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

Este rubro se lo utiliza para la capa base que se va a poner en el proyecto y su unidad es en m³

Volumen Sub-base = Ancho de calzada * Longitud del Proyecto * Espesor de la capa base

$$\text{Volumen} = 6\text{m} * 3630.72\text{m} * 0.15\text{m}$$

$$\text{Volumen} = \mathbf{3267.65 \text{ m}^3}$$

Rubro 7 Carpeta Asfáltica de 5cm de espesor

Volumen Carpeta Asfáltica = Longitud del Proyecto * Ancho de Calzada * Factor de Sobreancho

$$\text{Volumen Carpeta Asfáltica} = 3630.72 \text{ m} * 6.00 \text{ m} * 1.10$$

$$\text{Volumen Carpeta Asfáltica} = \mathbf{23962.75 \text{ m}^2}$$

Rubro 8 Excavación para Cunetas

La unidad que se va a utilizar en este rubro es en m³

Se ha calculado con la sección transversal de las cunetas laterales de la vía de 0.248 m².

Volumen total de excavación = Área de excavación * longitud del proyecto * # de lados

$$\text{Volumen total de excavación} = 0.248 \text{ m}^2 * 3630.72 \text{ m} * 2$$

$$\text{Volumen total de excavación} = \mathbf{1800.84 \text{ m}^3}$$

Rubro 9 Hormigón Simple para Cunetas f'c= 210 K/cm²

La unidad de medida para este rubro es el metro lineal

Hormigón Simple para cunetas = Longitud del proyecto * # de cunetas laterales

$$\text{Hormigón Simple para cunetas} = 3630.72 \text{ m} * 2$$

Hormigón Simple para cunetas = **7261.44 m³**

Rubro 10 Señalización Vertical Reglamentaria

Para los letreros de señales Reglamentarias se utilizará 95 unidades.

Rubro 11 Señalización Horizontal

La señalización horizontal cuenta con dos líneas continuas de color bajo y una línea segmentada central de color amarillo.

Señalización Horizontal = Longitud del proyecto * # de líneas

Señalización Horizontal = 3630.72 m * 3

Señalización Horizontal = **10892,16 m = 10,89 Km**

Rubro 12 Señalización Transversal Reglamentaria

Para los letreros de señales reglamentarias se utilizará 10 unidades.

Rubro 13 Valla Reguladora de Transito

Para los letreros de señales informativas se utilizará 1 unidades.

Rubro 14 Perforación del Anclaje

Longitud del Muro= 50m

Altura del Muro= 27.00m

Numero de Anclajes= Numero Anclaje Horizontales * Numero Anclajes Verticales

Numero de Anclajes= 32 * 17

Numero de Anclajes= 544

Rubro 15 Perforación del Drenaje Tubo PVC 2 plg.

Longitud del Muro= 50m

Separación entre Tubos PVC= 3.50m

Numero de Filas del Tubo PVC= 2

Numero de Tubos de PVC= 28

Rubro 16 LECHADA $f_c= 210 \text{ Kg/cm}^2$

Área Libre= Diámetro de la Perforación – Diámetro del Anclaje

Área Libre= 7.5 cm – 1.4 cm

$$\text{Área Libre} = \frac{\pi * (6.1)^2}{4}$$

Área Libre= 0.2922 m²

Volumen= Área Libre * Longitud del Anclaje * Numero de Anclajes

Volumen= 0.004416 m² * 32.19 m * 544

Volumen= 76.16m³

Rubro 17 Hormigón Proyectado $f_c= 210 \text{ Kg/cm}^2$

Longitud del Muro= 50m

Altura del Muro= 27.00m

Espesor de la Pantalla= 20cm

Volumen= Longitud del Muro * Altura del Muro * Espesor de la Pantalla

Volumen= 50m * 27m * 0.20m

Volumen= 270m³

CAPITULO IV

4.1 CONCLUSIONES.

- El diseño de vía existente tuvo que ser rediseñado debido a que no cumplía con las normas establecidas por el MTOP.
- El levantamiento topográfico se realizó con una faja topográfica de 80m y se definió un terreno escarpado-montañoso.
- El estudio de suelos dio como resultado un suelo limo-arenoso obteniendo un CBR del 9% con el cual se realiza el diseño del pavimento flexible.
- Se adoptó un pavimento flexible el cual se obtuvo diferentes espesores de las capas como son: base de 15cm, sub-base de 20cm y una carpeta asfáltica de 5cm.
- Los vehículos que transitan por la zona en su mayoría son livianos, el tráfico futuro que fue proyectado a 20 años, para la vía del proyecto dio como resultado 252 vehículos/día, con este valor se observa en la tabla del MTOP que es de IV orden y corresponde a un camino vecinal.
- Es necesario una modificación geométrica en la vía ya que se han tomado en cuenta los parámetros importantes como son radios de curvatura, pendientes mínimas que es importante para este diseño, por lo que se ha llegado a un rediseño vial que cumple con la normativa para obtener un diseño óptimo.
- Los taludes que se encuentran actualmente en la vía son inestables por lo que se requiere estabilizarlos con un ángulo de fricción interno del suelo de 31.2° .
- Los muros anclados soportan cargas altas, se requiere menor tiempo de construcción y es económico.
- El precio total de la obra vial es de 1298312.83 \$ obteniendo en la excavación un costo representativo de 762784.90 \$ ya que tiene un volumen de corte de 799123.54 m^3 debido a que los taludes tienen alturas de más de 30m, esta obra es de vital importancia ya que permitirá evacuar a las poblaciones aledañas en caso de presentarse una erupción del Volcán Tungurahua.
- El impacto ambiental que causa el proyecto es mínimo debido que cumple con todas especificaciones.

4.2 RECOMENDACIONES.

- Al realizar la Obra se debe tener en cuenta la señalización para evitar accidentes en la misma y evitar molestias para los usuarios.
- Se recomienda respetar los diseños tanto horizontal como vertical de la vía ya que se ha realizado este proyecto con las especificaciones del MTOP.
- Una vez realizado el asfalto de la vía, para poder alargar la vida útil se debe dar mantenimiento ante cualquier deterioro en las distintas zonas afectadas.
- Para garantizar una buena colocación de la lechada se recomienda que los ángulos de inclinación de los anclajes varíen en un rango de 10° a 30°, siendo el de mayor utilización por razones constructivas un ángulo de 15°.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Ing. Salazar Galo, << Sistema institucional de gestión de carreteras para disminuir costos de mantenimiento vial y de operaciones de vehículos>>Universidad Técnica de Ambato UTA Carrera de Ingeniería civil, vías, 2008.
- [2] Ing. Luis Guevara, <<Modelo de mantenimiento vial que permita desarrollar planes de conservación en la capa de rodadura>>Universidad Técnica de Ambato UTA Carrera de Ingeniería civil, vías, 2009.
- [3] Ing. Castro Raul, <<Muro de contencion >>Equipo Tecnico de Ingesyma S.L.,muros, 2008.
- [4] Barahona Garcés Ingrid Cristina, << Análisis de la estructura y del diseño geométrico de la vía las Américas – Santa Martha del cantón Pastaza, provincia de Pastaza para facilitar el tráfico vehicular y optimizar la producción agrícola.>>Universidad Técnica de Ambato UTA, Ambato, 2012.
- [5] Masaquiza Masaquiza Israel, << La inadecuada red vial de la zona urbana de la parroquia salasaca del cantón pelileo, provincia de Tungurahua, afecta el desarrollo socio-económico del sector>> Universidad Técnica de Ambato UTA, Ambato, 2012.
- [6] Lucero Franklin, Pachacama Edgar, Rodríguez William << Analisis y Diseño de Muros de Contención>> Universidad Central del Ecuador UCE, Ambato, 2012.
- [7] Lucero Franklin, Pachacama Edgar, Rodríguez William << Análisis y diseño de muros anclados de hormigón armado y su aplicación en la estabilización de excavaciones profundas de subsuelos>> Universidad Técnica de Ambato UTA, Ambato, 2015.
- [8] Orozco Quinga Adolfo Misael, << La vía Capillahuaycu-Quitocucho-intersección cruz de Quero y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores de la Parroquia Bolívar, cantón Pelileo, provincia Tungurahua.>>Universidad Técnica de Ambato UTA, Ambato, 2014.
- [9] Normas de Diseño Geométrico M. T. O. P. 2003
- [10] AASHTO 1993 (American Association of State Highway and Transportation)
- [11] Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-1 2011)

ANEXOS.

ANEXO C. FOTOGRAFÍAS DEL PROYECTO.



Fotografía 1. Toma de muestras



Fotografía 2. Preparación de la muestra para el ensayo del Proctor Modificado.



Fotografía 3. Obtención de muestras para ingresarlas al horno.



Fotografía 4. Ensayo para obtener en CBR



Fotografía 5. Colocación de los moldes para obtener las deformaciones



Fotografía 6. Obtención de los resultados de la máquina de Penetración

ANEXO B. CONTEO DIARIO DE TRÁFICO.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA SAN JOSE, SURANGAY, CHONTABAMBA								
HORA	VEHICULOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL	TOTAL	TOTAL POR HORA
	LIVIANOS		C-2-P	C-2-G	C-3	CAMIONES		
6:00-6:15	4	0	0	0	0	0	4	
6:15-6:30	3	0	0	0	0	0	3	
6:30-6:45	4	0	0	0	0	0	4	
6:45-7:00	3	0	0	0	0	0	3	14
7:00-7:15	3	0	0	0	0	0	3	13
7:15-7:30	4	0	0	0	0	0	4	14
7:30-7:45	3	0	0	0	0	0	3	13
7:45-8:00	3	0	0	0	0	0	3	13
8:00-8:15	4	0	0	0	0	0	4	14
8:15-8:30	4	0	0	0	0	0	4	14
8:30-8:45	4	0	0	0	0	0	4	15
8:45-9:00	4	0	0	0	0	0	4	16
9:00-9:15	2	0	0	0	0	0	2	14
9:15-9:30	4	0	1	0	0	1	5	15
9:30-9:45	4	0	1	0	0	1	5	16
9:45-10:00	3	0	0	0	0	0	3	15
10:00-10:15	5	0	0	0	0	0	5	18
10:15-10:30	3	0	0	0	0	0	3	16
10:30-10:45	3	0	0	0	0	0	2	13
10:45-11:00	5	0	0	0	0	0	5	15
11:00-11:15	4	0	1	0	0	1	5	15
11:15-11:30	5	0	1	0	0	1	6	18
11:30-11:45	3	0	0	0	0	0	3	19
11:45-12:00	3	0	0	0	0	0	3	17
12:00-12:15	5	0	1	0	0	1	6	18
12:15-12:30	3	0	0	0	0	0	3	15
12:30-12:45	3	0	0	0	0	0	3	15
12:45-13:00	3	0	0	0	0	0	3	15
13:00-13:15	3	0	0	0	0	0	3	12
13:15-13:30	3	0	0	0	0	0	3	12
13:30-13:45	3	0	0	0	0	0	3	12
13:45-14:00	2	0	0	0	0	0	2	11
14:00-14:15	4	0	0	0	0	0	4	12
14:15-14:30	2	0	0	0	0	0	2	11
14:30-14:45	1	0	0	0	0	0	1	9
14:45-15:00	3	0	0	0	0	0	3	10
15:00-15:15	2	0	0	0	0	0	2	8
15:15-15:30	3	0	0	0	0	0	3	9
15:30-15:45	4	0	0	0	0	0	4	12
15:45-16:00	3	0	0	0	0	0	3	12
16:00-16:15	3	0	0	1	0	1	4	14
16:15-16:30	4	0	0	0	0	0	4	15
16:30-16:45	2	0	0	0	0	0	2	13
16:45-17:00	3	0	0	0	0	0	3	13
17:00-17:15	2	0	0	0	0	0	2	11
17:15-17:30	3	0	0	0	0	0	3	10
17:30-17:45	2	0	0	0	0	0	2	10
17:45-18:00	3	0	0	0	0	0	3	10
	156	0	5	1	0	6	161	
	96,89%	0,00%	3,11%	0,62%	0,00		100,00	
DIA:SABADO 27 DE FEBRERO DEL 2016					REALIZADO POR: Carlos Morales			

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA SAN JOSE, SURANGAY, CHONTABAMBA								
HORA	VEHICULOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL	TOTAL	TOTAL POR HORA
	LIVIANOS		2DA	2DB	3A	CAMIONES		
6:00-6:15	2	0	0	0	0	0	2	
6:15-6:30	3	0	0	0	0	0	3	
6:30-6:45	3	0	0	0	0	0	3	
6:45-7:00	2	0	0	0	0	0	2	10
7:00-7:15	3	0	0	0	0	0	3	11
7:15-7:30	2	0	0	0	0	0	2	10
7:30-7:45	2	0	0	0	0	0	2	9
7:45-8:00	3	0	0	0	0	0	3	10
8:00-8:15	3	0	0	0	0	0	3	10
8:15-8:30	1	0	0	0	0	0	1	9
8:30-8:45	0	0	0	0	0	0	0	7
8:45-9:00	2	0	0	0	0	0	2	6
9:00-9:15	3	0	0	0	0	0	3	6
9:15-9:30	4	0	0	0	0	0	4	9
9:30-9:45	2	0	0	0	0	0	2	11
9:45-10:00	2	0	0	0	0	0	2	11
10:00-10:15	3	0	0	0	0	0	3	11
10:15-10:30	5	0	0	0	0	0	5	12
10:30-10:45	3	0	0	0	0	0	3	13
10:45-11:00	2	0	0	0	0	0	2	13
11:00-11:15	1	0	0	0	0	0	1	11
11:15-11:30	0	0	0	0	0	0	0	6
11:30-11:45	4	0	0	0	0	0	4	7
11:45-12:00	3	0	0	0	0	0	3	8
12:00-12:15	2	0	1	0	0	1	3	10
12:15-12:30	2	0	0	0	0	0	2	12
12:30-12:45	3	0	0	0	0	0	3	11
12:45-13:00	2	0	0	0	0	0	2	10
13:00-13:15	2	0	0	0	0	0	2	9
13:15-13:30	3	0	0	0	0	0	3	10
13:30-13:45	4	0	0	0	0	0	4	11
13:45-14:00	4	0	0	0	0	0	4	13
14:00-14:15	1	0	0	0	0	0	1	12
14:15-14:30	2	0	1	0	0	1	3	12
14:30-14:45	4	0	0	0	0	0	4	12
14:45-15:00	3	0	0	0	0	0	3	11
15:00-15:15	3	0	0	0	0	0	3	13
15:15-15:30	4	0	0	0	0	0	4	14
15:30-15:45	3	0	0	0	0	0	3	13
15:45-16:00	3	0	0	0	0	0	3	13
16:00-16:15	4	0	0	0	0	0	4	14
16:15-16:30	3	0	0	0	0	0	3	13
16:30-16:45	1	0	0	0	0	0	1	11
16:45-17:00	4	0	0	0	0	0	4	12
17:00-17:15	1	0	0	0	0	0	1	9
17:15-17:30	2	0	0	0	0	0	2	8
17:30-17:45	3	0	0	0	0	0	3	10
17:45-18:00	1	0	0	0	0	0	1	7
	122	0	2	0	0	2	124	
	98,39%	0,00%	1,61%	0,00%	0,00		100,00	

