UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA



UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA ABDÓN CALDERÓN – GUALDELEG - BELLAVISTA DEL CANTÓN SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4+700

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO

LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG

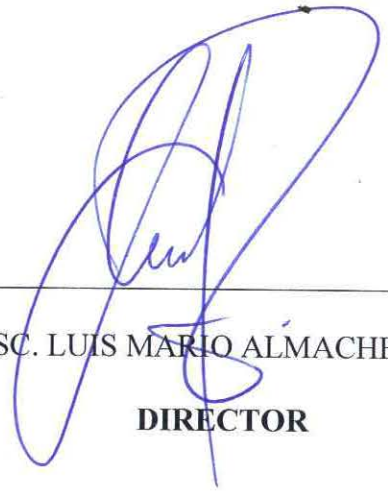
Director: Ing. Msc. Luis Mario Almache Sánchez

Cuenca - Ecuador

2019

CERTIFICACIÓN

Certifico en calidad de tutor del presente trabajo de tesis denominado **"DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA ABDÓN CALDERÓN – GUALDELEG - BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4+700"**, fue elaborado y desarrollado por los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, Luis Francisco Maldonado Achig y Santiago Daniel Matute Naranjo, bajo mi supervisión, reuniendo todos los requisitos para ser presentado y sustentado ante el Tribunal.



ING. MSC. LUIS MARIO ALMACHE SÁNCHEZ

DIRECTOR

DECLARACIÓN

Declaramos bajo juramento, que el contenido del trabajo descrito de titulación corresponde exclusivamente a: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO y LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG, la responsabilidad de las ideas, hechos y doctrinas expuestas son de responsabilidad de los autores y no han sido previamente presentadas por ningún otro trabajo de grado.

SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO

C.I: 0105761878

LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG

C.I: 1900476787

AGRADECIMIENTOS

POR SANTIAGO MATUTE

Agradezco a mi padre Dios todo poderoso por haberme iluminado en mi carrera universitaria. A mi madre por ser una madre ejemplar que ha inculcado buenos principios en mi formación académica, a mis hermanos por ser apoyo incondicional durante esta carrera universitaria, a mis profesores por trasmitir sus conocimientos y experiencias en el área de la ingeniería civil, y de manera muy especial al ingeniero Luis Mario Almache por dirigirme este tema de titulación, agradezco también a las autoridades del GAD MUNICIPAL DE SANTA ISABEL por otorgarme la confianza de realizar el presente estudio.

AGRADECIMIENTOS

POR LUIS MALDONADO

Agradezco en primer lugar a Dios por permitirme cursar una carrera universitaria y llevarla con éxito, a mis padres Braulio Maldonado y Gladys Achig por el apoyo y fe puesta en mí persona, a mis hermanos Jorge y Silvana por estar conmigo durante todo este tiempo brindándome su apoyo y buenos ánimos, a mis profesores por brindarme sus conocimientos con paciencia y dedicación. De manera especial al ingeniero Luis Mario Almache por dirigirme este tema de titulación

DEDICATORIA

POR SANTIAGO MATUTE

A Dios por darme sabiduría he inteligencia para poder terminar esta carrera universitaria.

A mi madre por ser ese apoyo incondicional, te dedico a ti madre querida ya que siempre me has apoyado en cada una de las decisiones que he tomado, a mis hermanos por incentivarme a luchar por esta carrera universitaria, de la misma manera quiero dedicar este tema de titulación a los integrantes de mi familia.

DEDICATORIA

POR LUIS MALDONADO

A Dios por ser la guía y fuerza que sirvió de apoyo para poder terminar esta carrera.

A mi padre Braulio y a mi madre Gladys por creer en mí y brindarme su apoyo.

A mis hermanos Jorge y Silvana por estar presentes y ser una guía.

A mis profesores por la paciencia y el empeño mostrado a la hora de enseñar.

INDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN……...1

DECLARACIÓN…….....2

AGRADECIMIENTOS……...3

DEDICATORIAS…….5

INDICE DE CONTENIDO.....7

INDICE GENERAL…….....8

INDICE DE TABLAS……12

INDICE DE IMÁGENES……...15

INDICE DE FIGURAS……..17

INDICE DE ECUACIONES……..18

RESUMEN……..19

ABSTRACT……20

INDICE GENERAL

1. Capítulo I: generalidades 21

1.1 Antecedentes 21

1.2 Objetivos 21

1.2.1 Objetivo general. 21

1.2.2 Objetivos específicos. 22

1.3 Ubicación 22

1.3.1 Longitud de estudio y coordenadas. 24

1.3.2 Descripción actual de la vía. 25

1.3.3 Alcance. 27

2. Capítulo II: Estudios Preliminares 27

2.1 Revisión de normas existentes 27

2.2 Consideraciones de diseño 28

2.2.1 Topografía. 31

2.2.2 Estudios de suelo. 33

2.2.2.1 Antecedentes. 33

2.2.2.2 Extracción de calicatas. 34

2.2.2.3 Análisis de suelos. 37

2.2.2.4 Resultados de ensayos. 43

2.2.3 Velocidades. 54

2.2.4 Clasificación de la vía. 55

2.3 Trabajos de campo 57

2.3.1 Levantamiento de detalles. 57

2.3.2 Altimetrías. 58

3. Capitulo III: diseño geométrico 58

3.1 Parámetros de diseño 58

3.2 Alineamiento horizontal 60

3.2.1 Curvas simples y compuestas. 60

3.2.2 Bombeo. 63

3.2.3 Peralte. 63

3.2.4 Sobre anchos. 68

3.2.5 Análisis de resultados. 68

3.3 Alineamiento vertical 70

3.3.1 Curvas. 71

3.4 Distancia de visibilidad de parada y adelantamiento 73

3.5 Secciones transversales 78

3.5.1 Taludes. 80

3.5.2 Veredas. 81

3.5.3 Resumen. 81

3.6 Resultados del diseño geométrico 83

4. Capitulo IV: diseño de pavimento 83

4.1 Aforo vehicular 83

4.2 Determinación TPDA 86

4.3 Parámetros de diseño 91

4.3.1 Periodo de diseño. 91

4.3.2 Composición vehicular. 91

4.3.3 Movimiento de tierras. 92

4.4 TPDA futuro 95

4.5 Numero de ejes equivalentes 97

4.6 Confiabilidad 102

4.7 Índice de servicio 103

4.8 Módulo resiliente de la subrasante 103

4.9 Propiedades de los materiales 106

4.10 Calculo de la estructura de pavimento 112

4.11 Drenaje trasversal 115

4.12 Mejoramiento de la subrasante 117

5. Capítulo V: señalización y presupuesto referencial 118

5.1 Señalización horizontal y vertical 118

5.2 Cantidades de obra 124

5.3 Precios unitarios 124

5.4 Presupuesto 125

6. Conclusiones y recomendaciones 126

6.1 Conclusiones. 126

6.2 Recomendaciones. 128

7. Bibliografía 129

8. Anexos 131

8.1 Anexo I: Ensayos de laboratorio (suelos) 131

8.2 Anexo II: Planos 131

8.3 Anexo III: Tabla de movimiento de tierras 131

8.4 Anexo IV: Análisis de precios unitarios 131

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. COORDENADAS DEL INICIO Y FIN DEL TRAMO DE ESTUDIO 24

TABLA 2. COORDENADAS DE CALICATAS 35

TABLA 3.CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS Y AASHTO. 44

TABLA 4. CLASIFICACIÓN DE MUESTRAS SEGÚN LA CARTA DE PLASTICIDAD. 45

TABLA 5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS MUESTRA 1 46

TABLA 6. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS MUESTRA 2 47

TABLA 7. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS MUESTRA 3 48

TABLA 8. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS MUESTRA 4 49

TABLA 9. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS MUESTRA 5 50

TABLA 10. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS MUESTRA 6 51

TABLA 11. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS MUESTRA 7 52

TABLA 12. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS MUESTRA 8 53

TABLA 13. RELACIÓN DE LA VELOCIDAD DE OPERACIÓN CON LA VELOCIDAD DE DISEÑO PARA CARRETERAS DE 2 CARRILES. 55

TABLA 14. DENOMINACIÓN DE CARRETERAS POR CONDICIONES OROGRÁFICAS. 56

TABLA 15. TPDA ACTUAL (2018) 56

TABLA 16. CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LAS VÍAS EN BASE AL TPDA. 57

TABLA 17 . NOMENCLATURA DEL LEVANTAMIENTO 57

TABLA 18. VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN. 59

TABLA 19. VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN (PERALTE) 64

TABLA 20. ELEMENTOS DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL. 69

TABLA 21. PENDIENTES MÁXIMAS VERTICALES. 70

TABLA 22. ÍNDICE K PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CONVEXA 72

TABLA 23. ÍNDICE PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CÓNCAVA. 73

TABLA 24. VALORES RECOMENDADOS DE VISIBILIDAD DE PARADA. 75

TABLA 25. DISTANCIA DE DECISIÓN RECOMENDADA. 75

TABLA 26. DISTANCIAS DE ADELANTAMIENTO MÍNIMAS DE DISEÑO PARA CARRETERAS RURALES DE DOS CARRILES, EN METROS. .. 77

TABLA 27. TALUD SEGÚN EL TIPO DE MATERIAL. 81

TABLA 28. ELEMENTOS DEL DISEÑO VERTICAL. 82

TABLA 29 . FORMATO PARA EL CONTEO MANUAL 84

TABLA 30. CONTEO VEHICULAR POR DÍAS, SUBIDA 85

TABLA 31. CONTEO VEHICULAR POR DÍAS, BAJADA 85

TABLA 32. TRAFICO OBSERVADO DIARIO (LIVIANOS Y CAMIONES) 87

TABLA 33. CALCULO FACTOR HORARIO Y FACTOR DIARIO 88

TABLA 34. CALCULO FACTOR SEMANAL. 89

TABLA 35. TABLA DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN LA PROVINCIA DEL AZUAY DEL AÑO 2015 Y CALCULO DEL FACTOR MENSUAL 90

TABLA 36. RESUMEN DE FACTORES DE CÁLCULOS 90

TABLA 37. CALCULO DEL TPDA 2018 91

TABLA 38. SELECCIÓN DEL PERIODO DE DISEÑO. 91

TABLA 39. TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR 96

TABLA 40 . PROYECCIONES DEL TPDA 96

TABLA 41 . CALCULO DEL FACTOR CAMIÓN. 99

TABLA 42. . DISTRIBUCIÓN DEL TPDA. OBSERVADO 100

TABLA 43. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES (2030-2038) 101

TABLA 44. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES (2025-2030) 101

TABLA 45. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES (2020-2025) 101

TABLA 46. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES (2018-2020) 101

TABLA 47. NIVELES DE CONFIABILIDAD SUGERIDOS PARA VARIOS TIPOS DE CARRETERAS. 102

TABLA 48. DESVIACIÓN ESTÁNDAR 102

TABLA 49. SERVICIABILIDAD INICIAL. PO 103

TABLA 50. SERVICIABILIDAD FINAL. PT 103

TABLA 51. CBR OBTENIDOS EN LA ZONA DE ESTUDIO 104

TABLA 52. CBR ORDENADOS DE MENOR A MAYOR. 104

TABLA 53. SELECCIÓN DEL PERCENTIL DE DISEÑO. 105

TABLA 54. CLASES DE BASES. 107

TABLA 55. CARACTERÍSTICAS BASE CLASE 2 107

TABLA 56. CALIDAD DEL DRENAJE 109

TABLA 57. COEFICIENTE M DE DRENAJE 110

TABLA 58. CRITERIOS DE MARSHALL 111

TABLA 59. FACTORES DE CÁLCULO SN 112

TABLA 60. CALCULO (SN) 113

TABLA 61. COEFICIENTES PARA EL CÁLCULO DE ESPESORES 114

TABLA 62. ESPESORES (ESTRUCTURA DE PAVIMENTO) 114

TABLA 63. COMPARACIÓN AMPLIA DE TÉCNICAS DE ESTABILIZACIÓN SEGÚN INGLÉS Y METCALF. 118

TABLA 64. DIMENSIONES MÍNIMAS EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD 119

TABLA 65. DISTANCIAS MÍNIMAS ENTRE SEÑALES VERTICALES 119

TABLA 66. ALTURA RECOMENDADA DE LAS PLACAS DE LA SEÑAL 120

TABLA 67. PRESUPUESTO, PAVIMENTO FLEXIBLE. 125

INDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1. ENTRADA A LA VÍA A GUALDELEG 26

IMAGEN 2. ESTADO ACTUAL DE LA VÍA A GUALDELEG 26

IMAGEN 3. ESTACIÓN TOTAL 32

IMAGEN 4 . EXCAVACIÓN DE CALICATAS 35

IMAGEN 5. DIMENSIÓN CALICATA 36

IMAGEN 6 . EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DE SUB-RASANTE 36