DIA:DOMINGO 28 DE FEBRERO DEL 2016

REALIZADO POR: Carlos Morales

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA SAN JOSE, SURANGAY, CHONTABAMBA								
HORA	VEHICULOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL	TOTAL	TOTAL POR HORA
	LIVIANOS		C-2-P	C-2-G	C-3	CAMIONES		
6:00-6:15	3	0	0	0	0	0	3	
6:15-6:30	4	0	0	0	0	0	4	
6:30-6:45	4	0	0	0	0	0	4	
6:45-7:00	3	0	1	0	0	1	4	15
7:00-7:15	2	0	0	0	0	0	2	14
7:15-7:30	2	0	0	0	0	0	2	12
7:30-7:45	0	0	0	0	0	0	0	8
7:45-8:00	1	0	0	0	0	0	1	5
8:00-8:15	3	0	0	0	0	0	3	6
8:15-8:30	2	0	0	0	0	0	2	6
8:30-8:45	2	0	0	0	0	0	2	8
8:45-9:00	1	0	0	0	0	0	1	8
9:00-9:15	3	0	0	0	0	0	3	8
9:15-9:30	4	0	0	0	0	0	4	10
9:30-9:45	3	0	0	0	0	0	3	11
9:45-10:00	0	0	0	0	0	0	0	10
10:00-10:15	1	0	0	0	0	0	1	8
10:15-10:30	2	0	0	0	0	0	2	6
10:30-10:45	2	0	0	0	0	0	2	5
10:45-11:00	2	0	0	0	0	0	2	7
11:00-11:15	1	0	0	0	0	0	1	7
11:15-11:30	2	0	0	0	0	0	2	7
11:30-11:45	2	0	0	0	0	0	2	7
11:45-12:00	1	0	0	0	0	0	1	6
12:00-12:15	3	0	1	0	0	1	4	9
12:15-12:30	2	0	0	0	0	0	2	9
12:30-12:45	2	0	0	0	0	0	2	9
12:45-13:00	2	0	0	0	0	0	2	10
13:00-13:15	3	0	0	0	0	0	3	9
13:15-13:30	2	0	0	0	0	0	2	9
13:30-13:45	1	0	0	0	0	0	1	8
13:45-14:00	1	0	0	0	0	0	1	7
14:00-14:15	4	0	0	0	0	0	4	8
14:15-14:30	3	0	1	0	0	1	4	10
14:30-14:45	3	0	0	0	0	0	3	12
14:45-15:00	3	0	0	0	0	0	3	14
15:00-15:15	3	0	0	0	0	0	3	13
15:15-15:30	1	0	0	0	0	0	1	10
15:30-15:45	3	0	0	0	0	0	3	10
15:45-16:00	3	0	0	0	0	0	3	10
16:00-16:15	4	0	0	0	0	0	4	11
16:15-16:30	2	0	0	0	0	0	2	12
16:30-16:45	1	0	0	0	0	0	1	10
16:45-17:00	3	0	0	0	0	0	3	10
17:00-17:15	2	0	0	0	0	0	2	8
17:15-17:30	1	0	0	0	0	0	1	7
17:30-17:45	2	0	0	0	0	0	2	8
17:45-18:00	1	0	0	0	0	0	1	6
	105	0	3	0	0	3	108	
	97,22%	0,00%	2,78%	0,00%	0,00		100,00	

DIA: LUNES 29 DE FEBRERO DEL 2016

REALIZADO POR: Carlos Morales

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA SAN JOSE, SURANGAY, CHONTABAMBA								
HORA	VEHICULOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL	TOTAL	TOTAL POR HORA
	LIVIANOS		C-2-P	C-2-G	C-3	CAMIONES		
6:00-6:15	3	0	0	0	0	0	3	
6:15-6:30	3	0	0	0	0	0	3	
6:30-6:45	2	0	0	0	0	0	2	
6:45-7:00	3	0	0	0	0	0	3	11
7:00-7:15	3	0	0	0	0	0	3	11
7:15-7:30	2	0	0	0	0	0	2	10
7:30-7:45	2	0	0	0	0	0	2	10
7:45-8:00	1	0	0	0	0	0	1	8
8:00-8:15	2	0	0	0	0	0	2	7
8:15-8:30	1	0	0	0	0	0	1	6
8:30-8:45	2	0	0	0	0	0	2	6
8:45-9:00	1	0	0	0	0	0	1	6
9:00-9:15	2	0	0	0	0	0	2	6
9:15-9:30	3	0	1	0	0	1	4	9
9:30-9:45	3	0	1	0	0	1	4	11
9:45-10:00	1	0	0	0	0	0	1	11
10:00-10:15	4	0	0	0	0	0	4	13
10:15-10:30	3	0	0	0	0	0	3	12
10:30-10:45	2	0	0	0	0	0	2	10
10:45-11:00	3	0	0	0	0	0	3	12
11:00-11:15	4	0	0	0	0	0	4	12
11:15-11:30	3	0	1	1	0	2	5	14
11:30-11:45	4	0	0	0	0	0	4	16
11:45-12:00	3	0	1	0	0	1	4	17
12:00-12:15	2	0	1	0	0	1	3	16
12:15-12:30	2	0	0	0	0	0	2	13
12:30-12:45	1	0	0	0	0	0	1	10
12:45-13:00	2	0	0	0	0	0	2	8
13:00-13:15	3	0	0	0	0	0	3	8
13:15-13:30	3	0	0	0	0	0	3	9
13:30-13:45	2	0	0	0	0	0	2	10
13:45-14:00	2	0	0	0	0	0	2	10
14:00-14:15	4	0	0	0	0	0	4	11
14:15-14:30	2	0	0	0	0	0	2	10
14:30-14:45	3	0	0	0	0	0	3	11
14:45-15:00	3	0	0	0	0	0	3	12
15:00-15:15	3	0	0	0	0	0	3	11
15:15-15:30	4	0	0	0	0	0	4	13
15:30-15:45	2	0	0	0	0	0	2	12
15:45-16:00	3	0	0	0	0	0	3	12
16:00-16:15	3	0	0	1	0	1	4	13
16:15-16:30	2	0	0	0	0	0	2	11
16:30-16:45	2	0	0	0	0	0	2	11
16:45-17:00	3	0	0	0	0	0	3	11
17:00-17:15	2	0	0	0	0	0	2	9
17:15-17:30	3	0	0	0	0	0	3	10
17:30-17:45	2	0	0	0	0	0	2	10
17:45-18:00	3	0	0	0	0	0	3	10
	121	0	5	2	0	7	128	
	75,16%	0,00%	3,11%	1,24%	0,00		79,50	

DIA:MARTES 1 DE MARZO DEL 2016

REALIZADO POR: Carlos Morales

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA SAN JOSE, SURANGAY, CHONTABAMBA								
HORA	VEHICULOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL	TOTAL	TOTAL POR HORA
	LIVIANOS		C-2-P	C-2-G	C-3	CAMIONES		
6:00-6:15	2	0	0	0	0	0	2	
6:15-6:30	2	0	0	0	0	0	2	
6:30-6:45	1	0	0	0	0	0	1	
6:45-7:00	0	0	0	0	0	0	0	5
7:00-7:15	2	0	0	0	0	0	2	5
7:15-7:30	2	0	0	0	0	0	2	5
7:30-7:45	2	0	0	0	0	0	2	6
7:45-8:00	2	0	0	0	0	0	2	8
8:00-8:15	4	0	0	0	0	0	4	10
8:15-8:30	4	0	0	0	0	0	4	12
8:30-8:45	2	0	0	0	0	0	2	12
8:45-9:00	1	0	0	0	0	0	1	11
9:00-9:15	0	0	0	0	0	0	0	7
9:15-9:30	0	0	0	0	0	0	0	3
9:30-9:45	1	0	0	0	0	0	1	2
9:45-10:00	2	0	0	0	0	0	2	3
10:00-10:15	2	0	0	0	0	0	2	5
10:15-10:30	2	0	0	0	0	0	2	7
10:30-10:45	2	0	0	0	0	0	2	8
10:45-11:00	3	0	0	0	0	0	3	9
11:00-11:15	2	0	0	0	0	0	2	9
11:15-11:30	1	0	0	0	0	0	1	8
11:30-11:45	0	0	0	0	0	0	0	6
11:45-12:00	0	0	0	0	0	0	0	3
12:00-12:15	2	0	1	0	0	1	3	4
12:15-12:30	2	0	0	0	0	0	2	5
12:30-12:45	1	0	0	0	0	0	1	6
12:45-13:00	2	0	1	0	0	1	3	9
13:00-13:15	2	0	0	0	0	0	2	8
13:15-13:30	3	0	0	0	0	0	3	9
13:30-13:45	2	0	0	0	0	0	2	10
13:45-14:00	1	0	0	0	0	0	1	8
14:00-14:15	3	0	0	0	0	0	3	9
14:15-14:30	3	0	0	0	0	0	3	9
14:30-14:45	4	0	0	0	0	0	4	11
14:45-15:00	2	0	0	0	0	0	2	12
15:00-15:15	1	0	0	0	0	0	1	10
15:15-15:30	2	0	0	0	0	0	2	9
15:30-15:45	2	0	0	0	0	0	2	7
15:45-16:00	3	0	0	0	0	0	3	8
16:00-16:15	2	0	0	0	0	0	2	9
16:15-16:30	3	0	0	0	0	0	3	10
16:30-16:45	2	0	0	0	0	0	2	10
16:45-17:00	1	0	0	0	0	0	1	8
17:00-17:15	1	0	0	0	0	0	1	7
17:15-17:30	2	0	0	0	0	0	2	6
17:30-17:45	1	0	0	0	0	0	1	5
17:45-18:00	3	0	0	0	0	0	3	7
	89	0	2	0	0	2	91	
	55,28%	0,00%	1,24%	0,00%	0,00		56,52	

DIA:MIERCOLES 2 DE MARZO DEL 2016



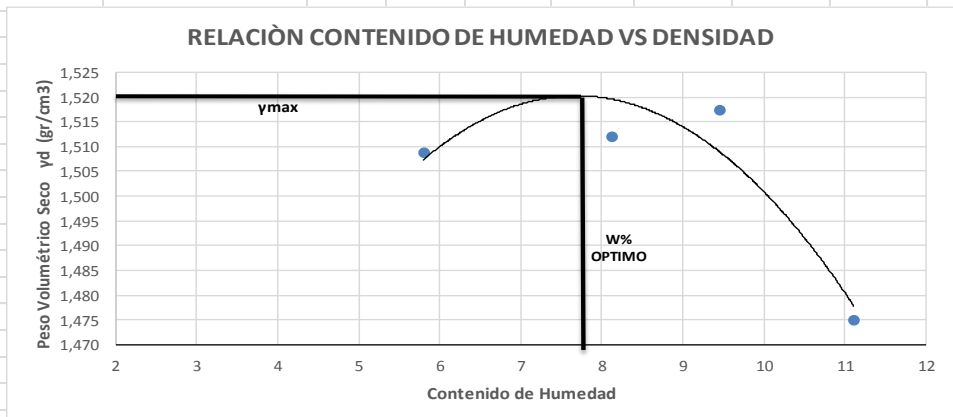
REALIZADO POR: Carlos Morales

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA SAN JOSE, SURANGAY, CHONTABAMBA								
HORA	VEHICULOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL	TOTAL	TOTAL POR
	LIVIANOS		C-2-P	C-2-G	C-3	CAMIONES		HORA
6:00-6:15	2	0	0	0	0	0	2	
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	0	
6:30-6:45	2	0	0	0	0	0	2	
6:45-7:00	1	0	1	0	0	1	2	6
7:00-7:15	3	0	0	0	0	0	3	7
7:15-7:30	2	0	0	0	0	0	2	9
7:30-7:45	2	0	0	0	0	0	2	9
7:45-8:00	1	0	0	0	0	0	1	8
8:00-8:15	2	0	0	0	0	0	2	7
8:15-8:30	2	0	0	0	0	0	2	7
8:30-8:45	2	0	0	0	0	0	2	7
8:45-9:00	1	0	0	0	0	0	1	7
9:00-9:15	1	0	0	0	0	0	1	6
9:15-9:30	2	0	0	0	0	0	2	6
9:30-9:45	3	0	0	0	0	0	3	7
9:45-10:00	1	0	0	0	0	0	1	7
10:00-10:15	0	0	0	0	0	0	0	6
10:15-10:30	0	0	0	0	0	0	0	4
10:30-10:45	1	0	0	0	0	0	1	2
10:45-11:00	2	0	0	0	0	0	2	3
11:00-11:15	3	0	1	0	0	1	4	7
11:15-11:30	1	0	0	0	0	0	1	8
11:30-11:45	2	0	1	0	0	1	3	10
11:45-12:00	3	0	0	0	0	0	3	11
12:00-12:15	2	0	0	0	0	0	2	9
12:15-12:30	1	0	0	0	0	0	1	9
12:30-12:45	1	0	0	0	0	0	1	7
12:45-13:00	2	0	0	0	0	0	2	6
13:00-13:15	2	0	0	0	0	0	2	6
13:15-13:30	2	0	0	0	0	0	2	7
13:30-13:45	1	0	0	0	0	0	1	7
13:45-14:00	2	0	0	0	0	0	2	7
14:00-14:15	2	0	0	0	0	0	2	7
14:15-14:30	2	0	0	0	0	0	2	7
14:30-14:45	3	0	0	0	0	0	3	9
14:45-15:00	2	0	0	0	0	0	2	9
15:00-15:15	2	0	0	0	0	0	2	9
15:15-15:30	3	0	0	0	0	0	3	10
15:30-15:45	2	0	0	0	0	0	2	9
15:45-16:00	3	0	0	0	0	0	3	10
16:00-16:15	2	0	0	0	0	0	2	10
16:15-16:30	1	0	0	0	0	0	1	8
16:30-16:45	3	0	0	0	0	0	3	9
16:45-17:00	4	0	0	0	0	0	4	10
17:00-17:15	1	0	0	0	0	0	1	9
17:15-17:30	2	0	0	0	0	0	2	10
17:30-17:45	3	0	0	0	0	0	3	10
17:45-18:00	1	0	0	0	0	0	1	7
	88	0	3	0	0	3	91	
	54,66%	0,00%	1,86%	0,00%	0,00		56,52	
DIA:JUEVES 3 DE MARZO DEL 2016					REALIZADO POR: Carlos Morales			

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA SAN JOSE, SURANGAY, CHONTABAMBA								
HORA	VEHICULOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL	TOTAL	TOTAL POR HORA
	LIVIANOS		C-2-P	C-2-G	C-3	CAMIONES		
6:00-6:15	2	0	0	0	0	0	2	
6:15-6:30	2	0	0	0	0	0	2	
6:30-6:45	2	0	0	0	0	0	2	
6:45-7:00	1	0	0	0	0	0	1	7
7:00-7:15	3	0	0	0	0	0	3	8
7:15-7:30	4	0	0	0	0	0	4	10
7:30-7:45	3	0	0	0	0	0	3	11
7:45-8:00	2	0	0	0	0	0	2	12
8:00-8:15	2	0	0	0	0	0	2	11
8:15-8:30	1	0	0	0	0	0	1	8
8:30-8:45	2	0	0	0	0	0	2	7
8:45-9:00	2	0	0	0	0	0	2	7
9:00-9:15	1	0	0	0	0	0	1	6
9:15-9:30	2	0	1	0	0	1	3	8
9:30-9:45	3	0	1	0	0	1	4	10
9:45-10:00	4	0	0	0	0	0	4	12
10:00-10:15	1	0	0	0	0	0	1	12
10:15-10:30	2	0	0	0	0	0	2	11
10:30-10:45	3	0	0	0	0	0	3	10
10:45-11:00	2	0	0	0	0	0	2	8
11:00-11:15	2	0	0	0	0	0	2	9
11:15-11:30	3	0	1	1	0	2	5	12
11:30-11:45	4	0	0	0	0	0	4	13
11:45-12:00	2	0	1	0	0	1	3	14
12:00-12:15	1	0	1	0	0	1	2	14
12:15-12:30	2	0	0	0	0	0	2	11
12:30-12:45	2	0	0	0	0	0	2	9
12:45-13:00	2	0	0	0	0	0	2	8
13:00-13:15	3	0	0	0	0	0	3	9
13:15-13:30	3	0	0	0	0	0	3	10
13:30-13:45	4	0	0	0	0	0	4	12
13:45-14:00	5	0	0	0	0	0	5	15
14:00-14:15	2	0	0	0	0	0	2	14
14:15-14:30	2	0	0	0	0	0	2	13
14:30-14:45	3	0	0	0	0	0	3	12
14:45-15:00	0	0	0	0	0	0	0	7
15:00-15:15	2	0	0	0	0	0	2	7
15:15-15:30	1	0	0	0	0	0	1	6
15:30-15:45	3	0	0	0	0	0	3	6
15:45-16:00	4	0	0	0	0	0	4	10
16:00-16:15	1	0	0	1	0	1	2	10
16:15-16:30	2	0	0	0	0	0	2	11
16:30-16:45	2	0	0	0	0	0	2	10
16:45-17:00	3	0	0	0	0	0	3	9
17:00-17:15	1	0	0	0	0	0	1	8
17:15-17:30	2	0	0	0	0	0	2	8
17:30-17:45	1	0	0	0	0	0	1	7
17:45-18:00	2	0	0	0	0	0	2	6
	108	0	5	2	0	7	115	
	67,08%	0,00%	3,11%	1,24%	0,00		71,43	
DIA:VIERNES 4 DE MARZO DEL 2016				REALIZADO POR: Carlos Morales				

ANEXO C. ENSAYOS DE SUELOS.

ANEXO C – 1 ENSAYO DEL PROCTOR MODIFICADO

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS			
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"			
PROYECTO	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA, ESTABILIZANDO LOS TALUDES CON MUROS ANCLADOS UBICADA EN EL SECTOR SAN JOSÉ, SURANGAY, CHONTABAMBA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBALÓ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA		
ENSAYADO:	Carlos Morales		
UBICACIÓN:	Parroquia Huambaló, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua		
	ABSISA	0 + 250	
	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	N.-1	
ESPECIFICACIONES			
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb
Energía de Compactación	Normas: AASHTO T-180		
Peso Inicial Deseado	6000		
	6000		
		6000	
			6000
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN			
Ensayo Numero	1	2	3
Humedad inicial añadida en %	0	2	4
P. molde+Suelo húmedo (gr)	18300	18390	18450
Peso suelo humedo Wm (gr)	3680	3770	3830
Peso unitario humedo γ_m (gr/cm ³)	1,589	1,627	1,653
			1,632
2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD			
Recipiente numero	31	37	29
	35	34	25
	30	40	
Peso del recipiente W_r	31,2	30,6	30,9
	31	30,7	31,1
	31	31,1	31
Rec+suelo humedo W_r+W_m	107,6	77,9	104
	108,8	108,5	111,6
	98,8	105,1	92,2
Rec+suelo seco $W_s + W_m$	103,8	75,5	99,1
	103	102	105,1
	92,2	98,8	98,8
Peso sólidos W_s	72,6	44,9	68,2
	72	71,3	74
	61,2	68	68
Peso del agua W_w	3,8	2,4	4,9
	5,8	6,5	6,5
	7,1	6,6	7,1
Cont. Humedad $\omega\%$	5,23	5,35	7,18
	8,06	9,12	8,78
	10,78	10,44	10,44
Cont. Humedad promedio $\omega\%$	5,29		7,62
			8,95
			10,61
Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm ³)	1,509		1,512
			1,517
			1,475
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA			
			
4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 1,520 gr/cm ³ , la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 7,8 %, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.			

Fuente: El autor



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"

PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA, ESTABILIZANDO LOS TALUDES CON MUROS ANCLADOS UBICADA EN EL SECTOR SAN JOSÉ, SURANGAY, CHONTABAMBA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBALÓ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA	ABSISA	1 + 250
ENSAYADO:	Carlos Morales	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	N.-2
UBICACIÓN:	Parroquia Huambaló, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua		

ESPECIFICACIONES

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	14620	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2316,56	cm ³
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO T-180			
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000	6000	

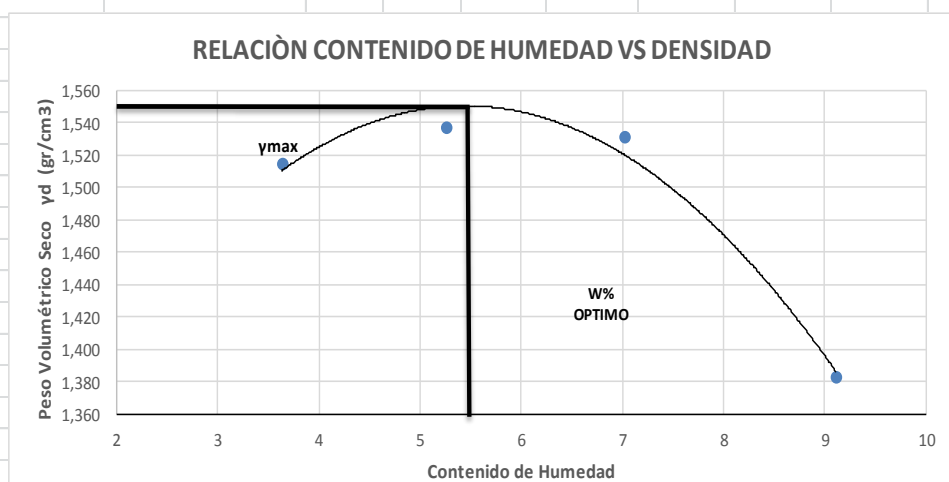
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	0	2	4	6
P. molde+Suelo húmedo (gr)	18240	18350	18400	18100
Peso suelo húmedo Wm (gr)	3620	3730	3780	3480
Peso unitario húmedo γ_m (gr/cm ³)	1,563	1,610	1,632	1,502

2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente numero	17	21	8	4	3	9	5	6
Peso del recipiente W _r	30,4	30,7	30,7	30,9	30,9	31	31,4	30,5
Rec+suelo húmedo W _r +W _m	100,2	85,5	79,7	81,2	90,6	87,3	89,8	90,7
Rec+suelo seco W _s + W _m	98	83,9	77,4	79	86,8	84	85,1	86
Peso solidos W _s	67,6	53,2	46,7	48,1	55,9	53	53,7	55,5
Peso del agua W _w	2,2	1,6	2,3	2,2	3,8	3,3	4,7	4,7
Cont. Humedad ω %	3,25	3,01	4,93	4,57	6,80	6,23	8,75	8,47
Cont. Humedad promedio ω %	3,13		4,75		6,51		8,61	
Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm ³)	1,515		1,537		1,532		1,383	

3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a **1,554 gr/cm³**, la cual corresponde a un **contenido de humedad óptimo de 5,50 %**, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.

Fuente: El autor



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"

PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA, ESTABILIZANDO LOS TALUDES CON MUROS ANCLADOS UBICADA EN EL SECTOR SAN JOSÉ, SURANGAY, CHONTABAMBA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBALÓ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA	ABSISA	2 + 250
		DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	N.-3
ENSAYADO:	Carlos Morales		
UBICACIÓN:	Parroquia Huambaló, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua		

ESPECIFICACIONES

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	14620	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2316,56	cm ³
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO T-180			
Peso Inicial Deseado	6000		6000		6000	6000

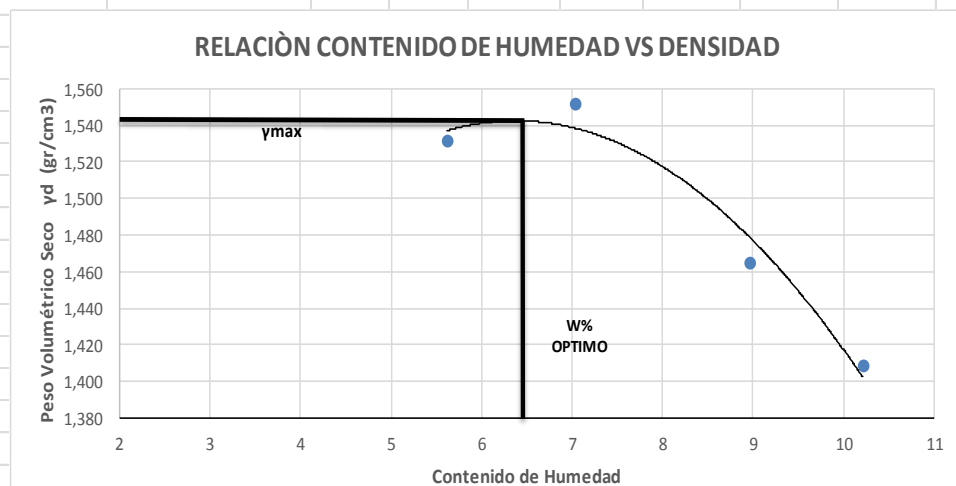
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	0	2	4	6
P. molde+Suelo húmedo (gr)	18200	18350	18450	18300
Peso suelo humedo Wm (gr)	3580	3730	3830	3680
Peso unitario humedo γ_m (gr/cm ³)	1,545	1,610	1,653	1,589

2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente numero	1	39	23	2	70	71	72	73
Peso del recipiente W _r	30,7	27,7	23,1	30,6	31	31,4	31,3	31,3
Rec+suelo humedo W _r +W _m	113,1	105,1	87,7	87	81	90,5	91,3	95,7
Rec+suelo seco W _s + W _m	101,1	103,3	84,5	84,3	78	86,8	86,6	90,7
Peso solidos W _s	70,4	75,6	61,4	53,7	47	55,4	55,3	59,4
Peso del agua W _w	12	1,8	3,2	2,7	3	3,7	4,7	5
Cont. Humedad ω %	17,05	2,38	5,21	5,03	6,38	6,68	8,50	8,42
Cont. Humedad promedio ω %	9,71		5,12		6,53		8,46	
Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm ³)	1,409		1,532		1,552		1,465	

3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a **1,548 gr/cm³**, la cual corresponde a un **contenido de humedad óptimo de 6,50 %**, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.