IMAGEN 7 . TAMIZADO DE LA MUESTRA 40

IMAGEN 8 . COMPACTACIÓN DE LA MUESTRA 40

IMAGEN 9 . INMERSIÓN DE LA MUESTRA DE SUELO 42

IMAGEN 10 . MONTAJE DEL MOLDE PARA CBR 42

IMAGEN 11 . MEDICIÓN DE ESPONJAMIENTO DE LA MUESTRA 42

IMAGEN 12. CURVA CIRCULAR PARA EL ALINEAMIENTO HORIZONTAL. 61

IMAGEN 13. ELEMENTOS DE UNA CURVA CON ESPIRALES. 62

IMAGEN 14 CURVAS PARA EL ALINEAMIENTO VERTICAL. 71

IMAGEN 15 SECCIÓN TÍPICA CUNETA. 80

IMAGEN 16. GRAFICA DE COMPOSICIÓN DE TRANSITO 92

IMAGEN 17. DIAGRAMA DE MASAS A CORTE 94

IMAGEN 18. DIAGRAMA DE MASAS A RELLENO 95

IMAGEN 19. TABLA 2A 106-02 NACIONAL DE PESO Y DIMENSIONES: "TIPO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIRREMOLQUES". 99

IMAGEN 20. PORCENTAJE DE VEHÍCULOS PESADOS EN EL CARRIL DE DISEÑO. 100

IMAGEN 21. ABACO PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE A2 DE LA BASE GRANULAR 108

IMAGEN 22. ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO. 115

IMAGEN 23. ALCANTARILLA TÍPICA CON MURO DE ALAS. 116

IMAGEN 24. SEÑALES REGLAMENTARIAS 121

IMAGEN 25. SEÑALES PREVENTIVAS 122

IMAGEN 26. SEÑALES INFORMATIVAS 123

IMAGEN 27. LÍNEAS SEGMENTADAS DE SEPARACIÓN 124

IMAGEN 28. PARÁMETROS PARA LÍNEAS SEGMENTADAS. 124

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. MAPA DONDE SE ENCUENTRA UBICADO EL CANTÓN SANTA ISABEL..... 23

FIGURA 2. MAPA DONDE SE ENCUENTRA EL LÍMITE CANTONAL, LÍMITES PARROQUIALES E HECTÁREAS..... 24

FIGURA 3. MAPA DE LA UBICACIÓN DE LA VÍA A GUALDELEG..... 25

FIGURA 4. CATEGORÍAS DE ORDENACIÓN DE LA PARROQUIA ABDÓN CALDERÓN 30

FIGURA 5. CARTA DE PLASTICIDAD..... 45

FIGURA 6. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS MUESTRA 1..... 46

FIGURA 7. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS MUESTRA 2..... 47

FIGURA 8. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS MUESTRA 3..... 48

FIGURA 9. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS MUESTRA 4..... 49

FIGURA 10. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS MUESTRA 5..... 50

FIGURA 11. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS MUESTRA 6..... 51

FIGURA 12. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS MUESTRA 7..... 52

FIGURA 13 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS MUESTRA 8...... 53

FIGURA 14. PLASTICIDAD, LÍMITES DE ATTERBERG Y CONSISTENCIA..... 54

FIGURA 15. PASOS DE TRANSICIÓN DEL PERALTE..... 64

FIGURA 16. GRADIENTE LONGITUDINAL NECESARIA PARA EL DESARROLLO DEL PERALTE..... 65

FIGURA 17. LONGITUD DE APLANAMIENTO...... 65

FIGURA 18. LONGITUD DE TRANSICIÓN. 66

FIGURA 19. DIAGRAMA DE LA MANIOBRA DE ADELANTAMIENTO...... 76

FIGURA 20. SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA. 78

FIGURA 21. SECCIÓN TÍPICA. 78

FIGURA 22 . FLUJO VEHICULAR POR DÍA DE LA SEMANA 86

FIGURA 23. SELECCIÓN DEL CBR DE DISEÑO. 105

FIGURA 24. MUROS PARA ALCANTARILLAS. 116

INDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1. CALCULO DE LA LONGITUD DE APLANAMIENTO. 66

ECUACIÓN 2. CALCULO DE LA LONGITUD DE TRANSICIÓN. 66

ECUACIÓN 3. CALCULO DE LA TANGENTE INTERMEDIA. 67

ECUACIÓN 4. CALCULO DE LA TANGENTE INTERMEDIA, CONDICIONES CRÍTICAS 67

ECUACIÓN 5. CALCULO ÍNDICE DE CURVATURA 72

ECUACIÓN 6. CALCULO DE DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA. 74

ECUACIÓN 7. CALCULO DE LA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO 76

ECUACIÓN 8. CALCULO DE LA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO 2. 77

ECUACIÓN 9 TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL 86

ECUACIÓN 10 FACTOR HORARIO. 87

ECUACIÓN 11 FACTOR DIARIO 88

ECUACIÓN 12 FACTOR SEMANAL. 88

ECUACIÓN 13 CALCULO DEL FACTOR MENSUAL. 89

ECUACIÓN 14. CALCULO TPDA. PROYECTADO. 96

ECUACIÓN 15. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES. 97

ECUACIÓN 16. FACTOR DE EQUIVALENCIA DE CARGA 97

ECUACIÓN 17. COEFICIENTE BX. 98

ECUACIÓN 18. COEFICIENTE G 98

ECUACIÓN 19. DETERMINACIÓN COEFICIENTE BASE 109

ECUACIÓN 20. CALCULO, DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE ESTRUCTURAL, BASE 109

ECUACIÓN 21. CALCULO COEFICIENTE DEL ASFALTO. 110

ECUACIÓN 22. CALCULO COEFICIENTE DEL ASFALTO 2. 111

ECUACIÓN 23. ECUACIÓN PARA EL CÁLCULO DEL SN 112

ECUACIÓN 24. CALCULO ESPESOR DE CAPAS DEL PAVIMENTO 113

RESUMEN

La presente investigación, expone los resultados del diseño geométrico y de pavimentos de la vía Abdón Calderón – Gualdeleg – Bellavista, desde la abscisa 0+000 hasta la 4+746.20, localizado en el cantón Santa Isabel de la provincia del Azuay

En la actualidad, una vía de buenas características geométricas, incentiva al desarrollo económico y mejora la calidad de vida de una comunidad, representando seguridad para los peatones, vehículos y demás usuarios del proyecto vial. La vía motivo del presente estudio, exhibe deterioro en la estructura de su capa de rodadura; por lo cual, en el presente proyecto, se plantea la ampliación de su calzada, de 5 metros de sección trasversal a 8.20 metros, diseñado con carriles de 3.50 metros sin espaldón y sobre anchos por las restricciones que presentan las construcciones emplazadas a lo largo del eje vial. La estructura vial, contempla una capa de rodadura de asfalto de dos pulgadas de espesor, la cual transmitirá la carga a un estrato de 15 cm de espesor calificado como material de base. Concomitantemente, el diseño planteado contemplo la ubicación de alcantarillas y cunetas a lo largo del recorrido vial, señalización horizontal y vertical; finalmente, el presupuesto presentado, tiene su base en el análisis de precios unitarios de los rubros contemplados en el presente proyecto

La investigación está amparada en la norma Ecuatoriana vigente, la NEVI-12, normativa del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Instituto Ecuatoriano de Normalización y acompañado de normativa internacional como es la guía AASHTO; y, con el aporte y requerimientos expresados del GAD del Cantón Santa Isabel.

PALABRA CLAVE: ALINEAMIENTO, PAVIMENTO, SEÑALIZACIÓN, DRENAJE, PRESUPUESTO, DISEÑO GEOMÉTRICO, SECCIÓN, DISEÑO DEL PAVIMENTO.

ABSTRACT

This research exposes the geometric and pavement design results of the Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista road, from the abscissa 0 + 000 to the 4 + 746.20 it is located in Santa Isabel canton in the Azuay province.

Currently, a path with good geometrical characteristics motivates economic growth and improves the community life quality, representing pedestrians, vehicles and other road users' safety. The route, the present research study reason, exhibits its pavement structure deterioration; for which, in the present project, it is set out its causeway extension, from 5 cross section meters to 8.20 meters, designed with 3.50 meters lanes without shoulders and over widths due to the restrictions presented by the constructions located along the road axis. The road structure contemplates a two-inch-thick asphalt layer, which will transmit the load to a layer of 15 cm thick qualified as base material. Concomitantly, the proposed design contemplates the culverts and gutters location along the road, horizontal and vertical signage; finally, the submitted budget is based on the analysis of unit prices included in this project items.

The research is covered by the current Ecuadorian standard, NEVI-12, which is a Ministry of Transport and Public Works regulation, the Ecuadorian Standardization Institute and accompanied by international regulations such as the AASHTO guide; and, with the contribution and expressed requirements of the Santa Isabel Canton GAD.

KEY WORD: ALIGNMENT, PAVEMENT, SIGNAGE, DRAINAGE, BUDGET, GEOMETRIC DESIGN, SECTION, PAVEMENT DESIGN.

1. Capítulo I: generalidades

1.1 Antecedentes

El diseño geométrico y de pavimentos es un proceso que involucra varios aspectos técnicos de cierta complejidad, representa un enorme avance en la calidad de vida de los habitantes cercanos a la vía de estudio.

Los habitantes de las comunidades de Gualdeleg y Bellavista de la parroquia Abdón Calderón, son los principales beneficiados, son personas emprendedoras dedicadas a la agricultura, ganadería, y comercio como sus principales actividades, partiendo de esta premisa la vía a Gualdeleg posee una gran relevancia para los habitantes del sector y también presenta una mejora a la movilidad del valle de Yunguilla, el cual en la actualidad es un eje principal del turismo de la provincia del Azuay.

No se han encontrado registros de estudios previos de la vía en materia de diseño geométrico o de pavimentos, se evidencia en la vía mejoras solicitadas, estas se han ejecutado de manera no técnica es decir sin realizar estudios que respalden dichas mejoras, la vía no cuenta con las características adecuadas de acuerdo a la normativa vigente.

Para desarrollar este proyecto, inicialmente se realizó un recorrido junto con las autoridades del GAD de Santa Isabel, posterior a esto levantamos la información de campo necesaria para el presente estudio, esto comprende: el levantamiento topográfico, la extracción de muestras de suelo y el estudio de tráfico.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general.

Realizar el Diseño geometrico y de pavimento de la la via Abdón Calderón Gualdeleg Bellavista del canton Santa Isabel provincia del Azuay desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+746.20

1.2.2 Objetivos específicos.

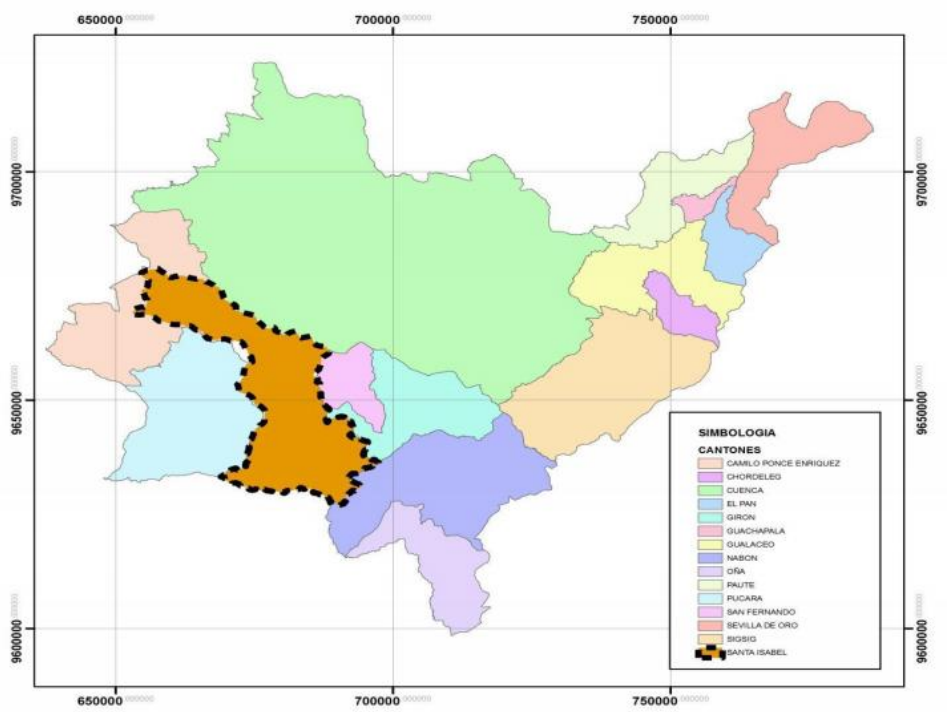
- Realizar el levantamiento topográfico.
- Ejecutar calicatas a cielo abierto a 1.5m.
- Extraer muestras cada 500m.
- Someter las muestras a los ensayos normados, con el fin de determinar las propiedades físicas del suelo.
- Determinar el volumen de tráfico presente de la vía
- Realizar el diseño geométrico horizontal y vertical.
- Realizar el diseño de la estructura de pavimento.
- Establecer el presupuesto referencial del proyecto.
- Recomendar sistemas de drenaje.