Fuente: El autor



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"

PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA, ESTABILIZANDO LOS TALUDES CON MUROS ANCLADOS UBICADA EN EL SECTOR SAN JOSÉ, SURANGAY, CHONTABAMBA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBALÓ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA	ABSISA	3 + 250
		DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	N.-4
ENSAYADO:	Carlos Morales		
UBICACIÓN:	Parroquia Huambaló, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua		

ESPECIFICACIONES

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	14620	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2316,56	cm ³
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO T-180			
Peso Inicial Deseado	6000		6000		6000	

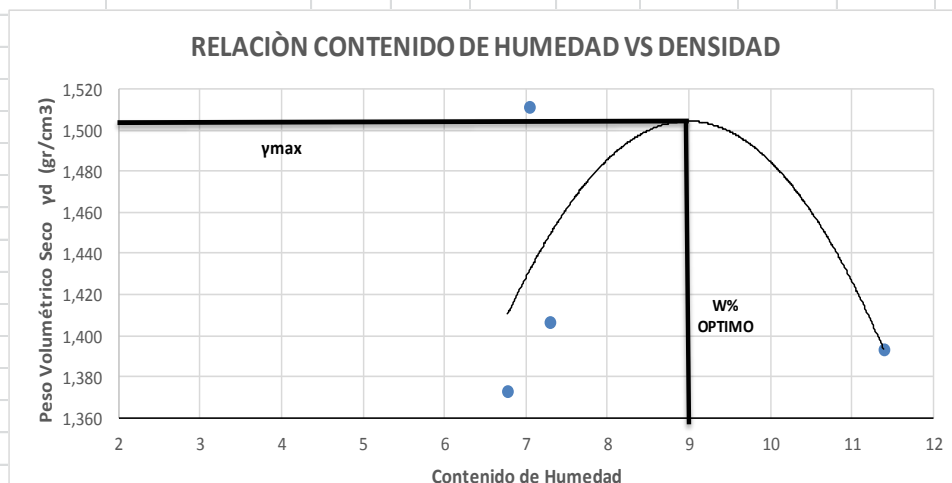
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	0	2	4	6
P. molde+Suelo húmedo (gr)	18000	18100	18350	18200
Peso suelo humedo Wm (gr)	3380	3480	3730	3580
Peso unitario humedo γ_m (gr/cm ³)	1,459	1,502	1,610	1,545

2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente numero	37	29	4	3	70	71	17	21
Peso del recipiente W _r	30,6	30,9	30,9	30,9	31	31,4	30,4	30,7
Rec+suelo humedo W _r +W _m	102,4	87,9	107	105,6	101,5	115,6	97,8	104,8
Rec+suelo seco W _s + W _m	98,2	84,5	102	101	97,2	110,4	91,2	97,5
Peso solidos W _s	67,6	53,6	71,1	70,1	66,2	79	60,8	66,8
Peso del agua W _w	4,2	3,4	5	4,6	4,3	5,2	6,6	7,3
Cont. Humedad ω %	6,21	6,34	7,03	6,56	6,50	6,58	10,86	10,93
Cont. Humedad promedio ω %	6,28		6,80		6,54		10,89	
Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm ³)	1,373		1,407		1,511		1,394	

3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La **máxima densidad alcanzada** según la gráfica corresponde a **1,505 gr/cm³**, la cual corresponde a un **contenido de humedad óptimo de 9,0 %**, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"

PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA, ESTABILIZANDO LOS TALUDES CON MUROS ANCLADOS UBICADA EN EL SECTOR SAN JOSÉ, SURANGAY, CHONTABAMBA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBALÓ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA	ABSISA	4 + 250
	ENSAYADO: Carlos Morales	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	N.-5
UBICACIÓN:	Parroquia Huambaló, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua.		

ESPECIFICACIONES

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	14620	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2316,56	cm ³
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO T-180			
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000	6000	

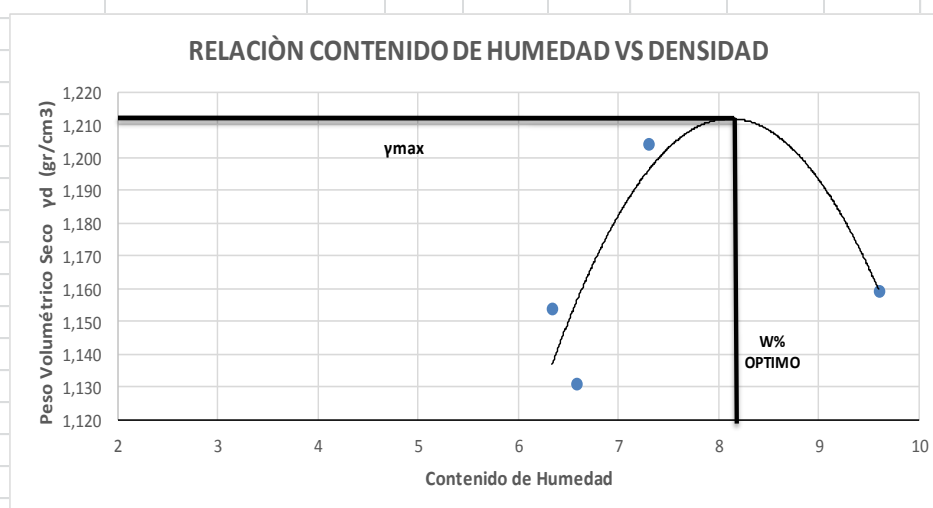
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	0	2	4	6
P. molde+Suelo húmedo (gr)	17400	17450	17600	17550
Peso suelo humedo Wm (gr)	2780	2830	2980	2930
Peso unitario humedo γ_m (gr/cm ³)	1,200	1,222	1,286	1,265

2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente numero	30	40	5	6	1	39	17	21
Peso del recipiente W _r	31	30,8	31,4	30,5	30,7	27,7	30,4	30,7
Rec+suelo humedo W _r +W _m	97,5	104,6	88,4	101,5	85,4	111,6	88,3	100,4
Rec+suelo seco W _s + W _m	93,3	100,8	85,9	96,8	82,7	105,1	84,5	93,4
Peso solidos W _s	62,3	70	54,5	66,3	52	77,4	54,1	62,7
Peso del agua W _w	4,2	3,8	2,5	4,7	2,7	6,5	3,8	7
Cont. Humedad ω %	6,74	5,43	4,59	7,09	5,19	8,40	7,02	11,16
Cont. Humedad promedio ω %	6,09		5,84		6,80		9,09	
Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm ³)	1,131		1,154		1,205		1,159	

3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA





4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 1,212 gr/cm³, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 8,2 %, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.

Fuente: El autor

ANEXO A – 2. ENSAYO DE CBR

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS 									
PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA, ESTABILIZANDO LOS TALUDES CON MUROS ANCLADOS UBICADA EN EL SECTOR SAN JOSÉ, SURANGAY, CHONTABAMBA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBALÓ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA								
UBICACIÓN:	Parroquia Huambaló, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua								
ENSAYADO POR:	Carlos Morales								
REVISADO POR:	Ing. Mg. Darío Llamuca								
MUESTRA:	1								
ABSCISA:	0 + 250								
ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)									
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO									
TIPO:	PROCTOR MODIFICADO								
PESO DEL MARTILLO:	10 lb								
NORMA:	AASHTO T-180								
ALTURA DE CAIDA:	18"								
ENSAYO DE COMPACTACIÓN C.B.R.									
MOLDE	1	2	3						
N° de Capas	5	5	5						
N° de Golpes	56	27	11						
Cond. Muestra	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo			
P. Hum. + Molde	21322	22046	20781	21026	16963	17724			
Peso Molde	16888	16888	16692	16692	13867	13867			
P. Humedo	4434	5158	4089	4334	3096	3857			
Volumen Muestra	2342,90	2342,90	2366,64	2366,64	2303,93	2303,93			
Densidad Humedad	1,893	2,202	1,728	1,831	1,344	1,674			
Densidad Seca	1,681	1,619	1,540	1,319	1,193	1,190			
Den. Seca Prom.	1,650		1,430		1,191				
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Recipiente N°	1	2	1A	3	4	2A	5	6	3A
P. Hum. + Recipiente	129,8	133	135,1	135,7	133,5	129,4	133,2	135,6	157,9
P. Seco + Recipiente	119,1	121,3	107,6	124,6	122,1	101,9	121,5	124,2	121,2
Peso Recipiente	31,2	31	31,2	31	31,2	31	31,4	31,2	31,1
Peso Agua	10,7	11,7	27,5	11,1	11,4	27,5	11,7	11,4	36,7
Peso de Sólidos	87,9	90,3	76,4	93,6	90,9	70,9	90,1	93	90,1
Contenido Humedad %	12,17	12,96	35,99	11,86	12,54	38,79	12,99	12,26	40,73
Con. Hum. Prom. %	12,56		35,99	12,20		38,79	12,62		40,73
Agua Absorbida %	23,43			26,59			28,11		



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



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA, ESTABILIZANDO LOS TALUDES CON MUROS ANCLADOS UBICADA EN EL SECTOR SAN JOSÉ, SURANGAY, CHONTABAMBA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBALÓ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA

UBICACIÓN: Parroquia Huambakó, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua

ENSAYADO POR: Carlos Morales

MUESTRA: 1 **ABSCISA:** 0 + 250

ENSAYO C.B.R.

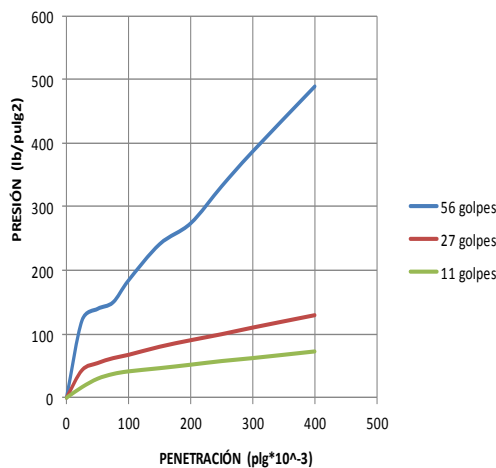
ENSAYO DE ESPONJAMIENTO

Molde Número		1					2					3						
Fecha		Tiempo		Lect. Dial (plg)	h		Esponjamiento		Lect. Dial (plg)	h		Esponjamiento		Lect. Dial (plg)	h		Esponjamiento	
Dia y Mes	Hora	Días	Muestra plg.		plg	%	plg	%		Muestra plg.	plg	%	plg		%	Muestra plg.	plg	%
13-ene-16	9:00	0	0,13	5	0	0,00	0,11	5	0	0	0,08	5	0	0,00	5	0	0,00	
14-ene-16	9:43	1	0,14		1,12	0,22	0,12		0,01	0,24	0,10		0,02	0,44				
15-ene-16	10:43	2	0,15		2,46	0,49	0,14		0,03	0,55	0,12		0,04	0,83				

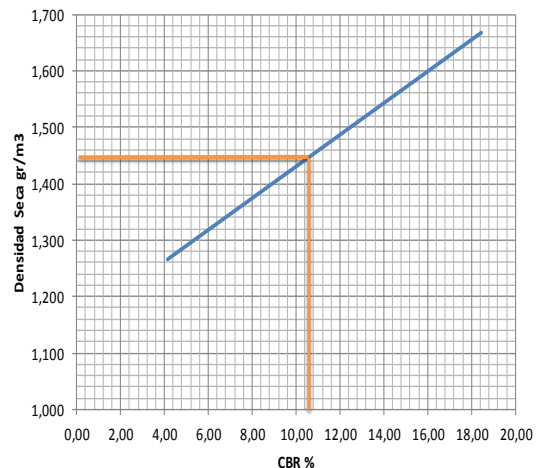
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)				AREA DEL PISTÓN = 3 plg ²		NORMA: ASTM D-1883		VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)							
Molde Número				1				2				3			
TIEMPO		PENET.		Q Carga	Presiones		CBR	Q Carga	Presiones		CBR	Q Carga	Presiones		CBR
Min.	Seg.	mm	plg *10 ⁻³		Leida	Corregida			Leida	Corregida			Leida	Corregida	
		mm	plg *10 ⁻³	lb	lb/pulg ²		%	lb	lb/pulg ²		%	lb	lb/pulg ²		%
0	30	0,64	25	364,52	121,51			130	43,33			50	16,67		
1	0	1,27	50	418,60	139,53			163,2	54,40			89,6	29,87		
1	30	1,91	75	449,54	149,85			186,4	62,13			111,8	37,27		
2	0	2,54	100	553,28	184,43	184,43	18,44	202,2	67,40	67,40	6,74	124,2	41,40	41,40	4,14
3	0	3,81	150	723,58	241,19			240,2	80,07			139,2	46,40		
4	0	5,08	200	821,86	273,95	273,95	18,26	271	90,33	90,33	6,02	155,6	51,87	51,87	3,46
5	0	6,35	250	996,58	332,19			299,4	99,80			172,8	57,60		
6	0	7,62	300	1160,64	386,88			330,6	110,20			186,8	62,27		
8	0	10,16	400	1466,92	488,97			389	129,67			218,2	72,73		
10	0	12,70	500					455,6	151,87						
CBR Corregido							18,44				6,74				4,14

Presión-Penetración



Densidad Seca - CBR



DENSIDADES		RESISTENCIAS		DENSIDAD MAX		95% DE DM		CBR PUNTUAL	
1,650	gr/cm ³	18,44	%	1,52	gr/cm ³	1,444	gr/cm ³	10,50	%
1,430	gr/cm ³	6,74	%						
1,191	gr/cm ³	4,14	%						



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



PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA, ESTABILIZANDO LOS TALUDES CON MUROS ANCLADOS UBICADA EN EL SECTOR SAN JOSÉ, SURANGAY, CHONTABAMBA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBALÓ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA					
UBICACIÓN:	Parroquia Huambaló, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua					
ENSAYADO POR:	Carlos Morales					
REVISADO POR:	Ing. Mg. Darío Llamuca					
MUESTRA:	2					
ABSCISA:	1 + 250					

ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	PESO DEL MARTILLO:	10 lb
NORMA:	AASHTO T-180	ALTURA DE CAIDA:	18"

ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.

MOLDE	1		2		3	
N° de Capas	5		5		5	
N° de Golpes	56		27		11	
Cond. Muestra	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
P. Hum. + Molde	21172	21473	20777	21051	17523	17944
Peso Molde	16888	16888	16692	16692	13867	13867
P. Humedo	4284	4585	4085	4359	3656	4077
Volumen Muestra	2342,90	2342,90	2366,64	2366,64	2303,93	2303,93
Densidad Humedad	1,829	1,957	1,726	1,842	1,587	1,770
Densidad Seca	1,560	1,525	1,470	1,372	1,343	1,346
Den. Seca Prom.	1,542		1,421		1,345	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N°	1	2	1A	3	4	2A	5	6	3A
P. Hum. + Recipiente	131,4	131,3	125,9	130,4	126,6	119,5	134,7	132,5	133,1
P. Seco + Recipiente	117,4	115,9	105	115,4	112,7	97	118,6	117,2	108,7
Peso Recipiente	31,2	31	31,3	31	31,2	31,3	31,4	31,2	31,1
Peso Agua	14	15,4	20,9	15	13,9	22,5	16,1	15,3	24,4
Peso de Sólidos	86,2	84,9	73,7	84,4	81,5	65,7	87,2	86	77,6
Contenido Humedad %	16,24	18,14	28,36	17,77	17,06	34,25	18,46	17,79	31,44
Con. Hum. Prom. %	17,19		28,36	17,41		34,25	18,13		31,44
Agua Absorbida %	11,17			16,83			13,32		



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



PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA, ESTABILIZANDO LOS TALUDES CON MUROS ANCLADOS UBICADA EN EL SECTOR SAN JOSÉ, SURANGAY, CHONTABAMBA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBALÓ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA										
UBICACIÓN:	Parroquia Huambaló, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua										
ENSAYADO POR:	Carlos Morales										
MUESTRA:	2	ABSCISA: 1 + 250									

ENSAYO C.B.R.

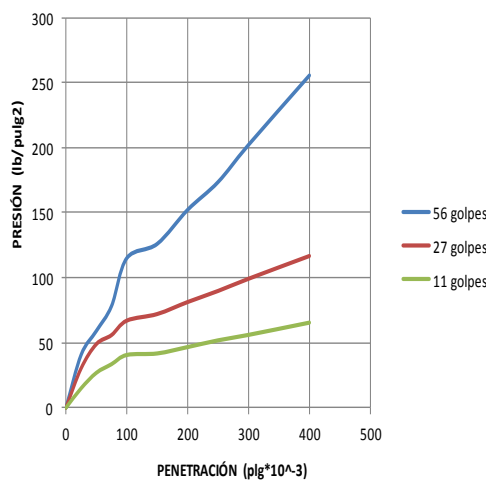
ENSAYO DE ESPONJAMIENTO

Molde Número		1					2					3						
Fecha		Tiempo		Lect. Dial (plg)	h		Espanjamiento		Lect. Dial (plg)	h		Espanjamiento		Lect. Dial (plg)	h		Espanjamiento	
Día y Mes	Hora	Días	Muestra plg.		plg *10 ⁻²	%	Muestra plg.	plg *10 ⁻²		%	Muestra plg.	plg *10 ⁻²	%		Muestra plg.	plg *10 ⁻²	%	
13-ene-16	9:00	0	0,11	0	0,00	0,09	0	0	0,05	0	0	0,00	0	0	0,00			
14-ene-16	9:43	1	0,13	1,72	0,34	0,10	0,01	0,26	0,07	0,01	0,26	0,07	0,01	0,26	0,07			
15-ene-16	10:43	2	0,14	3,26	0,65	0,12	0,03	0,50	0,08	0,03	0,50	0,08	0,03	0,50	0,08			

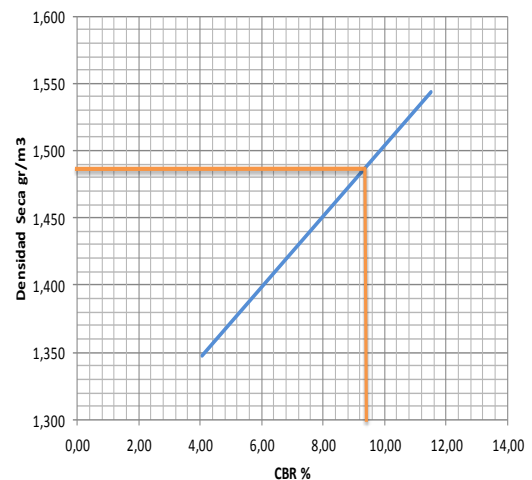
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)				AREA DEL PISTÓN = 3 plg ²			NORMA: ASTM D-1883			VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)					
TIEMPO		PENET.		Q Carga lb	Presiones		CBR %	Q Carga lb	Presiones		CBR %	Q Carga lb	Presiones		CBR %
Min.	Seg.	mm	plg *10 ⁻³		Leída	Corregida			Leída	Corregida			Leída	Corregida	
		0	0	0,00	0			0	0,00			0	0		
0	30	0,64	25	122,27	40,76			91,13	30,38			45	15,00		
1	0	1,27	50	177,28	59,09			146,88	48,96			80,64	26,88		
1	30	1,91	75	234,88	78,29			167,76	55,92			100,62	33,54		
2	0	2,54	100	345,09	115,03	115,03	11,50	200,98	66,99	66,99	6,70	121,78	40,59	40,59	4,06
3	0	3,81	150	378,07	126,02			216,18	72,06			125,28	41,76		
4	0	5,08	200	456,59	152,20	152,20	10,15	243,9	81,30	81,30	5,42	140,04	46,68	46,68	3,11
5	0	6,35	250	520,71	173,57			269,46	89,82			155,52	51,84		
6	0	7,62	300	606,43	202,14			297,54	99,18			168,12	56,04		
8	0	10,16	400	766,47	255,49			350,1	116,70			196,38	65,46		
10	0	12,70	500					410,04	136,68						
CBR Corregido							11,50				6,70				4,06

Presión-Penetración



Densidad Seca - CBR



DENSIDADES		RESISTENCIAS		DENSIDAD MAX		95% DE DM		CBR PUNTUAL	
1,542	gr/cm ³	11,50	%	1,554	gr/cm ³	1,476	gr/cm ³	9,40	%
1,421	gr/cm ³	6,70	%						
1,345	gr/cm ³	4,06	%						



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



PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA, ESTABILIZANDO LOS TALUDES CON MUROS ANCLADOS UBICADA EN EL SECTOR SAN JOSÉ, SURANGAY, CHONTABAMBA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBALÓ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA
UBICACIÓN:	Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua
ENSAYADO POR:	Jairo Patricio Domínguez Villacrés
REVISADO POR:	Ing. Mg. Darío Llamuca
MUESTRA:	3
ABSCISA:	2 + 2500

ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	PESO DEL MARTILLO:	10 lb
NORMA:	AASHTO T-180	ALTURA DE CAIDA:	18"

ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.

MOLDE	1		2		3	
N° de Capas	5		5		5	
N° de Golpes	56		27		11	
Cond. Muestra	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
P. Hum. + Molde	21439	21499	20488	19782	17082	17318
Peso Molde	16888	16888	16692	16692	13867	13867
P. Humedo	4551	4611	3796	3090	3215	3451
Volumen Muestra	2342,90	2342,90	2366,64	2366,64	2303,93	2303,93
Densidad Humedad	1,942	1,968	1,604	1,306	1,395	1,498
Densidad Seca	1,640	1,531	1,355	0,983	1,176	1,088
Den. Seca Prom.	1,586		1,169		1,132	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N°	1	2	1A	3	4	2A	5	6	3A
P. Hum. + Recipiente	126,8	123,6	132,7	121,6	120,2	117,5	123,3	122,1	121,4
P. Seco + Recipiente	111,6	109,5	110,2	107,7	106,2	96,2	109,1	107,5	96,7
Peso Recipiente	31,2	31	31,3	31	31,2	31,3	31,4	31,2	31,1
Peso Agua	15,2	14,1	22,5	13,9	14	21,3	14,2	14,6	24,7
Peso de Sólidos	80,4	78,5	78,9	76,7	75	64,9	77,7	76,3	65,6
Contenido Humedad %	18,91	17,96	28,52	18,12	18,67	32,82	18,28	19,13	37,65
Con. Hum. Prom. %	18,43		28,52	18,39		32,82	18,71		37,65
Agua Absorbida %	10,08			14,43			18,95		



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



PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA, ESTABILIZANDO LOS TALUDES CON MUROS ANCLADOS UBICADA EN EL SECTOR SAN JOSÉ, SURANGAY, CHONTABAMBA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBALÓ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA		
UBICACIÓN:	Parroquia Huambaló, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua		
ENSAYADO POR:	Carlos Morales		
MUESTRA:	3	ABSCISA: 3 + 250	

ENSAYO C.B.R.

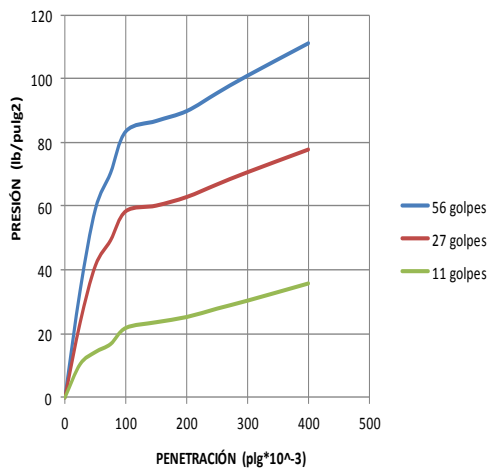
ENSAYO DE ESPONJAMIENTO

Molde Número		1					2					3						
Fecha		Tiempo		Lect. Dial	h		Esponjamiento		Lect. Dial	h		Esponjamiento		Lect. Dial	h		Esponjamiento	
Day	Month	Hour	Days	(plg)	Muestra plg.	plg	%	%	(plg)	Muestra plg.	plg	%	%	(plg)	Muestra plg.	plg	%	%
18-mar-15		15:30	0	0,06	5	0	0,00	0,08	5	5	0	0	0,06	5	5	0	0,00	0,00
19-mar-15		15:25	1	0,07		1,34	0,27	0,10			0,02	0,31	0,08			0,02	0,37	
20-mar-15		15:40	2	0,09		2,60	0,52	0,11			0,03	0,62	0,09			0,03	0,63	

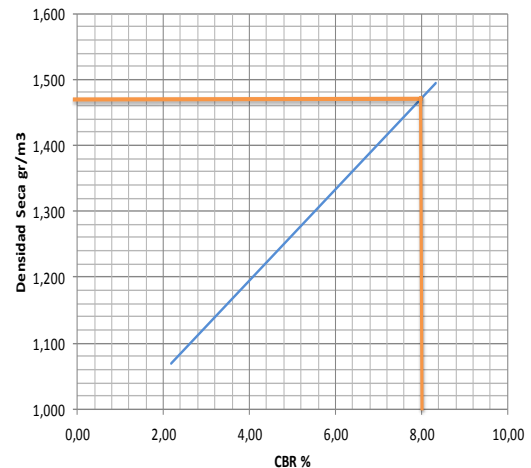
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)				ÁREA DEL PISTÓN = 3 plg ²		NORMA: ASTM D-1883		VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)							
Molde Número				1				2				3			
TIEMPO		PENET.		Q Carga	Presiones		CBR	Q Carga	Presiones		CBR	Q Carga	Presiones		CBR
Min.	Seg.	mm	plg *10 ⁻³		Leída	Corregida			Leída	Corregida			Leída	Corregida	
				lb	lb/pulg ²		%	lb	lb/pulg ²		%	lb	lb/pulg ²		%
0	30	0,64	25	100,72	33,57			70,504	23,50			31,36	10,45		
1	0	1,27	50	177,12	59,04			123,984	41,33			42,72	14,24		
1	30	1,91	75	211,28	70,43			147,896	49,30			50,24	16,75		
2	0	2,54	100	250,32	83,44		8,34	175,224	58,41		5,84	65,4	21,80		2,18
3	0	3,81	150	260,16	86,72			180,512	60,17			70,8	23,60		
4	0	5,08	200	269,44	89,81		8,98	188,608	62,87		6,28	75,68	25,23		2,52
5	0	6,35	250	286,4	95,47			200,48	66,83			83,6	27,87		
6	0	7,62	300	302,8	100,93			211,96	70,65			91,12	30,37		
8	0	10,16	400	333,28	111,09			233,296	77,77			107,28	35,76		
10	0	12,70	500	364,4	121,47			255,08	85,03			121,76	40,59		
CBR Corregido							8,34				5,84				2,18

Presión-Penetración



Densidad Seca - CBR



DENSIDADES		RESISTENCIAS		DENSIDAD MAX		95% DE DM		CBR PUNTUAL	
1,586	gr/cm ³	8,34	%	1,548	gr/cm ³	8,00	%		
1,169	gr/cm ³	5,84	%	1,471	gr/cm ³				
1,132	gr/cm ³	2,18	%						



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



PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA, ESTABILIZANDO LOS TALUDES CON MUROS ANCLADOS UBICADA EN EL SECTOR SAN JOSÉ, SURANGAY, CHONTABAMBA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBALÓ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA
UBICACIÓN:	Parroquia Huambaló, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua
ENSAYADO POR:	Carlos Morales
REVISADO POR:	Ing. Mg. Darío Llamuca
MUESTRA:	4
ABSCISA:	3 + 250

ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	PESO DEL MARTILLO:	10 lb
NORMA:	AASHTO T-180	ALTURA DE CAIDA:	18"

ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.

	1		2		3	
MOLDE	1		2		3	
Nº de Capas	5		5		5	
Nº de Golpes	56		27		11	
Cond. Muestra	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
P. Hum. + Molde	21190	20902	19497	20396	16107	17132
Peso Molde	16888	16888	16692	16692	13867	13867
P. Humedo	4302	4014	2805	3704	2240	3265
Volumen Muestra	2342,90	2342,90	2366,64	2366,64	2303,93	2303,93
Densidad Humedad	1,836	1,713	1,185	1,565	0,972	1,417
Densidad Seca	1,578	1,396	1,019	1,065	0,832	1,105
Den. Seca Prom.	1,487		1,042		0,969	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente Nº	1	2	1A	3	4	2A	5	6	3A
P. Hum. + Recipiente	117,7	110,5	128,1	115,9	123,8	126,7	126,6	126,1	115,2
P. Seco + Recipiente	105,1	99,7	110,2	103,9	110,9	96,2	112,9	112,3	96,7
Peso Recipiente	31,2	31	31,3	31	31,2	31,3	31,4	31,2	31,1
Peso Agua	12,6	10,8	17,9	12	12,9	30,5	13,7	13,8	18,5
Peso de Sólidos	73,9	68,7	78,9	72,9	79,7	64,9	81,5	81,1	65,6
Contenido Humedad %	17,05	15,72	22,69	16,46	16,19	47,00	16,81	17,02	28,20
Con. Hum. Prom. %	16,39		22,69	16,32		47,00	16,91		28,20
Agua Absorbida %	6,30			30,67			11,29		



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



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA, ESTABILIZANDO LOS TALUDES CON MUROS ANCLADOS UBICADA EN EL SECTOR SAN JOSÉ, SURANGAY, CHONTABAMBA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBALÓ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA

UBICACIÓN: Parroquia Huambaló, Cantón Pelleo, Provincia de Tungurahua

ENSAYADO POR: Carlos Morales

MUESTRA: 4 **ABSCISA:** 3 + 250

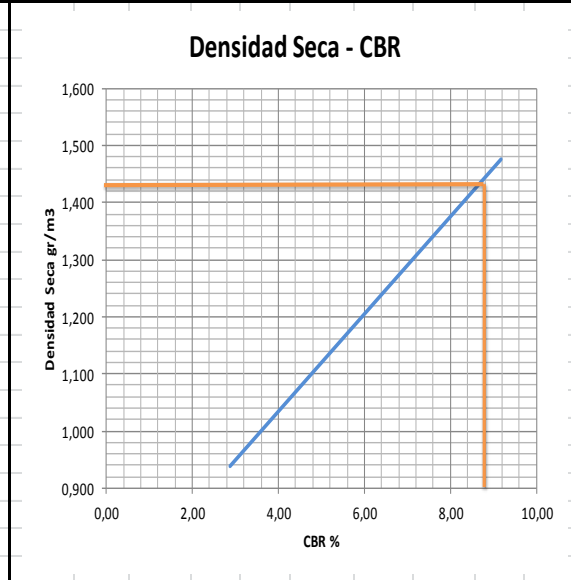
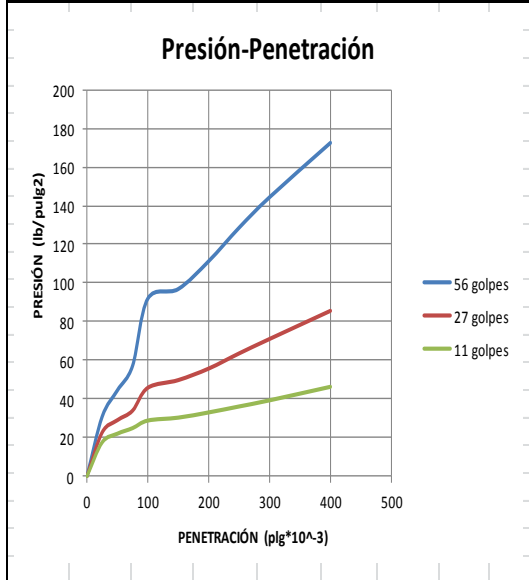
ENSAYO C.B.R.