1.3 Ubicación

La vía motivo del presente estudio comunica la parroquia Abdón Calderón con la comunidad de Gualdeleg y la comunidad de Bellavista del cantón Santa Isabel Provincia del Azuay que se emplaza al sur del Ecuador. El cantón Santa Isabel limita al norte con el cantón Cuenca, al sur con los cantones Nabón y Saraguro de la provincia de Loja, al este con San Fernando y Girón y al oeste con los cantones Camilo Ponce Enríquez y Pucará.

La figura 1 presenta el mapa de la ubicación del cantón Santa Isabel dentro de la provincia del Azuay.

Figura 1. Mapa donde se encuentra ubicado el cantón Santa Isabel

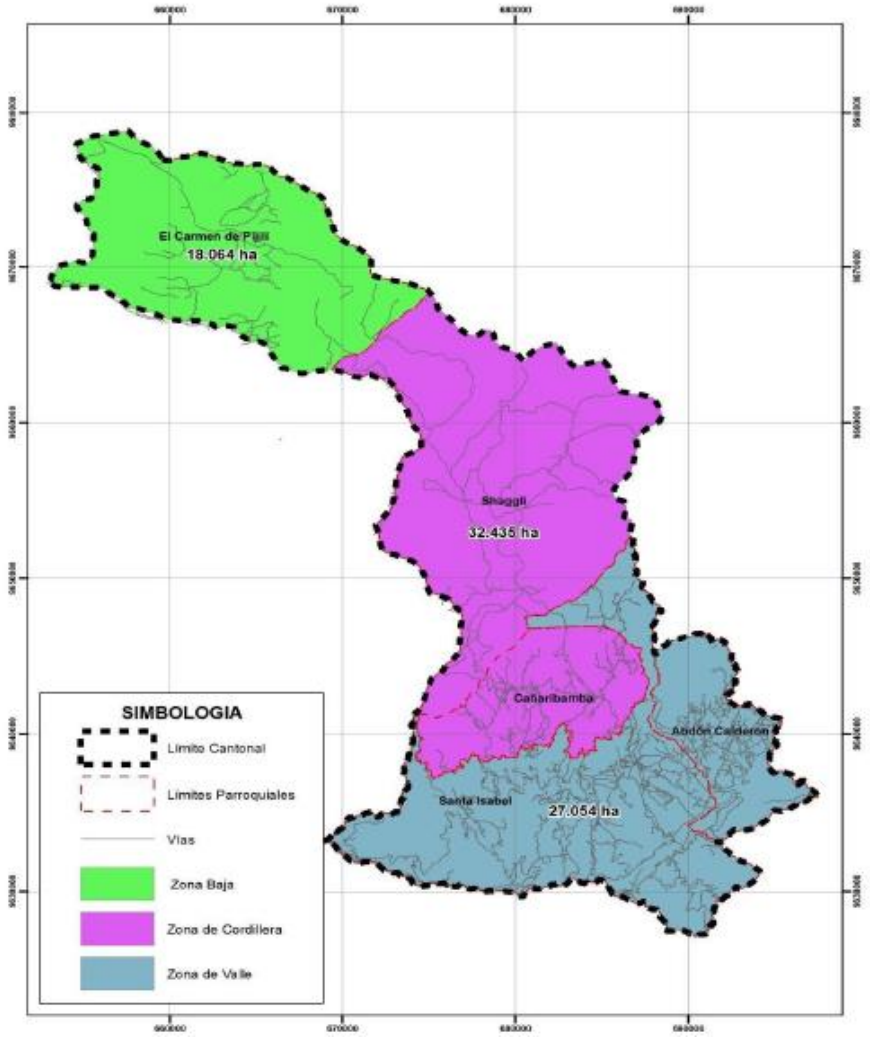


Fuente: Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Santa Isabel 2016

La parroquia Abdón Calderón (La Unión), se encuentra localizada al sur-oeste de la ciudad de Cuenca, aproximadamente a 50 Km; parroquia que pertenece al cantón Santa Isabel, provincia del Azuay. Limita al Norte con la parroquia Asunción del cantón Girón; al Sur con las parroquias: El Progreso y Santa Isabel de los cantones Nabón y Santa Isabel respectivamente; al Este con la parroquia Asunción del cantón Girón y al Oeste con la parroquia de Santa Isabel perteneciente al cantón del mismo nombre.

La figura 2 presenta el mapa de los límites parroquiales del cantón Santa Isabel en el cual se ubica la parroquia Abdón Calderón que es en donde se encuentra el proyecto.

Figura 2. Mapa donde se encuentra el límite cantonal, límites parroquiales e Hectáreas



Fuente: (ORTEGA, 2015)

1.3.1 Longitud de estudio y coordenadas.

La distancia del estudio de nuestro proyecto vial es de aproximadamente 4746.20 m y posee las siguientes coordenadas. En la tabla 1 se muestra las coordenadas de inicio y fin del proyecto.

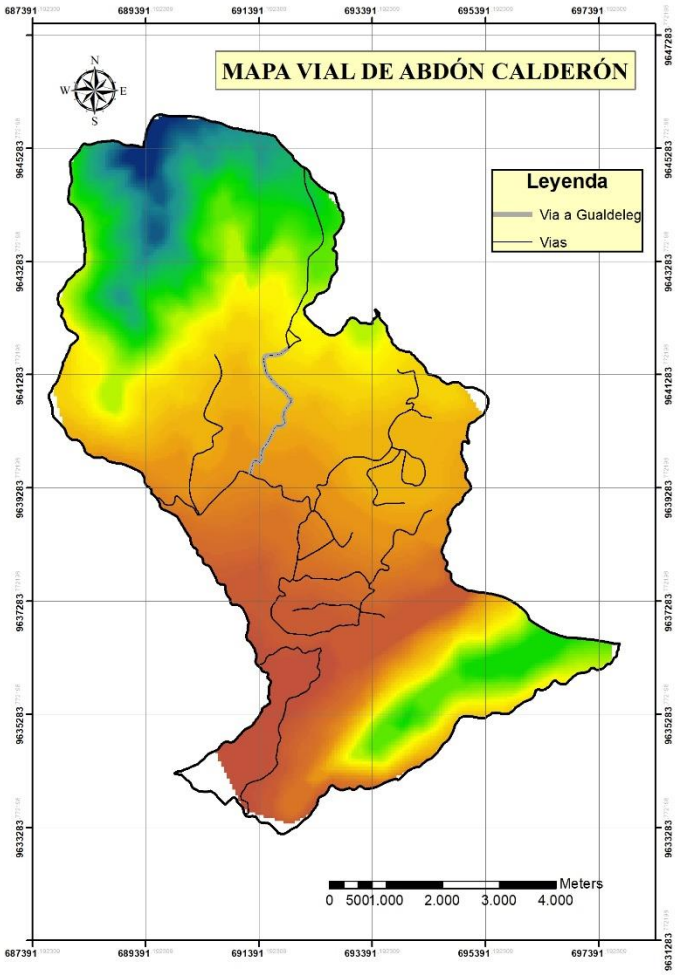
Tabla 1. Coordenadas del inicio y fin del tramo de estudio

	INICIO	FIN
ESTE	691129	692944,921
NORTE	9639575	9642501,865
ELEVACIÓN	1371.80	1806.069

Fuente: Levantamiento topográfico, Realización: Autores

La figura 3 muestra la ubicación de la vía de estudio dentro de la parroquia Abdón Calderón.

Figura 3. Mapa de la ubicación de la vía a Gualdeleg



Fuente: Cartografía digital IGM, Elaboración: Autores

1.3.2 Descripción actual de la vía.

La vía a Gualdeleg ubicada entre Abdón Calderón –Gualdeleg –Bellavista, presenta un trazado acoplado en su mayoría a la topografía natural del terreno, con altos niveles de inseguridad debido a su trazado, sección, y condiciones actuales,

En cuanto a su sección, esta no permite una fluidez del tráfico moderada ya que es muy pequeña llegando en ciertos tramos apenas a los 5 m de sección, lo que dificulta el paso de dos vehículos a la vez. Las curvas horizontales en muchos tramos son peligrosas no

cumpliendo con las normas ya que no permiten la correcta visualización de los vehículos que circulan en sentido contrario, presenta pendientes elevadas en la mayoría del recorrido entre un 5 y 10 % aproximadamente con la excepción de algunos puntos donde la pendiente es cercana al 18% aproximadamente. La imagen 1 muestra una foto de la entrada a la vía a Gualdeleg.

Imagen 1. Entrada a la vía a Gualdeleg



Fuente: Registro fotográfico (Autores)

La imagen 2 muestra una foto donde vemos el estado actual de la vía.

Imagen 2. Estado actual de la vía a Gualdeleg



Fuente: Registro fotográfico (Autores)

1.3.3 Alcance.

En este proyecto se realizará el diseño geométrico de la vía que conecta Abdón Calderón con la comunidad de Bellavista, tanto horizontal como vertical, también se realizará el diseño del pavimento de la vía que será de tipo flexible, con esto se pretende mejorar la calidad de vida de los moradores del sector.

Para dar continuidad a lo expuesto se llevara a cabo las siguientes actividades:

- Levantamiento topográfico de la franja de la vía y de los alrededores de la misma teniendo en cuenta cruces y los linderos de las propiedades.
- Excavación de calicatas a cielo abierto a 1,5m de profundidad y cada 500m para dar cumplimiento a la normativa.
- Extracción de muestras de suelo, someter las muestras a los ensayos de granulometría, límites de Atterberg y CBR (Ensayo de Relación de Soporte de California), con el fin de determinar las propiedades físicas del suelo.
- Conteo vehicular para determinar el volumen de tráfico presente en la vía, teniendo en cuenta la normativa.

2. Capítulo II: Estudios Preliminares

2.1 Revisión de normas existentes

Para diseñar este proyecto vial se utilizará la normativa vigente en materia de vías del Ecuador en conjunto con normativa internacional, las cuales se citan a continuación:

- Norma Ecuatoriana Vial (NEVI-12-MTOP). - La Norma Ecuatoriana vial, NEVI-12, revisión del 2013, es un documento normativo técnico que sirve para el desarrollo de la infraestructura vial y de trasporte en el país, consta de 6 volúmenes de los cuales se utilizaran los siguientes:

  - Volumen 2 A-B.- este volumen aborda la normativa para el planteamiento del proyecto, estudios ingenieriles y diseño vial.
  - Volumen 5.- este volumen aborda los procedimientos de operación y seguridad vial, necesarios para la colocación de la señalización.

- Guía AASHTO para el diseño de estructuras de pavimentos 1993.- Esta guía, proporciona un grupo completo de procedimientos, los cuales, pueden ser usados para el diseño de pavimentos flexibles entre otros, la totalidad de la guía será de ayuda para el proyecto.
- Normas del INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). - Estas normas brindan directivas para los proyectos viales, en concreto para el proyecto se utilizará las normas que tienen que ver con la señalización, las normas utilizadas son:
  - Señalización vial, Parte 1. Señalización Vertical (2011).
  - Señalización vial, Parte 2. Señalización Horizontal (2011).

2.2 Consideraciones de diseño

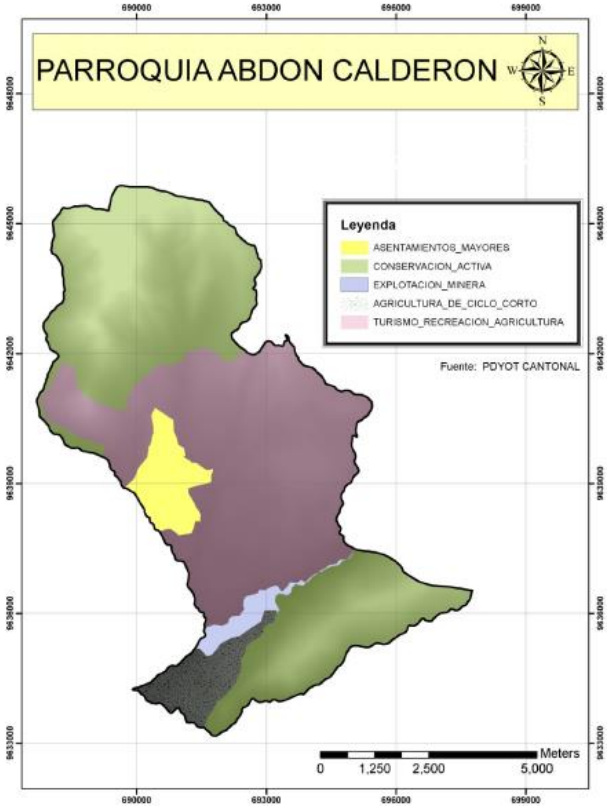
Las siguientes son las consideraciones de diseño que se tendrán en cuenta para el proyecto: Diseño geométrico y de pavimento de la vía Abdón calderón – Gualdeleg - Bellavista del Cantón santa Isabel provincia del Azuay desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+700

Características del terreno.