ENSAYO DE ESPONJAMIENTO

Molde Número		1					2					3							
Fecha		Tiempo		Lect. Dial	h		Esponjamiento		Lect. Dial	h		Esponjamiento		Lect. Dial	h		Esponjamiento		
Day y Mes	Hora	Días	(plg)	Muestra plg.	plg	%	plg	%	(plg)	Muestra plg.	plg	%	(plg)	Muestra plg.	plg	%	plg	%	
19-ene-16	10:30	0	0,06	5	0	0,00	0,08	5	0	0	0,06	5	0	0	0,00	0,06	5	0	0,00
20-ene-16	11:25	1	0,11		5,34	1,07	0,13		0,05	0,91	0,12		0,06	0,06	0,11				
21-ene-16	11:40	2	0,14		7,60	1,52	0,16		0,08	1,62	0,15		0,09	1,83					

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)				ÁREA DEL PISTÓN N = 3 plg ²		NORMA: ASTM D-1883		VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)							
Molde Número				1				2				3			
TIEMPO		PENET.		Q Carga	Presiones		CBR	Q Carga	Presiones		CBR	Q Carga	Presiones		CBR
Min.	Seg.	mm	plg *10-3		Leida	Corregida			Leida	Corregida			Leida	Corregida	
		mm	plg *10-3	lb	lb/pulg ²		%	lb	lb/pulg ²		%	lb	lb/pulg ²		%
0	30	0,64	25	92,4672	30,82			68,04	22,68			52,64	17,55		
1	0	1,27	50	133,3248	44,44			87,08	29,03			66,08	22,03		
1	30	1,91	75	171,4944	57,16			101,92	33,97			74,76	24,92		
2	0	2,54	100	275,6624	91,89	91,89	9,19	137,32	45,77	45,77	4,58	86,48	28,83	28,83	2,88
3	0	3,81	150	290,5632	96,85			149,24	49,75			91	30,33		
4	0	5,08	200	333,8496	111,28	111,28	7,42	167,16	55,72	55,72	3,71	99,12	33,04	33,04	2,20
5	0	6,35	250	385,728	128,58			190,68	63,56			108,36	36,12		
6	0	7,62	300	433,0368	144,35			213,08	71,03			117,88	39,29		
8	0	10,16	400	517,44	172,48			256,76	85,59			138,88	46,29		
10	0	12,70	500	593,2416	197,75			295,4	98,47			143,36	47,79		
CBR Corregido							9,19				4,58				2,88



DENSIDADES		RESISTENCIAS		DENSIDAD MAX		95% DE DM	
1,487	gr/cm ³	9,19	%	1,505	gr/cm ³		
1,042	gr/cm ³	4,58	%	1,43	gr/cm ³		
0,969	gr/cm ³	2,88	%			CBR PUNTUAL	8,80 %



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



PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA, ESTABILIZANDO LOS TALUDES CON MUROS ANCLADOS UBICADA EN EL SECTOR SAN JOSÉ, SURANGAY, CHONTABAMBA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBALÓ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA
UBICACIÓN:	Parroquia Huambaló, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua
ENSAYADO POR:	Carlos Morales
REVISADO POR:	Ing. Mg. Darío Llamuca
MUESTRA:	5
ABSCISA:	4 + 250

ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	PESO DEL MARTILLO:	10 lb
NORMA:	AASHTO T-180	ALTURA DE CAIDA:	18"

ENSAYO DE COMPACTACIÓN C.B.R.

MOLDE	1		2		3	
N° de Capas	5		5		5	
N° de Golpes	56		27		11	
Cond. Muestra	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
P. Hum. + Molde	22132	22846	23181	23626	22963	23024
Peso Molde	18360	18360	20260	20260	20387	20387
P. Humedo	3772	4486	2921	3366	2576	2637
Volumen Muestra	2342,90	2342,90	2366,64	2366,64	2303,93	2303,93
Densidad Humedad	1,610	1,915	1,234	1,422	1,118	1,145
Densidad Seca	1,410	1,388	1,076	1,040	0,986	0,794
Den. Seca Prom.	1,399		1,058		0,890	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N°	1	2	1A	3	4	2A	5	6	3A
P. Hum. + Recipiente	119,8	123	131,1	125,7	113,5	133,4	127,2	131,6	150,9
P. Seco + Recipiente	109,1	111,3	103,6	114,6	102,1	105,9	115,5	120,2	114,2
Peso Recipiente	31,2	31	31,2	31	31,2	31	31,4	31,2	31,1
Peso Agua	10,7	11,7	27,5	11,1	11,4	27,5	11,7	11,4	36,7
Peso de Sólidos	77,9	80,3	72,4	83,6	70,9	74,9	84,1	89	83,1
Contenido Humedad %	13,74	14,57	37,98	13,28	16,08	36,72	13,91	12,81	44,16
Con. Hum. Prom. %	14,15		37,98	14,68		36,72	13,36		44,16
Agua Absorbida %	23,83			22,04			30,80		



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



PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA, ESTABILIZANDO LOS TALUDES CON MUROS ANCLADOS UBICADA EN EL SECTOR SAN JOSÉ, SURANGAY, CHONTABAMBA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBALÓ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA										
UBICACIÓN:	Parroquia Huambaló, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua										
ENSAYADO POR:	Carlos Morales										
MUESTRA:	5										ABSCISA: 4 + 250

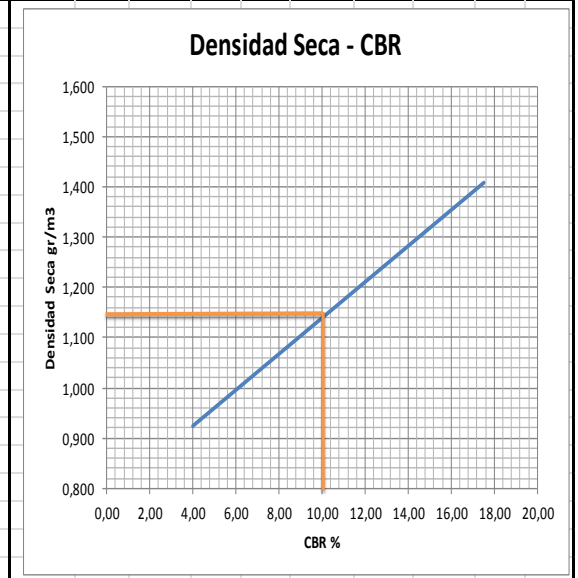
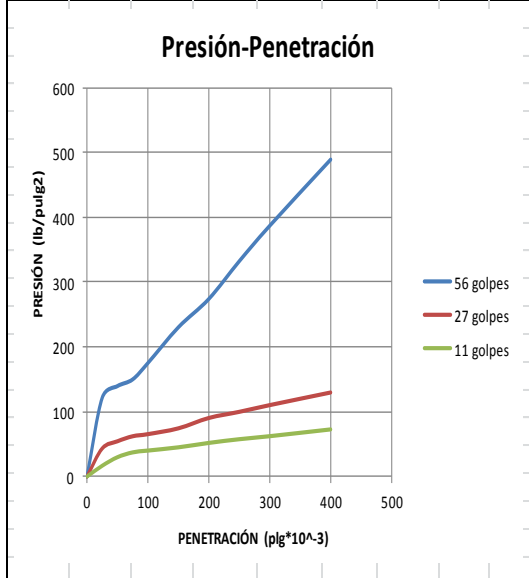
ENSAYO C.B.R.

ENSAYO DE ESPONJAMIENTO

Molde Número		1					2					3				
Fecha		Tiempo		Lect. Dial (plg)	h	Esponjamiento		Lect. Dial (plg)	h	Esponjamiento		Lect. Dial (plg)	h	Esponjamiento		
Día y Mes	Hora	Días	Muestra plg.	plg *10 ⁻²	%	plg *10 ⁻²	%	Muestra plg.	plg *10 ⁻²	%	Muestra plg.	plg *10 ⁻²	%	plg *10 ⁻²	%	
13-ene-16	9:00	0	0,13	0	0,00	0,11		0	0	0	0,08		0	0	0,00	
14-ene-16	9:43	1	0,14	1,12	0,22	0,12		0,01	0,24	0,10			0,02	0,44		
15-ene-16	10:43	2	0,15	2,46	0,49	0,14		0,03	0,55	0,12			0,04	0,83		

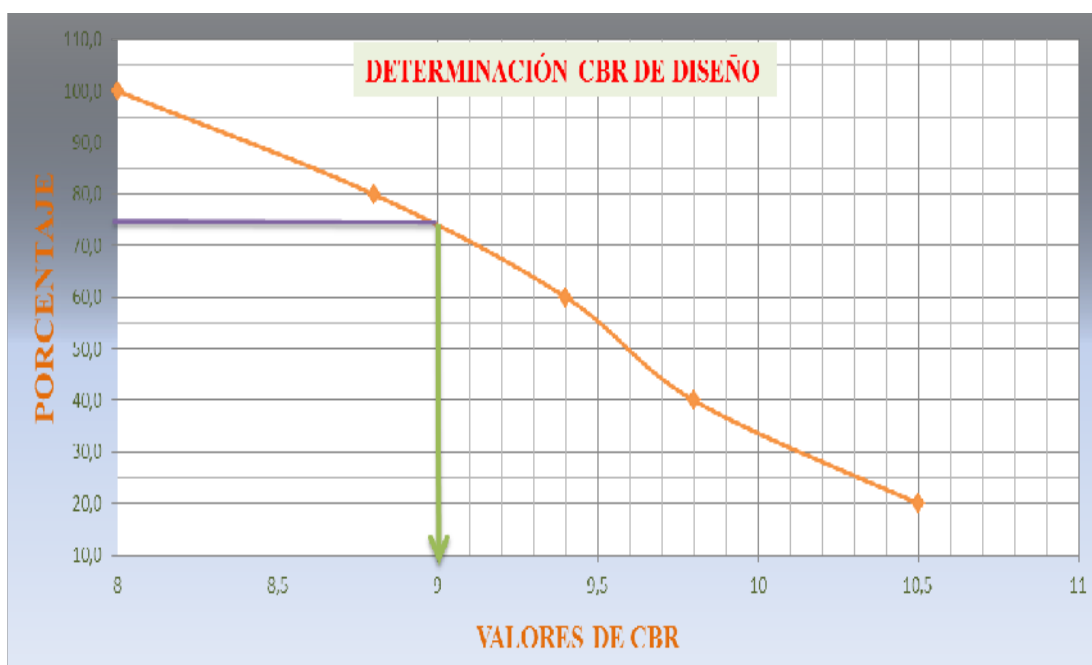
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

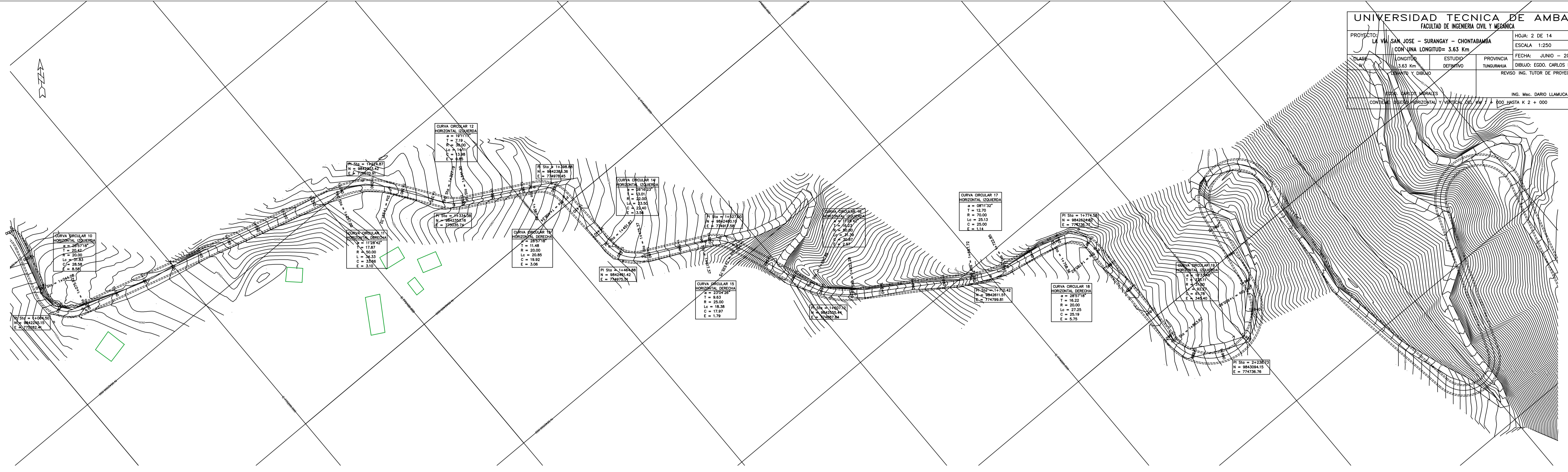
Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)				ÁREA DEL PISTÓN = 3 plg ²		NORMA: ASTM D-1883		VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)							
TIEMPO		PENET.		1			2			3					
Min.	Seg.	mm	plg *10 ⁻³	Q Carga lb	Presiones Leída lb/pulg ²	Presiones Corregida lb/pulg ²	CBR %	Q Carga lb	Presiones Leída lb/pulg ²	Presiones Corregida lb/pulg ²	CBR %	Q Carga lb	Presiones Leída lb/pulg ²	Presiones Corregida lb/pulg ²	CBR %
		0	0	0,00	0			0	0,00			0	0		
0	30	0,64	25	364,52	121,51			130	43,33			50	16,67		
1	0	1,27	50	418,60	139,53			163,2	54,40			89,6	29,87		
1	30	1,91	75	449,54	149,85			186,4	62,13			111,8	37,27		
2	0	2,54	100	525,28	175,09	175,09	17,51	196,2	65,40	65,40	6,54	120,2	40,07	40,07	4,006666667
3	0	3,81	150	690,58	230,19			223,1	74,37			135,2	45,07		
4	0	5,08	200	821,86	273,95	273,95	18,26	271	90,33	90,33	6,02	155,6	51,87	51,87	3,46
5	0	6,35	250	996,58	332,19			299,4	99,80			172,8	57,60		
6	0	7,62	300	1160,64	386,88			330,6	110,20			186,8	62,27		
8	0	10,16	400	1466,92	488,97			389	129,67			218,2	72,73		
10	0	12,70	500					455,6	151,87						
CBR Corregido							17,51				6,54				4,01



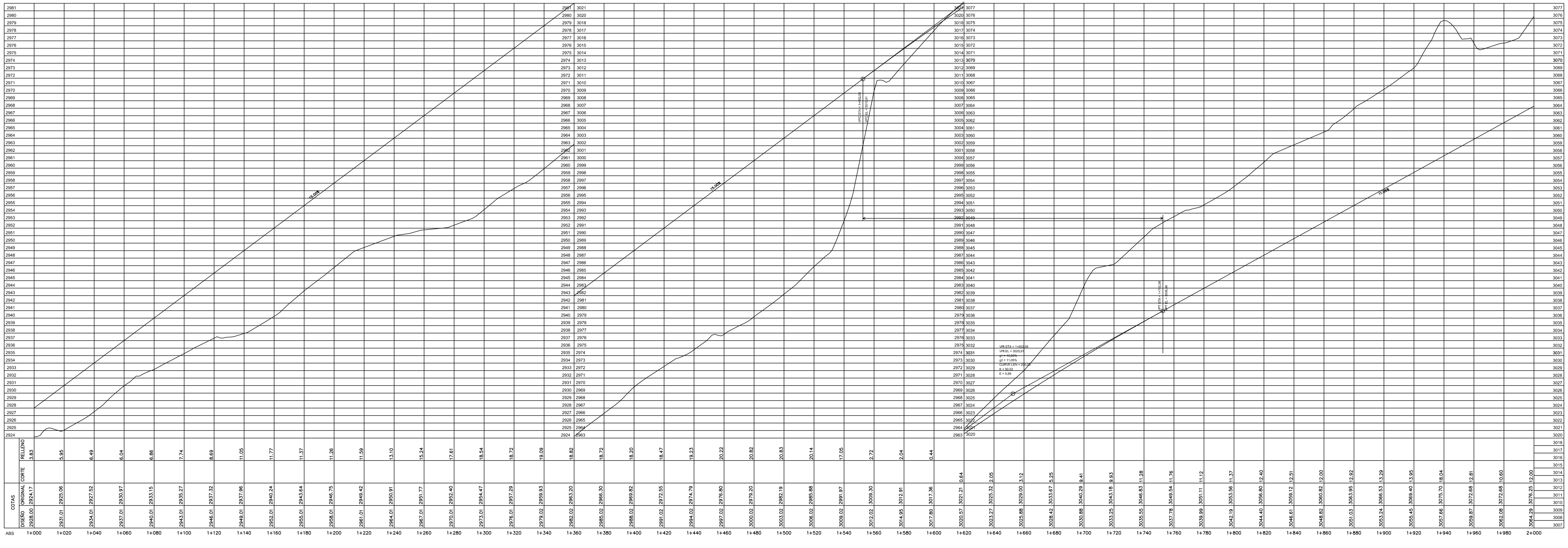
DENSIDADES		RESISTENCIAS		DENSIDAD MAX		95% DE DM		CBR PUNTUAL	
1,399	gr/cm ³	17,51	%	1,212		1,151	gr/cm ³	9,80	%
1,058	gr/cm ³	6,54	%						
0,890	gr/cm ³	4,01	%						

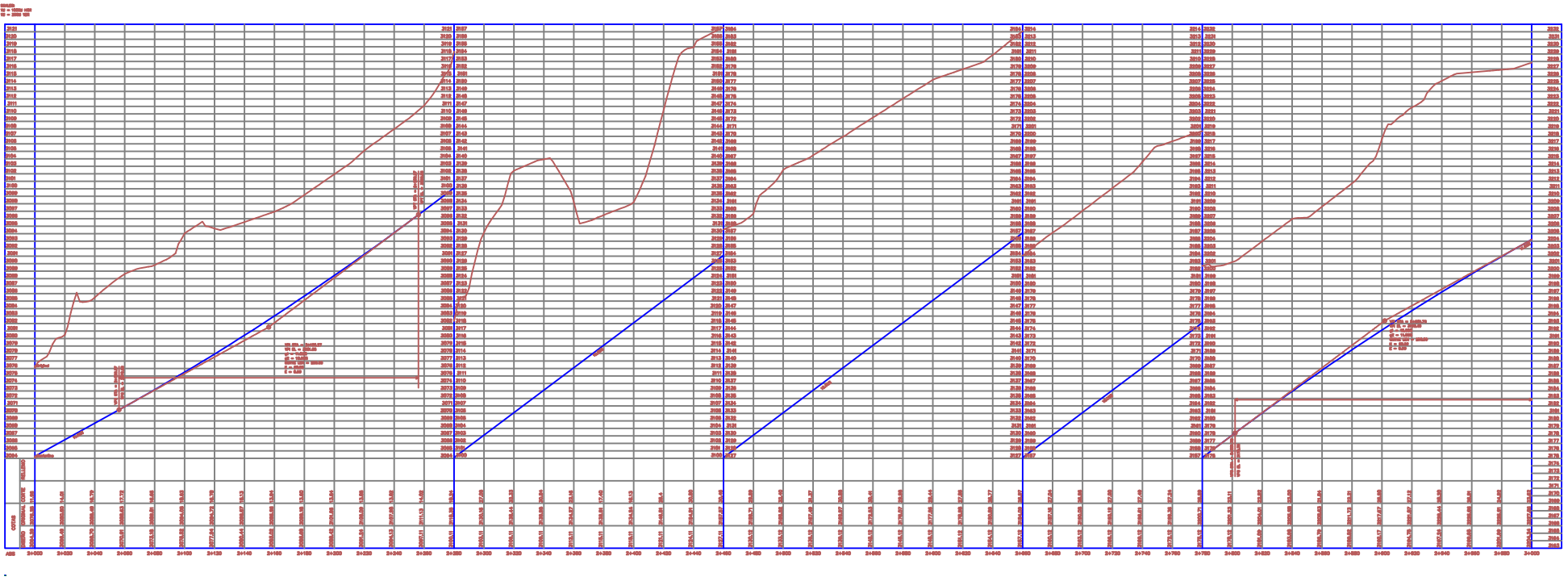
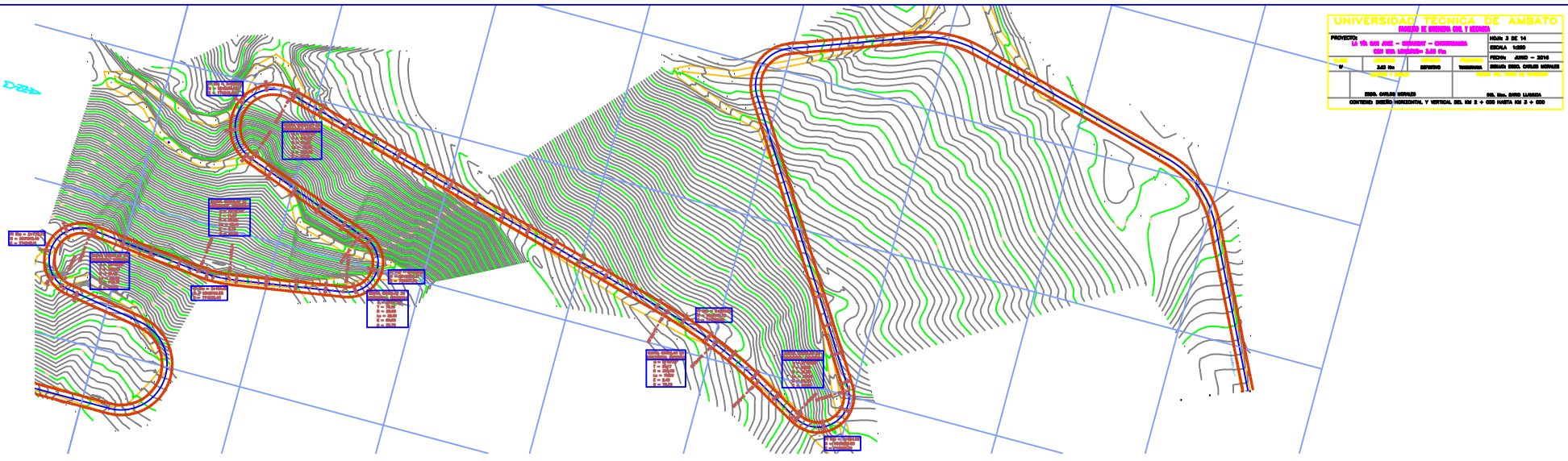
CBR DISEÑO		
PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA, ESTABILIZANDO LOS TALUDES CON MUROS ANCLADOS UBICADA EN EL SECTOR SAN JOSÉ, SURANGAY, CHONTABAMBA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBALÓ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA	
REALIZADO:	Carlos Morales	
UBICACION:	Parroquia Huambaló, Cantón Pelileo, Provincia Tungurahua	
Pozo	CBR	Porcentaje
2+250	8	100,0
3+250	8,8	80,0
1+250	9,4	60,0
4+250	9,8	40,0
0+250	10,5	20,0

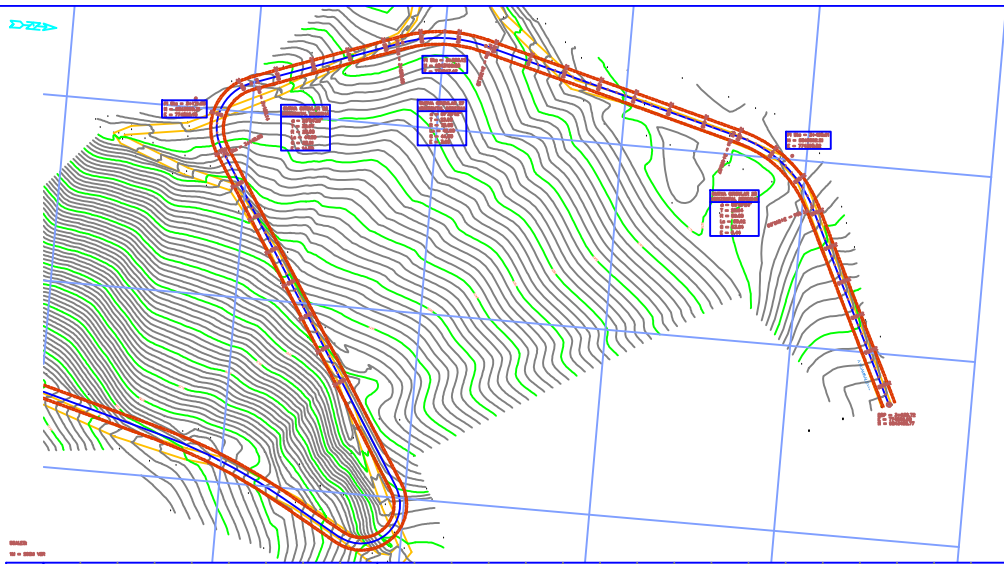




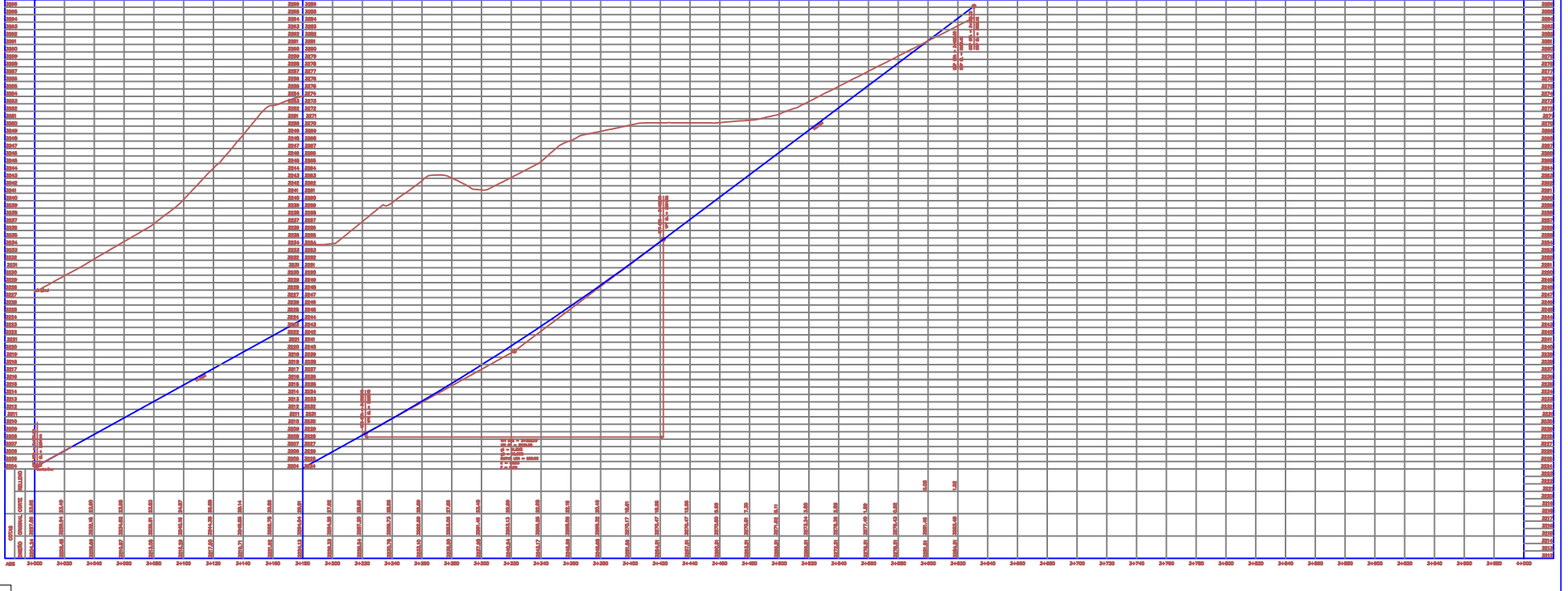
ESCALAS:
 H = 1:2000 HOR
 V = 1:2000 VER