- Topografía. - La topografía es vital en el diseño geométrico, por ello se debe tener a detalle todo el levantamiento para proceder a tomar la mejor decisión de diseño, respetando la normativa vigente en el Ecuador tanto para el diseño horizontal como para el diseño vertical. La topografía del terreno es irregular presenta pendientes pronunciadas que llegan hasta el 18% actualmente por lo cual en base de la normativa vigente es de tipo accidentado.

- Delimitación de los predios. - En función de lo expuesto por el GAD Municipal del Cantón Santa Isabel, varios predios carecen de permisos de construcción los cuales se encuentran emplazados en los márgenes del proyecto vial, teniendo en cuenta esto los muros que afecten al trazado y que no tengan permiso de construcción deberán ser derribados al momento de la ejecución del proyecto cuya responsabilidad es del GAD Municipal.
- Características físicas de la vía. - Las características físicas de la vía son parte esencial en el diseño vial ya que influyen al momento de evaluar la geometría del proyecto. En el proyecto actual no se evidencia la probabilidad de deslizamiento y tampoco se evidencia hasta 1,50 m la presencia de nivel freático.
- Uso del terreno. - Las actividades económicas que se desarrollan en la parroquia, van principalmente desde la agricultura con el cultivo de caña en su mayoría y el turismo; esta última tiene mayor presencia en la zona específica de emplazamiento del proyecto. En la parte ambiental un punto de relevancia es la presencia de la reserva natural Yunguilla, la misma se encuentra alrededor del proyecto vial pero no lo atraviesa, por lo que se descarta cualquier posible intervención. La figura 4 muestra un mapa donde se detalle el uso del suelo en la parroquia Abdón Calderón.

Figura 4. Categorías de ordenación de la parroquia Abdón Calderón



Fuente: (ORTEGA, 2015)

Transito.

- Volumen de tránsito. - Para el diseño geométrico y de pavimento es vital conocer la cantidad de vehículos que circulan en la actualidad por la zona de estudio y el transito que pasara en un futuro, agrupándolo por día del año y por hora del día, a su vez se debe clasificar a los vehículos por tipo y por peso, es decir determinar la composición del tránsito. Este volumen proporciona las cargas para el diseño de la estructura de pavimento y la clasificación del proyecto. En la zona de estudio se pudo observar una marcada mayoría de vehículos livianos, además de que los fines de semana eran los días con mayor circulación de vehículos.

Velocidad.

- Dentro de las condiciones que restringen la velocidad que un vehículo puede desarrollar en una vía tenemos las siguientes: las características de la carretera (las curvas verticales y horizontales), el estado de la vía, la señalética presente, la presencia de otros vehículos en la vía y las limitaciones legales y de control. La vía presenta un carril por sentido, con tramos rectos cortos y varias curvas cerradas, las pendientes son constantes y pronunciadas, la zona del proyecto en su mayoría es de tipo residencial por lo cual la velocidad que pueden desarrollar los vehículos está restringida y deberá ser baja.

Factores económicos

- Costo de mejoras. - Se asumirá el costo de la obra, realizando el presupuesto referencial de la misma.

2.2.1 Topografía.

Equipos topográficos. - Para el levantamiento topográfico se utilizó el equipo topográfico denominado estación total, de marca Tremble modelo M3 con una precisión angular de 2 segundos y un error en lecturas de medidas de 3000m de 5 mm +/- 1ppm, con sus respectivos accesorios como son prismas, jalones, cintas métricas, GPS, estacas, entre otros equipos que complementan el levantamiento. En la imagen 3 podemos ver una foto de la estación total utilizada en el levantamiento topográfico.

Imagen 3. Estación total



Fuente: Registro fotográfico (Autores)

Levantamiento topográfico. - El levamiento topográfico se realizó durante 7 días con la ayuda del equipo topográfico y personal necesario para operar dichos equipos como son topógrafo y cadeneros, las coordenadas iniciales fueron facilitadas por los hitos del GAD Municipal de Santa Isabel.

Procesamiento de información. - Terminado el trabajo de campo se procede a exportar los datos de la estación total en formato csv. delimitado por comas, seguido a esto se importa al programa Excel para filtrar la información y luego expórtalo al programa Civil 3d y procesar los puntos para luego continuar con el diseño geométrico de la vía.

Descripción del terreno. - Las vías se desarrollan sobre la topografía natural del terreno, típico de la apertura de trochas, tomando en cuenta el actual trazado geométrico se puede catalogar como aceptable, sin embargo, existen pequeños sectores en la vía en los cuales

se debe plantear variantes a fin de realizar un diseño acorde a las exigencias de las especificaciones de diseño.

Tomando en cuenta los alineamientos actuales que son aceptables, así como también las secciones trasversales actuales que han sido aprovechados a la topografía natural del terreno que oscila entre el 10% y el 20 % se le clasifica como terreno accidentado.

2.2.2 Estudios de suelo.

Los estudios de suelo se realizaron mediante ensayos de laboratorio los cuales se ejecutan a las muestras de suelo del terreno obtenidas mediante las calicatas que fueron extraídas previamente.

Los ensayos que se realizaron se encuentran determinados en las normas ASTM y AASHTO, y son los siguientes.

- Humedad ASTM D-2216-71
- Granulometría ASTM D-422-63
- Limite liquido ASTM D-423-66
- Limite plástico ASTM D-424-59
- Compactación ASSHTO T 180-70
- CBR ASTM D-1883-73

2.2.2.1 Antecedentes.

No se han encontrado registro de estudios de suelos previos que se tengan realizados en la zona del proyecto (Vía a Gualdeleg), sin embargo, se conoce características geomorfológicas del cantón Santa Isabel. A continuación, se muestra una descripción del suelo del cantón Santa Isabel.

"Su suelo está constituido por las cimas frías de las cordilleras, que han heredado formas irregulares y diferentes durante la época paleo- glaciar, tiene además valles como el de Yunguilla, algunas elevaciones, páramos, bosques, lagunas y ríos que ha modelo el suelo

notablemente, el suelo que se observa en Santa Isabel es irregular e inclinado producto de la acumulación de materiales aluviales y coluviales.” (Faicán, 2011).

En referencia a la geomorfología presente en el Cantón Santa Isabel especialmente en la zona del proyecto se puede mencionar lo siguiente; “se encuentran suelos mediamente profundos de textura franco-arcillosa y arcillosa ligeramente inclinados, generalmente con buen drenaje. La pendiente varía entre 15-45%, su altitud fluctúa entre 1200 a 1600 m.s.n.m., en los alrededores del valle de Yunguilla” (Gómez Veloso, 2010).

2.2.2.2 Extracción de calicatas.

Para obtener los parámetros de resistencia necesarios para el diseño vial, se realizó la extracción de calicatas las cuales fueron tomadas teniendo en cuentas las distancias recomendadas por el MTOP, cada 500m en terrenos homogéneos (que están formados por elementos con características comunes referidas a su clase o naturaleza), siendo en total 8 excavaciones a cielo abierto a 1,50 m de profundidad esto debido a varios factores principalmente a que la carga producida por los vehículos sobre la subrasante se distribuye aproximadamente hasta esta profundidad ya que abarca lo que se denomina como el bulbo de presiones[1] a su vez también permite la visualización de los estratos presentes en el terreno, una vez realizadas las calicatas se procede a la toma de muestras del suelo las cuales serán sometidas a los ensayos de laboratorio estandarizados citados anteriormente con el fin de clasificarlas.

La tabla 2 muestra las coordenadas de la ubicación de las calicatas realizadas a lo largo del tramo de la vía.

[1] El bulbo de presiones en cimentaciones, o bulbo de tensiones, es el lugar geométrico del espacio de suelo en cuyos puntos se producen incrementos de carga vertical considerables por efecto de la aplicación de una carga (Pérez, s.f.).

Tabla 2. Coordenadas de Calicatas

No.	ABSCISA	COORDENADAS UBICACIÓN WGS84	
		NORTE	ESTE
1	0+600	9639911	691401
2	1+100	9640275	691584
3	1+600	9640588	691782
4	2+200	9640969	691803
5	2+700	9641249	691455
6	3+200	9641932	692088
7	4+000	9642172	692650
8	4+700	9642408	691917

Fuente: Levantamiento topográfico, Realización: Autores

La imagen 4 muestra una foto de la excavación de las calicatas, la cual se realizó por medios mecánicos.

Imagen 4 . Excavación de calicatas



Fuente: Registro fotográfico (Autores)

La imagen 5 muestra una foto donde podemos ver las dimenciones de la calicata tipo extraidas a lo largo de la via.

Imagen 5. Dimensión Calicata



Fuente: Registro fotográfico (Autores)

La imagen 6 muestra una foto de la extracción de las calicatas

Imagen 6 . Extracción de muestras de sub-rasante



Fuente: Registro fotográfico (Autores)

2.2.2.3 Análisis de suelos.

Granulometría

El análisis granulométrico siguiendo el método mecánico realizado esta referenciado por las siguientes normas: AASHTO T-11, AASHTO T-27 y D422-63. Para realizar el ensayo se requiere como equipo lo siguiente:

- Juego de tamices con las siguientes aperturas.
- Balanza de sensibilidad de 30 kg

Una parte importante de los criterios de idoneidad de los suelos para proyectos de carreteras es el análisis granulométrico, ya que la información recogida producto de este análisis sirve para en conjunto con otras propiedades clasificar el tipo de suelo y además de ser un insumo para la realización de otros ensayos.

"El análisis granulométrico es un intento de determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de grano presentes en una masa de suelos dada" (Bowles, 1981, pág. 37).

Para la correcta realización de este proceso se cuenta con una cantidad de material representativa, el proceso a seguir consiste en obtener el peso de material que pasa a través de un tamiz con una apertura dada en su malla pero que es retenido en la malla de un tamiz siguiente con una apertura menor que el anterior y se realiza una relación entre esta cantidad de material retenido y el total de la muestra utilizada en el ensayo.

Limite Líquido y Limite Plástico.

El Procedimiento de determinación de los limites líquido y plástico se realizó en base a las siguientes normas: AASHTO T89-68, AASHTO T90-70, ASTM D423-66 (Limite liquido) Y ASTM D424-59 (Limite plástico). Para realizar el ensayo se requiere como equipo lo siguiente:

- Tamiz No. 40 y bandeja
- Cuchara de casa grande con herramienta para hacer la ranura
- Recipiente para suministrar cantidades controladas de agua.
- Recipiente para colocar la muestra de suelo y espátula para mezcla cuidadosa del suelo.
- Placa de vidrio para realizar el ensayo de límite plástico.
- Recipientes para contenido de humedad.
- Balanza con sensibilidad de 100 gr.

"4. Limite plástico. Es el contenido de humedad por debajo del cual se puede considerar el suelo como material no plástico.

5. limite líquido. Es el contenido de humedad por debajo de cual el suelo se comporta como un material plástico. A este nivel de contenido de humedad el suelo está en el vértice de cambiar su comportamiento al de un fluido viscoso" (Bowles, 1981, pág. 16).

En este caso ambos límites serán útiles para predecir la máxima densidad para el ensayo de compactación. Para la realización de estos ensayos partimos de una muestra de suelo seca y tamizada que pase el tamiz No. 40, colocamos un poco de muestra en un recipiente y agregamos agua y procedemos a mezclar.

Luego se coloca la muestra de manera correcta en la cuchara de casa grande y se realiza una hendidura con el ranurador que la atraviesa longitudinalmente y se deja caer desde una altura de 1cm hasta cuando el centro de la hendidura se cierre, este proceso se repite de 3 a 5 veces, extrayendo 1/3 de la muestra por la parte del centro cada vez y colocándola en un recipiente.

El objetivo del ensayo es buscar que el cierre de la hendidura se logre a los 25 golpes lo que es muy complicado por lo que se debe encontrar valores alrededor de este número. Para el limite plástico se extrae de la muestra que dio el mayor número de golpes en referencia al

ensayo anterior, una cantidad de entre 20 y 30 gr y se comienza a modelar la muestra aplastándola y enrollándola usando la mano contra el vidrio o con algún papel periódico, hasta que alcance la forma de un cilindro con un diámetro de 3mm máximo sin romperse, luego se troza la muestra y se coloca en un recipiente, este proceso se lo realiza unas 4 veces.

Compactación.

La Relación Humedad-Densidad (Ensayo de compactación) esta referenciado por las siguientes normas: AASHTO T180-70 (modificado) y ASTM D1557-70. Para realizar el ensayo se requiere como equipo lo siguiente:

- Balanza grande de 30kg.
- Molde de compactación con base y collar.
- Martillo de 44,5 N X 0,46 m de caída.
- Probeta Graduada para el agua.
- Cuchara o cualquier herramienta para mezclar.
- 10 a 12 recipientes para humedad.
- Extractor de muestras (gato hidráulico).