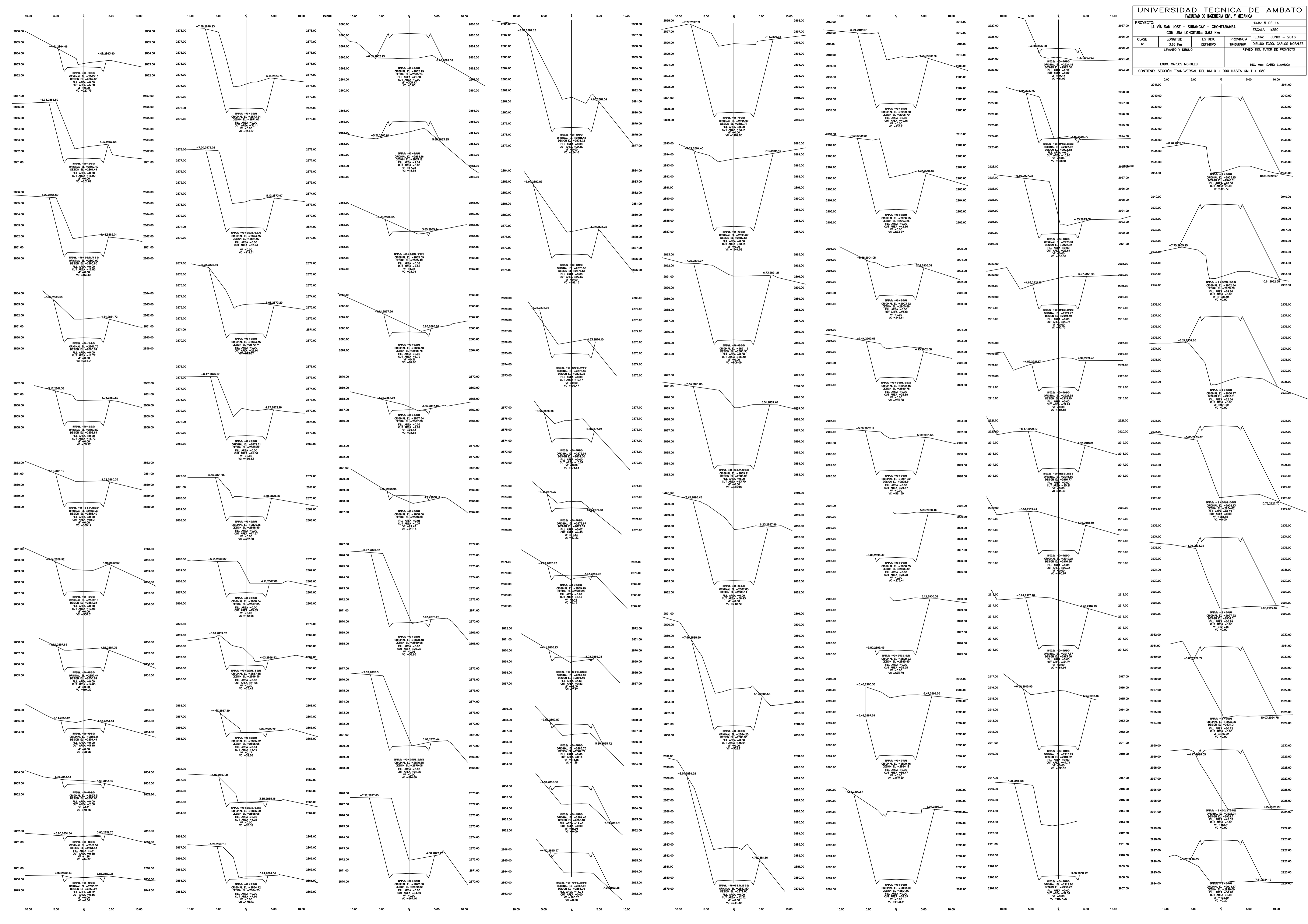


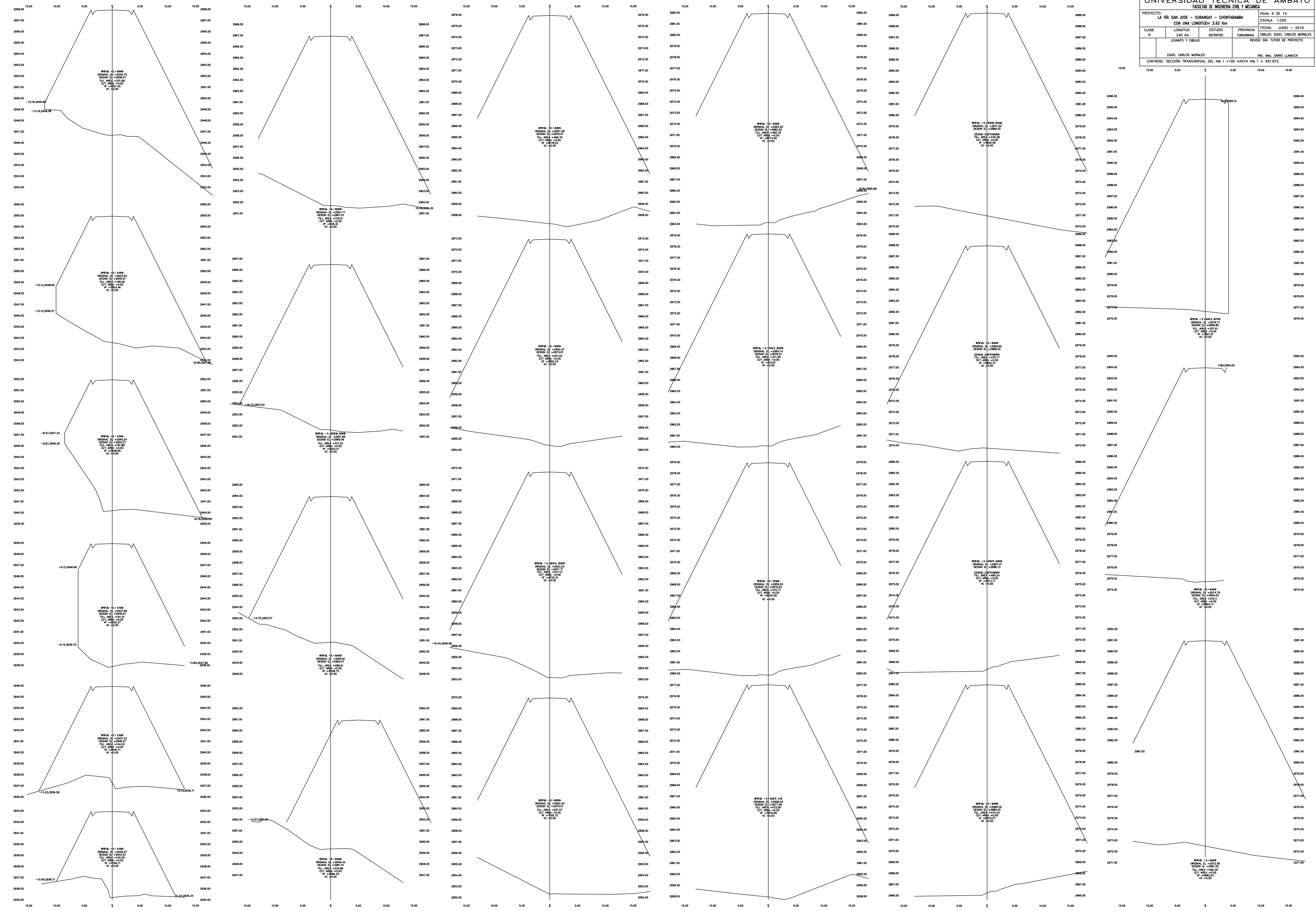


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
ESCUELA DE INGENIERÍA EN VÍAS			
PROYECTO:	LA VÍA DEL JUEG - BARRIO - COMERCIAL	FECHA: 02 DE 14	ESCALA: 1:500
CLIENTE:	COM. DEL BARRIO DEL JUEG	PROYECTISTA:	FECHA: JUNIO - 2016
ELABORADO POR:	JUAN DAVID ESPINOSA	REVISADO POR:	INGENIERO CARLOS VILLALBA
INGENIERO CARLOS VILLALBA		ING. CIVIL	
CARRERA DE INGENIERÍA EN VÍAS, CARRERA DE INGENIERÍA EN VÍAS			



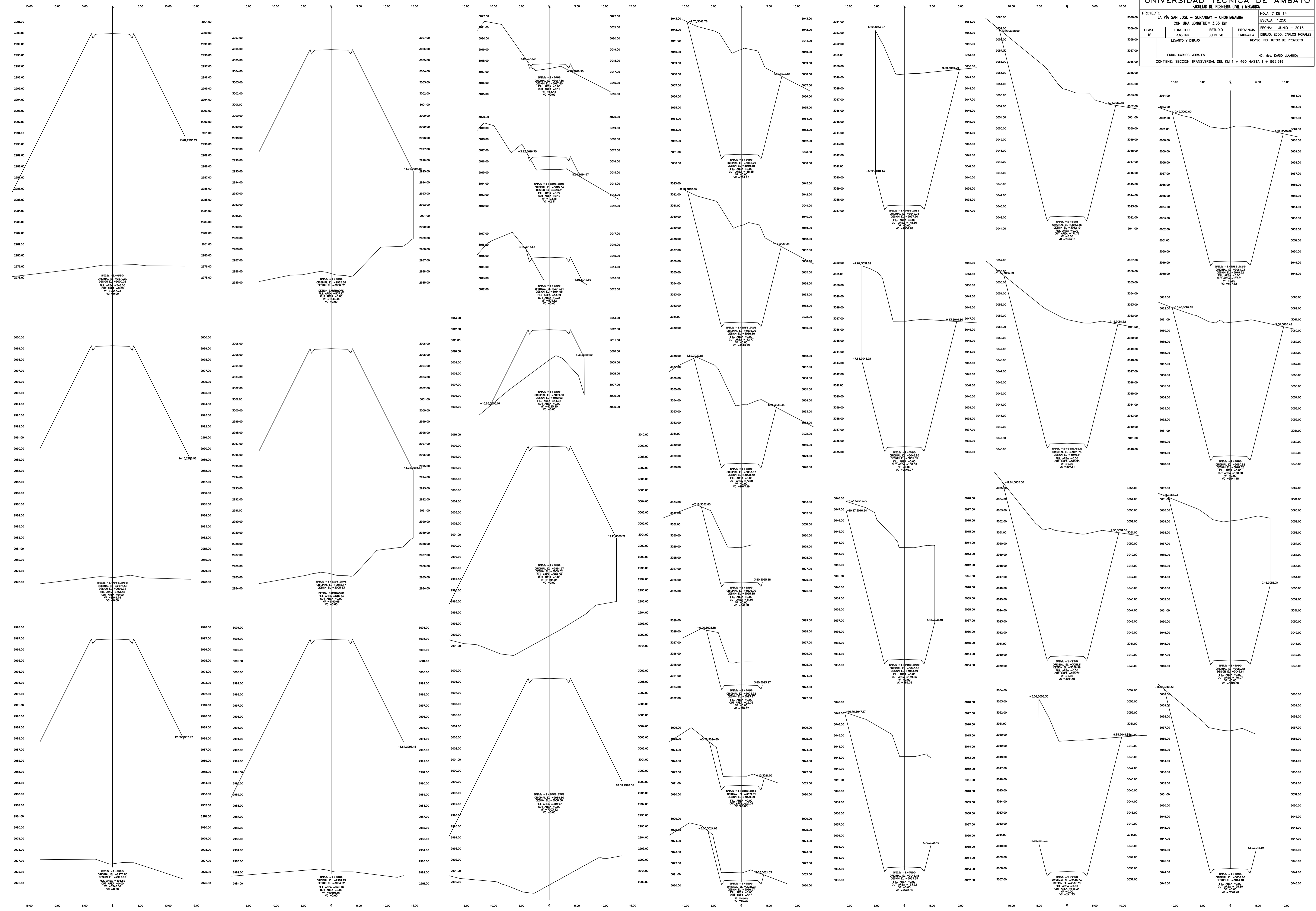
PROYECTO:	LA VIA SAN JOSE - SIRANGAT - CHONTABAMBA	ESCALA:	1:200
CON UNA LONGITUD=	3.63 Km	PROVINCIA:	TUNGURAHUA
CLASE:	3.63 Km	ESTUDIO:	DEFINITIVO
LEVANTO Y DIBUJO:		REVISO:	ING. CARLOS MORALES
ING. MAC. DARIO LLAMACA			





PROYECTO: LA VÍA SAN JOSE - SURANGAT - CHONTABAMBA		HOJA: 7 DE 14	
CON UNA LONGITUD= 3.63 Km		ESCALA: 1:200	
CLASE II	ESTUDIO DEFINITIVO	PROVINCIA TUNGURAHUA	FECHA: JUNIO - 2016
LEVANTO Y DIBUJO		DISEÑO, EDO. CARLOS MORALES	
EDDO. CARLOS MORALES		ING. MAC. DARIO LLAMACA	

CONTIENE: SECCION TRANSVERSAL DEL KM 1 + 460 HASTA 1 + 863.619



PROYECTO: LA VIA SAN JOSE - SURABAY - CHONTAMBAMBA CON UNA LONGITUD= 3.63 Km		HOJA: 8 DE 14 ESCALA: 1:250	
CLASE IV	ESTUDIO DEFINITIVO	PROVINCIA TUNGURAHUA	FECHA: JUNIO - 2016
LEVANTO Y DIBUJO EGG. CARLOS MORALES		REVISO ING. TUTOR DE PROYECTO ING. Msc. DARIO LLAMUCA	
CONTIENE: SECCION TRANSVERSAL DEL KM 1 + 880 HASTA 2 + 240			