El procedimiento para realizar el ensayo de compactación es el siguiente:

Se comienza con una muestra que pase el tamiz No. 4 la cual previamente se ha dejado secar al ambiente, añadir un incremento de agua basándose en los ensayos previos de los límites de Atterberg y mezclar, luego compactar el material en 5 capas de 25 golpes, desbaratar la muestra, sacar una muestra pequeña para el porcentaje de humedad, repetir el proceso hasta obtener todos los puntos necesarios para la curva de compactación. La imagen 7 muestra una foto del tamizado de las muestras.

Imagen 7 . Tamizado de la muestra



Fuente: Registro fotográfico (Autores)

La imagen 8 muestra una foto de la compactación de las muestras.

Imagen 8 . Compactación de la muestra



Fuente: Registro fotográfico (Autores)

Relación de soporte de California (CBR).

El ensayo de la relación de soporte de california (CBR) esta referenciado por las siguientes normas: AASHTO T193-63 y ASTM D1883-73. Para realizar el ensayo se requiere como equipo lo siguiente:

- Molde de compactación de 15.2 cm de diámetro x 17,8 cm de altura (o equivalente), con collar
- Disco espaciador de 15,1 cm de diámetro x 6,14 cm de altura
- Martillo de compactación de (24.5 N ó el de 44.5 N)
- Aparato para medir la expansión con deformimetro

- Pesos para sobrecarga
- Máquina de compresión equipada con pistón de penetración CBR.

"El ensayo de relación de soporte de California se desarrolló por parte de la División de Carreteras de California en 1929 como una forma de clasificación de la capacidad de un suelo para ser utilizado como sub-rasante o material de base en construcción de carreteras." (Bowles, 1981, págs. 189,190).

El número CBR expresa la relación de la carga unitaria necesaria para lograr una cierta profundidad de penetración a la muestra compactada de suelo con un contenido de humedad y densidad determinadas con respecto a la carga unitaria patrón (Bowles, 1981).

El procedimiento a seguir es el siguiente:

Se comienza con una muestra de suelo que pase el tamiz No. 4 la cual tiene contenido de humedad optimo determinado en el ensayo de compactación anterior, se debe tomar un poco de la muestra previo a la compactación para determinar el contenido de humedad, pesar el molde sin collarín y sin la base, luego montar todo de nuevo, insertar el disco espaciador y cubrirlo con un disco de papel de filtro y comenzar el proceso de compactación con la norma ASTM D698 Métodos B o D, quitar el collarín y enrasar luego retirar el disco espaciador y pesar el molde con el suelo compactado, invertir la muestra y asegurar el molde a la base, colocar pesas sobre la muestra y realizar la inmersión en agua, realizar mediciones de expansión cada día durante 5 días, retirar las muestras del agua y comenzar el proceso de medición de la penetración a la muestra. La imagen 9 muestra una foto de la inmersión de las muestras del suelo.

Imagen 9 . Inmersión de la muestra de suelo



Fuente: Registro fotográfico (Autores)

La imagen 10 muestra una foto del montaje del molde para el ensayo de CBR.

Imagen 10 . Montaje del molde para CBR



Fuente: Registro fotográfico (Autores)

La imagen 11 muestra una foto del proceso de medición del esponjamiento que se realizan a las muestras cada día.

Imagen 11 . Medición de esponjamiento de la muestra



Fuente: Registro fotográfico (Autores)

2.2.2.4 Resultados de ensayos.

En base a los ensayos de granulometría se procede a la clasificación de las muestras de sub-rasante extraídas de las calicatas, para clasificación se utiliza el sistema SUCC y AASHTO.

Clasificación AAHTO:

Este sistema clasifica al suelo encasillándolo en 7 grupos principales: A-1 a A-7. Los grupos A-1, A-2 y A-3 son materiales granulares en donde el 35% o menos pasan el tamiz No. 200, los que pasen más del 35% dichos tamices se agrupan en A-4, A-5, A-6 y A7, estos serán tomados como tipo limo y tipo arcilla.

Los criterios del sistema de clasificación AASHTO son los siguientes:

"Tamaño de grano

Grava: fracción que pasa el tamiz de 75mm y es retenida en el tamiz núm. 10 (2mm). Arena: fracción que pasa el tamiz núm. 10 (2mm) y es retenida en el tamiz núm. 200 (0.075mm)

Limo y arcilla: fracción que pasa el tamiz núm. 200

Plasticidad: el término limoso se aplica cuando las fracciones finas del suelo tienen un índice de plasticidad de 10 o menos. El término arcilloso se aplica cuando las fracciones finas tienen un índice de plasticidad de 11 o más.

Si se encuentran cantos y guijarros (tamaño mayor a 75 mm), se excluyen de la porción de la muestra de suelo en el que se hizo la clasificación. Sin embargo, se registra el porcentaje de este tipo de material." (Das, 2015, pág. 80).

Clasificación SUCS (Sistema unificado de clasificación de suelo).

Este sistema de clasificación se base en los siguientes criterios:

"Suelos de grano grueso que son de grava y arena en estado natural con menos de 50% que pasa a través del tamiz núm. 200. Los símbolos de grupo comienzan con un prefijo G o S. G es para el suelo de grava o grava, y S para la arena o suelo arenoso.

Suelos de grano fino con 50% o más que pasa por el tamiz núm. 20. Los símbolos de grupo comienzan con un prefijo de M, que es sinónimo de limo inorgánico, C para la arcilla inorgánica y O para limos orgánicos y arcillas. El símbolo Pt se utiliza para la turba, lodo y otros suelos altamente orgánicos.” (Das, 2015, pág. 82).

En la tabla 3 se muestra un resumen de la clasificación de la sub-rasante, porcentaje de humedad (W), límite líquido (L.L), limite plástico (L.P) y índice de plasticidad (I.P) por cada muestra extraída, la clasificación se la realizo por el sistema SUCS y AASHTO.

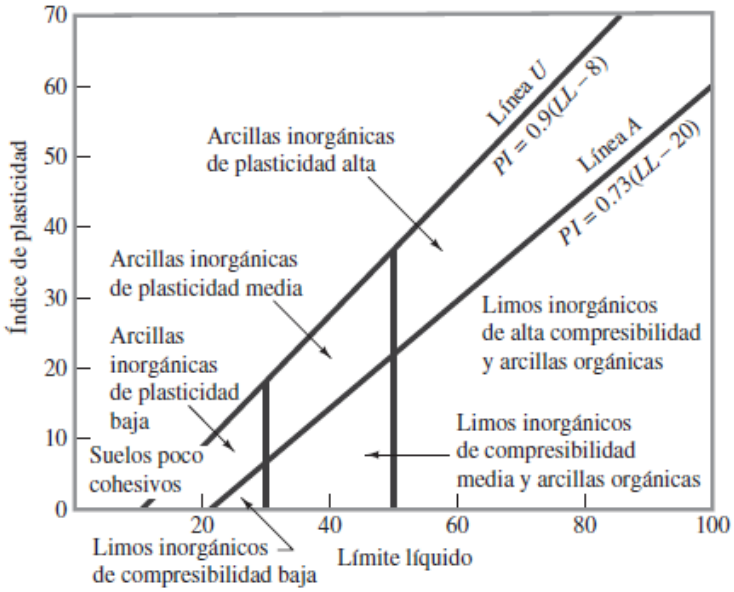
Tabla 3.Clasificación de suelos SUCS y AASHTO.

No	Abscisa	%W	%L.L	%L.P	%I.P	SUCS	AASHTO	DESCRIPCIÓN
1	0+600	12,44	46,39	32,30	14,09	ML	A-7-6 (14)	Suelo limosos de baja plasticidad
2	1+100	18,64	63,15	28,67	34,48	CH	A-7-6 (20)	Suelo arcilloso de alta plasticidad
3	1+600	7,67	47,04	32,01	15,02	CL	A-7-5 (8)	Arcillas de baja plasticidad
4	2+200	25,99	54,60	25,37	29,24	CH	A-7-6 (20)	Suelo arcilloso de alta plasticidad
5	2+700	9,55	38	24,61	13,39	SC	A-2-6 (0)	Suelo arenoso arcilloso
6	3+200	21,47	45,83	21,47	24,36	CL	A-7-5 (16)	Suelo arcilloso de baja plasticidad
7	4+000	12,19	30,40	20,65	9,75	GC	A-2-4 (0)	Grava arenosa arcillosa
8	4+700	15,03	45,34	23,37	21,97	CL	A-7-5 (8)	Suelo arcilloso de baja plasticidad

Fuente: Estudios de suelos, Realización: Autores

A continuación, en la figura 5 se detalla la interpretación de los límites líquido, plástico y del índice de plasticidad haciendo uso de la carta de plasticidad propuesta por Casagrande, la cual nos muestra la naturaleza de los suelos.

Figura 5. Carta de plasticidad



Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica, cuarta edición. Braja M. Das

A continuación, se muestra la tabla 4 que contiene la clasificación de las muestras utilizando la carta de plasticidad.

Tabla 4. Clasificación de muestras según la carta de plasticidad.

No	Abscisa	%L.L	%I.P	DESCRIPCIÓN
1	0+600	46,39	14,09	Arcillas inorgánicas de plasticidad media
2	1+100	63,15	34,48	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta
3	1+600	47,04	15,02	Arcillas inorgánicas de plasticidad media
4	2+200	54,60	29,24	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta
5	2+700	38	13,39	Arcillas inorgánicas de plasticidad media
6	3+200	45,83	24,36	Arcillas inorgánicas de plasticidad media
7	4+000	30,40	9,75	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja
8	4+700	45,34	21,97	Arcillas inorgánicas de plasticidad media

Fuente: Estudios de suelos, Realización: Autores

A continuación, realizamos el análisis de resultados de cada una de las muestras de suelo obtenidas.

- La muestra obtenida en la abscisa 0+600 refleja un suelo que tiene una consistencia semisólida, se encuentra en el rango elástico, misma que se comporta de manera eficiente para emplazar el proyecto esta muestra fue

tomada en la cota más baja del proyecto. La tabla 5 agrupa las características de la muestra 1.

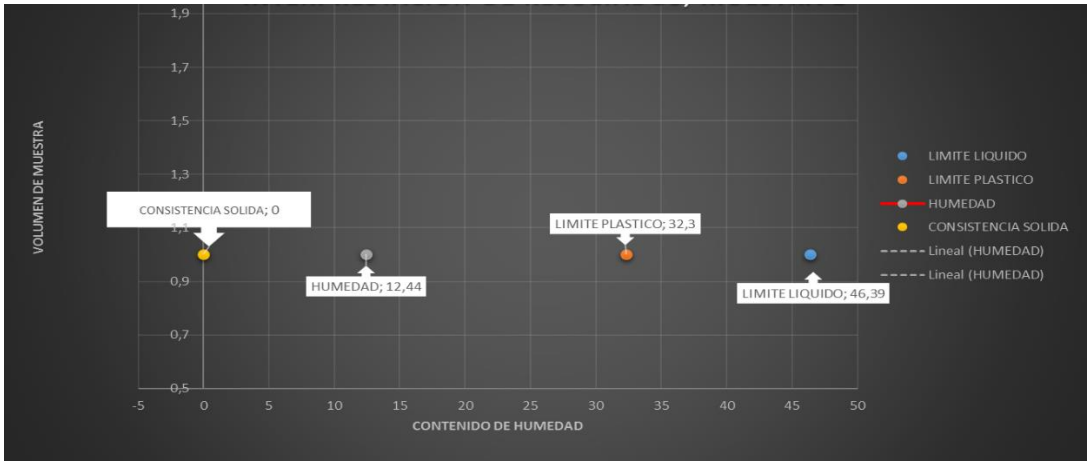
Tabla 5. Interpretación de resultados muestra 1

MUESTRA #	1
ABSCISA	0+600
MUESTRA SOLIDA	0
HUMEDAD	12,44
LIMITE LIQUIDO	46,39
LIMITE PLASTICO	32,3
INDICE DE PLASTICIDAD	14,09
SUCS	ML
AASHTO	A-7-6 (14)
DESCRIPCIÓN	Suelo limosos de baja plasticidad

Fuente: Estudios de suelos, Realización: Autores

La figura 6 muestra la interpretación de resultados dela muestra 1.

Figura 6. Interpretación de resultados muestra 1



Fuente: Estudios de suelos, Realización: Autores

- La muestra obtenida en el km 1+100 en la cota 1474 msnm es un suelo bueno de consistencia semisólida, se encuentra en el rango elástico el cual es apto para la circulación de cargas ya que el suelo no se va a deformar de manera permanente. La tabla 6 agrupa las características de la muestra 2.

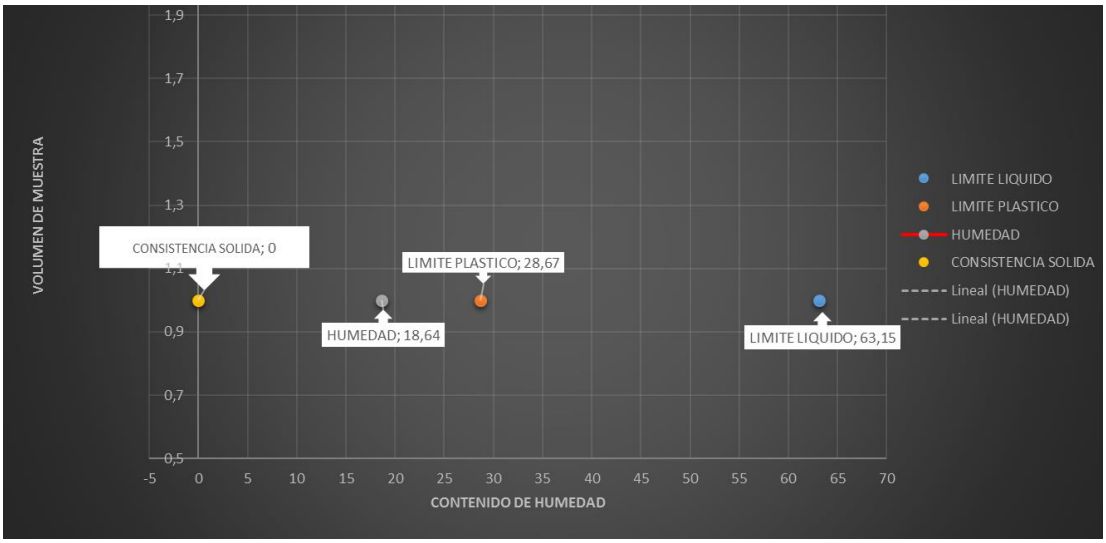
Tabla 6. Interpretación de resultados muestra 2

MUESTRA #	2
ABSCISA	1+100
MUESTRA SOLIDA	0
HUMEDAD	18,64
LIMITE LIQUIDO	63,15
LIMITE PLASTICO	28,67
INDICE DE PLASTICIDAD	34,48
SUCS	CH
AASHTO	A-7-6 (20)
DESCRIPCION	Suelo arcilloso de alta plasticidad

Fuente: Estudios de suelos, Realización: Autores

La figura 7 muestra la interpretación de resultados dela muestra 2.

Figura 7. Interpretación de resultados muestra 2



Fuente: Estudios de suelos, Realización: Autores

- La muestra obtenida en la abscisa 1+600 se refleja un suelo que tiene una consistencia semisólida misma, se encuentra en el rango elástico que se comporta de manera eficiente para emplazar el proyecto, ya que tiene una baja cantidad de humedad. La tabla 7 agrupa las características de la muestra 3.

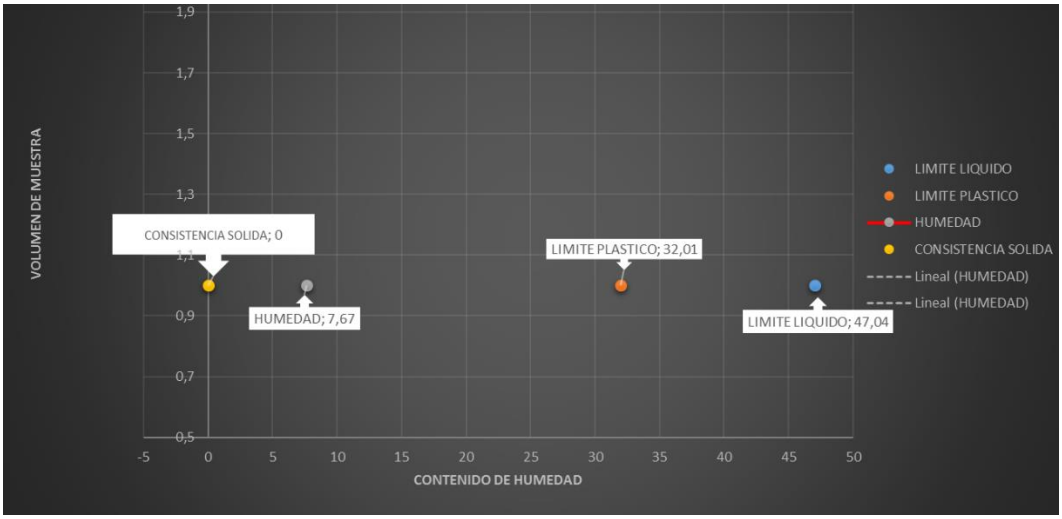
Tabla 7. Interpretación de resultados muestra 3

MUESTRA #	3
ABSCISA	1+600
MUESTRA SOLIDA	0
HUMEDAD	7,67
LIMITE LIQUIDO	47,04
LIMITE PLASTICO	32,01
INDICE DE PLASTICIDAD	15,02
SUCS	CL
AASHTO	A-7-5 (8)
DESCRIPCION	Arcillas de baja plasticidad

Fuente: Estudios de suelos, Realización: Autores

La figura 8 muestra la interpretación de resultados dela muestra 3.

Figura 8. Interpretación de resultados muestra 3



Fuente: Estudios de suelos, Realización: Autores

- La muestra obtenida en la abscisa 2+200 se indica que existe una gran cantidad de humedad misma que se encuentra en el rango plástico es decir que las cargas actuantes en este tramo serán de algo riesgo a sufrir asentamientos, ya que el suelo no podrá recuperar su forma original, para ello se recomienda al momento de emplazar el proyecto volver a analizar el suelo en esta abscisa ya que podría relacionarse con una fuga de agua, misma que estaría alterando la muestra del suelo. La tabla 8 agrupa las características de la muestra 4.

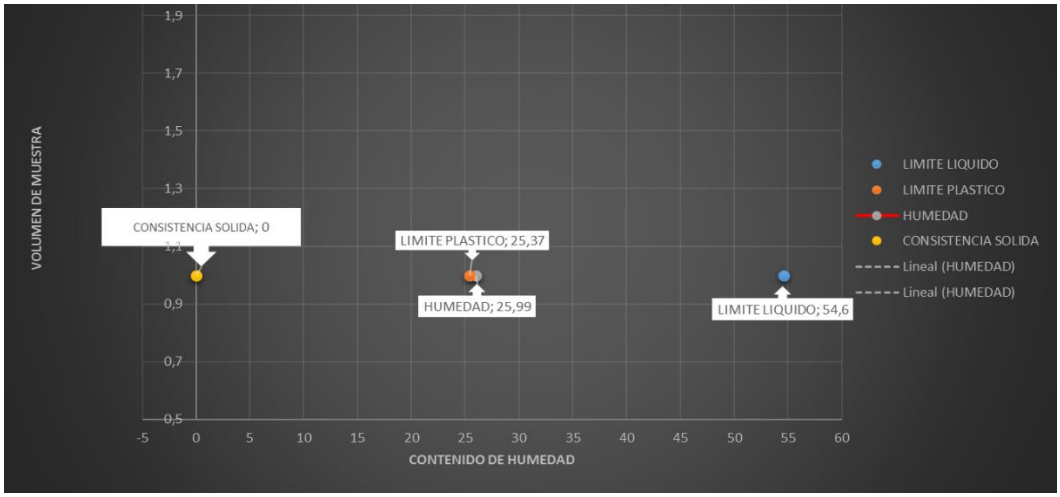
Tabla 8. Interpretación de resultados muestra 4

MUESTRA #	4
ABSCISA	2+200
MUESTRA SOLIDA	0
HUMEDAD	25,99
LIMITE LIQUIDO	54,6
LIMITE PLASTICO	25,37
INDICE DE PLASTICIDAD	29,24
SUCS	CH
AASHTO	A-7-6 (20)
DESCRIPCION	Suelo arcilloso de alta plasticidad

Fuente: Estudios suelos, Realización: Autores

La figura 9 muestra la interpretación de resultados dela muestra 4.

Figura 9. Interpretación de resultados muestra 4



Fuente: Estudios de suelos, Realización: Autores

- La muestra obtenida en la abscisa 2+700, refleja un suelo de consistencia semisólida con bajo porcentaje de humedad que se encuentra en el rango plástico mismo que nos facilita emplazar el proyecto ya que la presencia de humedad en esta abscisa es baja de esta manera se garantiza que al actuar las cargas dentro del bulbo de presiones que son provocadas por los vehículos que

circulan por la calzada, estas no deformaran el suelo. La tabla 9 agrupa las características de la muestra 5.

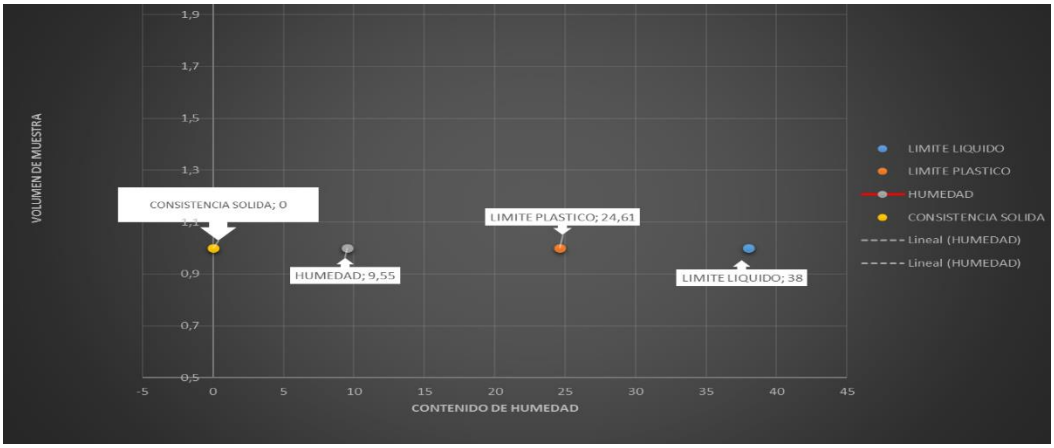
Tabla 9. Interpretación de resultados muestra 5

MUESTRA #	5
ABSCISA	2+700
MUESTRA SOLIDA	0
HUMEDAD	9,55
LIMITE LIQUIDO	38
LIMITE PLASTICO	24,61
INDICE DE PLASTICIDAD	13,39
SUCS	SC
AASHTO	A-2-6 (0)
DESCRIPCION	Suelo arenoso arcilloso

Fuente: Estudios de suelos, Realización: Autores

La figura 10 muestra la interpretación de resultados dela muestra 5.

Figura 10. Interpretación de resultados muestra 5



Fuente: Estudios de suelos, Realización: Autores

- La muestra obtenida en la abscisa 3+200 indica que existe una gran cantidad de humedad encontrándose en el rango plástico es decir que las cargas actuantes en este tramo harán que el suelo sufra asentamientos, ya que el suelo no podrá recuperar su forma original, para ello se recomienda al momento de emplazar el proyecto volver a analizar el suelo en esta abscisa ya que podría tratarse de una

fuga de agua misma que estaría alterando la muestra del suelo. La tabla 10 agrupa las características de la muestra 6.

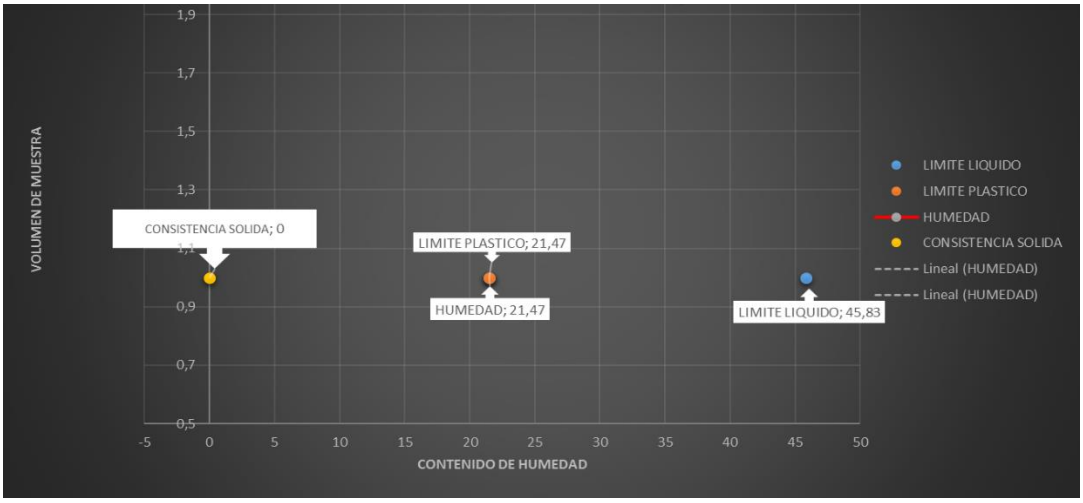
Tabla 10. Interpretación de resultados muestra 6

MUESTRA #	6
ABSCISA	3+200
MUESTRA SOLIDA	0
HUMEDAD	21,47
LIMITE LIQUIDO	45,83
LIMITE PLASTICO	21,47
INDICE DE PLASTICIDAD	24,36
SUCS	CL
AASHTO	A-7-5 (16)
DESCRIPCION	Suelo arcilloso de baja plasticidad

Fuente: Estudios de suelos, Realización: Autores

La figura 11 muestra la interpretación de resultados de la muestra 6.

Figura 11. Interpretación de resultados muestra 6



Fuente: Estudios de suelos, Realización: Autores

- La muestra obtenida en la abscisa 4+000 contiene una cantidad de humedad aceptable para emplazar el proyecto se encuentra en el rango elástico, se concluye diciendo que el suelo es apto para emplazar el proyecto sin que sufra asentamiento alguno, para ello se deberá garantizar la compactación de las capas

de la estructura del pavimento. La tabla 11 agrupa las características de la muestra 7.

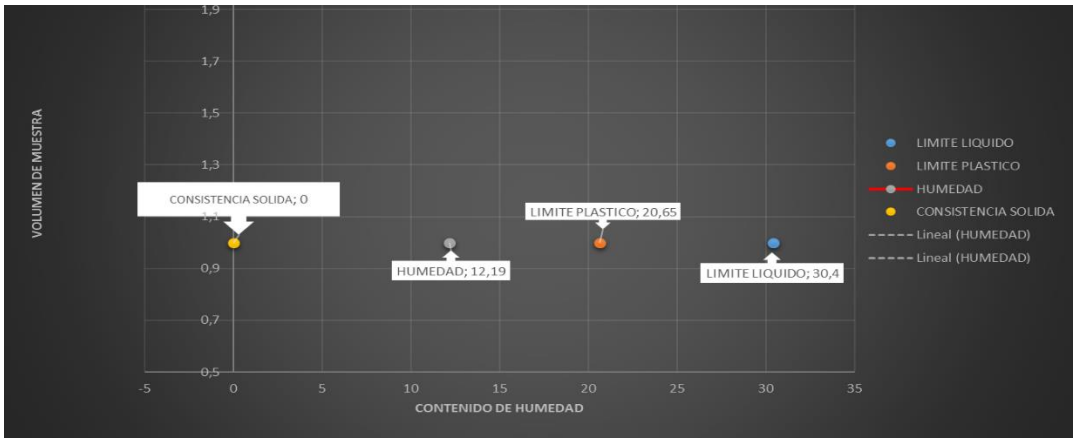
Tabla 11. Interpretación de resultados muestra 7

MUESTRA #	7
ABSCISA	4+000
MUESTRA SOLIDA	0
HUMEDAD	12,19
LIMITE LIQUIDO	30,4
LIMITE PLASTICO	20,65
INDICE DE PLASTICIDAD	9,75
SUCS	GC
AASHTO	A-2-4 (0)
DESCRIPCION	Grava arenosa arcillosa

Fuente: Estudios de suelos, Realización: Autores

La figura 12 muestra la interpretación de resultados de la muestra 7.

Figura 12. Interpretación de resultados muestra 7



Fuente: Estudios de suelos, Realización: Autores

- La muestra obtenida en la abscisa 4+700 contiene una cantidad de humedad aceptable para emplazar el proyecto, se encuentra en el rango elástico, como conclusión el suelo es apto para emplazar el proyecto sin que sufra asentamiento para ello se deberá garantizar la compactación de las capas de la estructura del pavimento. La tabla 12 agrupa las características de la muestra 8.

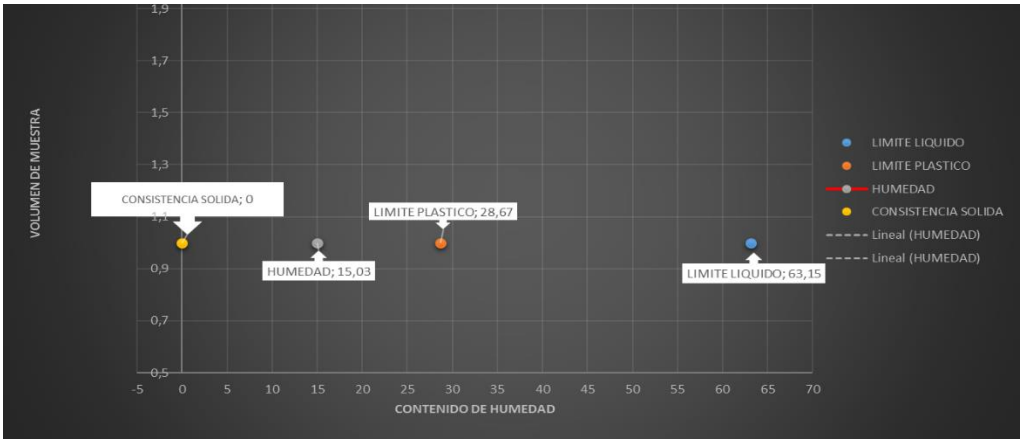
Tabla 12. Interpretación de resultados muestra 8

MUESTRA #	8
ABSCISA	4+700
MUESTRA SOLIDA	0
HUMEDAD	15,03
LIMITE LIQUIDO	45,34
LIMITE PLASTICO	23,37
INDICE DE PLASTICIDAD	21,97
SUCS	CL
AASHTO	A-7-5 (8)
DESCRIPCION	Suelo arcilloso de baja plasticidad

Fuente: Estudios de suelos, Realización: Autores

La figura 13 muestra la interpretación de resultados de la muestra 8.

Figura 13 Interpretación de resultados muestra 8.

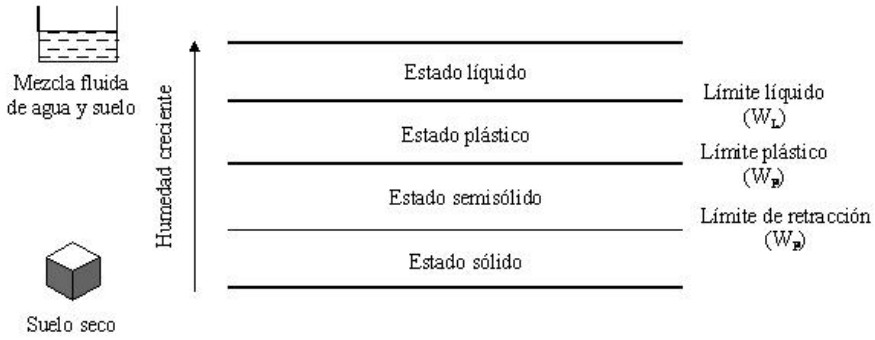


Fuente: Estudios de suelos, Realización: Autores

A continuación, se define los estados de las muestras y como se da el paso de un estado a otro.

Se puede definir los estados en que se puede encontrar un suelo de la siguiente manera "varía según la humedad: sólido, semisólido, plástico y líquido. Un suelo plástico seco se encuentra en estado sólido; al incrementar su humedad varía de forma gradual su consistencia hasta llegar al estado líquido. Los umbrales de humedad que separan cada uno de los estados son denominados límites de Atterberg." (Vaca, 2013). A continuación, la figura 14 muestra la relación entre los estados del suelo y los límites.

Figura 14. Plasticidad, límites de Atterberg y consistencia



Fuente: http://www.estudiosgeotecnicos.info.

Podemos definir también que la plasticidad es un comportamiento mecánico que en este caso presenta el suelo el cual hace referencia a la capacidad de deformarse de manera permanente (Wikipedia, 2018).

Los registros de los ensayos de las muestras de suelos se encuentran más a detalle en el Anexo Nro. 1.

2.2.3 Velocidades.

La velocidad de operación también llamada velocidad de circulación se define como la velocidad que presenta un vehículo en un tramo definido, el valor se obtiene de dividir la longitud del tramo para el tiempo empleado en recorrer dicho tramo.

Teniendo en cuenta las recomendaciones de la NEVI para determinar la velocidad de operación se realizó el recorrido del tramo total del proyecto vial varias veces a bordo de un vehículo liviano y en condiciones normales, se dividió la distancia recorrida por el promedio del tiempo de viaje y se determinó que dicha velocidad es de 35 km/h.

Teniendo en cuenta que el volumen de tránsito en la zona es bajo tenemos como resultado según la tabla 2A.201-04 de la NEVI una velocidad de diseño de 40 km/h. La tabla 13 muestra la relación entre la velocidad de operación con la velocidad de diseño para carreteras de 2 carriles.

Tabla 13. Relación de la velocidad de operación con la velocidad de diseño para carreteras de 2 carriles.

VELOCIDAD DE DISEÑO – Km/h	VELOCIDAD DE OPERACIÓN PROMEDIO – Km/h VOLUMEN DE TRÁNSITO		
	BAJO	*MEDIO*	*ALTO*
40	38	35	33
50	47	42	40
60	56	52	45
70	63	60	55
80	72	65	60
100	88	75	-
120	105	85	-

Fuente: (NEVI-12, 2013)

2.2.4 Clasificación de la vía.

Clasificación por jerarquía en la red vial. - La condición actual de la vía permite clasificarla como un "Camino Vecinal" esto según la normativa NEVI 2013, ya que presenta condiciones convencionales de este tipo de caminos esto quiere decir que es un camino rural que está destinado al tráfico doméstico y que atraviesa zonas de producción agrícola y acceso a sitios turísticos. También dentro de esta categoría la podemos clasificar como Camino "Agrícola / Forestal" ya que muestra una sección transversal pequeña de aproximadamente 6 m, y pendientes de alrededor del 20%.

Clasificación por condiciones Orográficas. - La inclinación media que presenta el terreno donde se emplaza el proyecto vial que corresponde a la franja original que es interceptada por la nivelación de la carretera se encuentra entre el 15 y el 25 %, lo que según la NEVI 2013 determina que la vía atraviesa un terreno de tipo accidentado. A continuación, en la tabla 14 se muestra la Tabla 2A.202-06 que muestra la clasificación del relieve según su máxima inclinación media según la NEVI.

Tabla 14. Denominación de Carreteras por Condiciones Orográficas.

TIPO DE RELIEVE	MÁXIMA INCLINACIÓN MEDIA
Llano	$i \leq 5$
Ondulado	$5 < i \leq 15$
Accidentado	$15 < i \leq 25$
Muy accidentado	$25 < i$

Fuente: (NEVI-12, 2013)

Clasificación por número de calzadas. - El proyecto vial presenta una vía de un carril por sentido, sin una separación física presente que divida los carriles por lo que se puede clasificar como una "Carretera de calzada única".

Clasificación en función de la superficie de rodamiento. - En la actualidad la vía presenta una superficie de rodadura de tipo Natural es decir que el terreno por donde pasa la vía ha sido únicamente conformado, el proyecto vial opto por la utilización de asfalto como capa de rodadura por lo que la vía puede clasificarse como de "Pavimento flexible".

Clasificación por capacidad (Función del TPDA). - Para poder realizar esta clasificación partimos por la determinación del TPDA mismo que se determinó realizando el conteo vehicular en la zona. La tabla 15 muestra el TPDA en el año de conteo (2018).

Tabla 15. TPDA Actual (2018)

TPDA (Trafico promedio diario anual)	
LIVIANOS	1050
CAMIONES	17
TOTAL	1067

Fuente: Conteo vehicular, Realización: Autores

El TPDA futuro es de 1835, teniendo en cuenta un periodo de diseño de 20 años. En la tabla 16 se muestra la Tabla 2A.202-01 de la NEVI que indica la clasificación de las vías en función del TPDA. La vía es una Carretera de 2 carriles tipo C2 es decir una carretera convencional básica ó camino básico.

Tabla 16. Clasificación funcional de las vías en base al TPDA.

Clasificación Funcional de las Vías en base al $TPDA_d$			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual ($TPDA_d$) al año de horizonte	
		Límite Inferior	Límite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Fuente: (NEVI-12, 2013)

2.3 Trabajos de campo

2.3.1 Levantamiento de detalles.

El levantamiento de detalles consiste en tener registro a detalle de todos los elementos de relevancia para el proyecto vial, los elementos que se tendrán en cuenta serán los que se encuentren en la franja de la vía o la atraviesen también en sus alrededores, se requiere el levantamiento de una franja de mínima de 40 m a partir de los límites de la calzada.

Una parte importante del levantamiento de detalles se ve reflejada al momento de determinar el presupuesto ya que podremos saber el nivel de intervención, arreglos, reacomodos e indemnizaciones que se deberán hacer debido a la extensión del proyecto. La tabla 17 muestra la nomenclatura utilizada durante el levantamiento del terreno, para señalar los aspectos y detalles de la vía.

Tabla 17 . Nomenclatura del levantamiento

Descripción	Nomenclatura
Poste	Post
Casa	Casa
Muro	Muro
Calzada lateral izquierda	v.lat.izq
Calzada lateral derecha	v.lat.der
Canal de riego	Canal.riego
Eje vial	v.centro

Fuente: Levantamiento topográfico, Realización: Autores

Estos atributos permitirán asociarlos al momento de realizar el diseño geométrico de la calzada de tal manera que se considere estos detalles y se pueda cuantificar las modificaciones según su relevancia.

2.3.2 Altimetrías.

Los datos de altimetría son datos importantes para el diseño vertical del proyecto, ya que con esta información se podrá cuantificar datos como cortes en la sección transversal y longitudinal, rellenos, diseños de taludes, drenajes entre otros datos que complementa en el diseño vertical del proyecto

Valiéndonos de un GPS se partió ingresando los datos a la estación total donde se obtuvo cotas entre los 1371 m.s.n.m y los 1806 m.s.n.m existiendo un desnivel de 435 metros entre el inicio del proyecto y el final.

3. Capitulo III: diseño geométrico

3.1 Parámetros de diseño

El siguiente capítulo trata sobre los parámetros geométricos a tomar en cuenta en el proyecto vial, se detallan a continuación aspectos como: el trazado del eje, diseño geométrico tanto horizontal como vertical y diseño de la sección transversal.

Para comenzar el diseño horizontal partimos con la determinación de la velocidad de diseño ya que está se relaciona de manera directa con los demás parámetros de diseño y es un punto de partida. La velocidad de diseño es la velocidad escogida para diseñar los elementos del proyecto vial que influyen en el tránsito de los vehículos, siendo la máxima velocidad segura en el trayecto vial en condiciones ideales (NEVI-12, 2013).

En el Capítulo II se definió la velocidad de diseño haciendo uso de una relación entre la velocidad de operación la cual se determinó en 35km/h y el nivel del volumen de tránsito presente, esta relación se encuentra en la tabla 2A.201-04 de la NEVI-12 del 2013 dando como

resultado 40 km/h como velocidad de diseño, a esta velocidad se le realiza un ajuste ya que hay que tener en cuenta otros parámetros de importancia.

Los factores de más relevancia son: La naturaleza del terreno ya que no es lo mismo desarrollar una velocidad alta en un terreno llano o poco ondulado que en un terreno accidentado como es el caso. El factor económico teniendo en cuenta que existen varias propiedades que están al pie de la vía por lo que no se puede modificar mucho el trazado horizontal original ya que esto implica un aumento en los costos sustancial, teniendo en cuenta que a mayor velocidad de diseño varios elementos geométricos como el radio de las curvas (siendo el más relevante) entre otros aumentan por lo que la intervención sería más grande.

En el Manual de diseño de Carreteras del año 2003, que trata aparte de otros temas sobre los valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción planteados por el MTOP (Ministerio de Obras Publicas del Ecuador), se recomienda una velocidad de diseño mínima para terrenos montañosos que es de 25 km/h la cual es escogida para el proyecto teniendo en cuenta las condiciones ya expuestas. A continuación, en la tabla 18 se muestra la tabla de los valores recomendados de velocidad de diseño por MTOP.

Tabla 18. Valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción.

mop

República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN

NORMAS	CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA(1)						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA(1)						CLASE III 300 – 1 000 TPDA(1)						CLASE IV 100 – 300 TPDA(1)						CLASE V MENOS DE 100 TPDA(1)					
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25(9)	60	50	40	50	35	25(9)
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20(9)
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110
Peralte	MAXIMO = 10%																		10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)											

Fuente: (MTOP, 2003)

En resumen en base a la normativa NEVI-12 y los datos procesados de TPDA, el proyecto vial se clasifica como una vía de clase C2, estas son carreteras de dos carriles, por otro lado basado en la normativa del MTOP donde se indica la clasificación según el TPDA, la vía se clasifica en una de clase IV, según la pendiente el tipo de terreno se clasifica en terreno montañoso o accidentado, en base a la norma se le asignó una velocidad de diseño de 25km/h con un carril por sentido de sección 3.50m de calzada, más una cuneta de 0.50m y un bordillo de 0.10m resultando una sección trasversal de extremo a extremo de 8.20m.

3.2 Alineamiento horizontal

Dentro del alineamiento horizontal lo primero es el trazado de las tangentes sobre la franja vial existente y luego la unión con curvas para determinar de esta manera el eje de la vía, este eje representa la proyección real sobre un plano espacial.

El nuevo eje vial representa una modificación del original que se adapta a las normativas al mismo tiempo que se evita una intervención sustancial en las propiedades que se encuentran al pie de la vía.

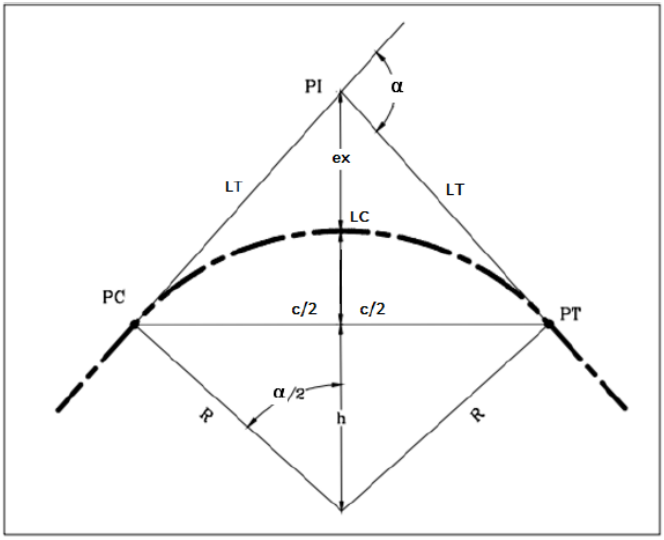
3.2.1 Curvas simples y compuestas.

El alineamiento horizontal está compuesto por rectas denominadas tangentes que se unen generalmente por curvas circulares que ayudan al cambio de dirección que mejor se adapte al correcto funcionamiento de la vía, las curvas circulares pueden ser simples, compuestas o reversas.

“Una curva circular simple es un arco de circunferencia tangente a dos alineamientos rectos de la vía y se define por su radio (R), que es asignado por el diseñador como mejor le convenga a la comodidad de los usuarios” (Rojas, 1998).

La imagen 12 muestra los elementos de una curva circular simple.

Imagen 12. Curva circular para el alineamiento horizontal.



Donde:

- LT: Longitud de la tangente.
- LC: Longitud de la curva circular.
- α: Ángulo de deflexión de las tangentes.
- ex: External: Distancia desde el PI hasta el punto medio de la curva.
- R: Radio de la curva circular simple.
- C: Cuerda: distancia en línea recta de PC a PT.
- PI: Punto de intersección de dos tangentes consecutivas.
- PC: Punto de inicio de la curva y termina la tangente de entrada.
- PT: Punto de terminación de la curva y empiezo de la tangente de salida.

$$LT = R * tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$LC = \pi * R * \frac{\alpha}{180}$$

$$e_x = R * \left(\sec\left(\frac{\alpha}{2}\right) - 1\right)$$

$$C = 2 * R * \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$PC = PI - LT$$

$$PT = PC + LC$$

Fuente: (Arévalo Moscoso & Prieto Centeno , 2018)

Curvas de transición: se las denomina así porque proporcionan un cambio progresivo en la curvatura de la vía desde un tramo recto hasta una curva de cierto grado determinado o en sentido contrario (Rojas, 1998).

Estas curvas son necesarias para acoplarse a la topografía presente en el terreno la cual no permite en ciertos casos desarrollar curvas circulares con facilidad, haciendo más cómodo el tránsito vehicular, esto se logra haciendo que la fuerza centrífuga varié lentamente desde cero hasta su valor más grande.

De los diferentes tipos de curvas de transición la utilizada dentro del proyecto es la de tipo clotoide.

"La clotoide, radioide a los arcos o espiral de Euler (o simplemente espiral), cuya representación matemática es p*L=C, donde p es el radio de la curva en un punto cualquiera, L es la longitud de curva que hay desde su comienzo hasta el punto considerado, y C es una constante" (Rojas, 1998).

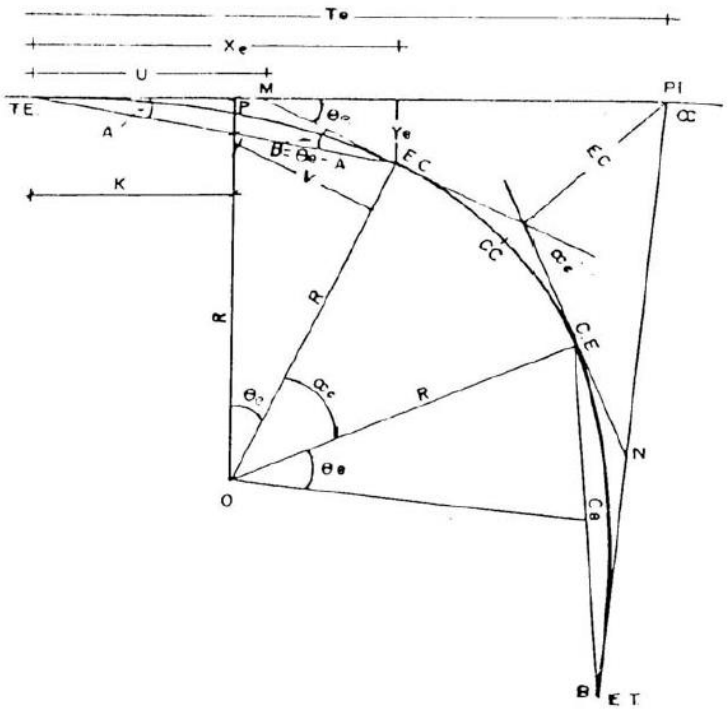
En el proyecto se utilizó curvas clotoides en las curvas críticas en las cuales se emplazó inicialmente con el radio mínimo quedando curvas demasiadamente pronunciadas, en consecuencia, se optó por curvas clotoides en las siguientes abscisas:

- Entre las abscisas 0+245.95; 0+286.95
- Entre las abscisas 0+325.50; 0+366.55
- Entre las abscisas 3+647.70; 3+697.18

En estas curvas se utilizó radios mayores al radio mínimo, dejando de esta manera un diseño horizontal acorde a las necesidades del proyecto

La imagen 13 muestra los elementos de una curva clotoide.

Imagen 13. Elementos de una curva con espirales.



Pi	=	Punto de intersección de las alineaciones.
TE	=	Punto de cambio de tangente a espiral.
EC	=	Punto de cambio del arco espiral a círculo.
CE	=	Punto de cambio del arco circular a espiral.
Le	=	Longitud del arco espiral.
L	=	Longitud desde el TE cualquier punto de la curva espiral.
θe	=	Angulo al centro de la espiralde longitud Le.
θ	=	Angulo al centro del arco de espiral de longitud L.
a	=	Angulo de desviación de la espiral en el TE, desde la tangente principal a un punto de la curva.
b	=	Angulo de desviación de la espiral en el EC, desde la tangente principal a un punto de la curva.
Re	=	Radio en cualquier punto de la espiral.
R	=	Radio de la curvatura del arco circular.
α	=	Angulo de deflexión de las tangentes principales.
αc	=	Angulo al centro del arco circular EC y CE.
X,Y	=	Coordenadas rectangulares de cualquier punto de la espiral, con origen en TE y eje de abscisas la tangente principal.
Xe,Ye	=	Coordenadas del EC.
Te	=	Longitud de la tangente principal = distancia entre Pi y ET y entre Pi y TE.
Ee	=	External del arco compuesto.
U	=	Tangente larga de la espiral.
V	=	Tangente corta de la espiral.
Ce	=	Cuerda larga de la espiral.
K	=	Abscisa del Pc desplazado medida desde TE.

Fuente: (MTOP, 2003).

3.2.2 Bombeo.

"En los tramos rectos, la calzada tiene una pendiente transversal que va del eje hacia los bordes, denominada bombeo; el cual tiene por objeto facilitar el escurrimiento de las aguas lluvias hacia las bermas y cunetas" (Grisales, 2013).

Conforme menciona la Norma NEVI-12, las carreteras pavimentadas tendrán un bombeo con valores entre 1.5% y 3%. Señalando que en los tramos que exista curva este bombeo será remplazado por el peralte, para el proyecto se selecciona un valor de bombeo del 2% por recomendación de la normativa esto debido a que la superficie de rodadura es de asfalto y el mismo será colocado mediante medios mecánicos.

3.2.3 Peralte.

Existen principalmente dos fuerzas que restringen el deslizamiento lateral de un vehículo, la primera es el peso y la segunda es la fuerza de fricción transversal que se produce entre las llantas y la calzada (Grisales, 2013).

Para evitar que los vehiculas se deslicen es normal en las curvas dotar de una inclinación transversal a la calzada. En nuestro proyecto se toma un valor de peralte máximo del 8% tal como se indica en la Tabla 19 que muestra la tabla del MTOP Ecuador en donde se recomienda los valores del peralte para carreteras de dos carriles.

Tabla 19. Valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción (Peralte)

República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN

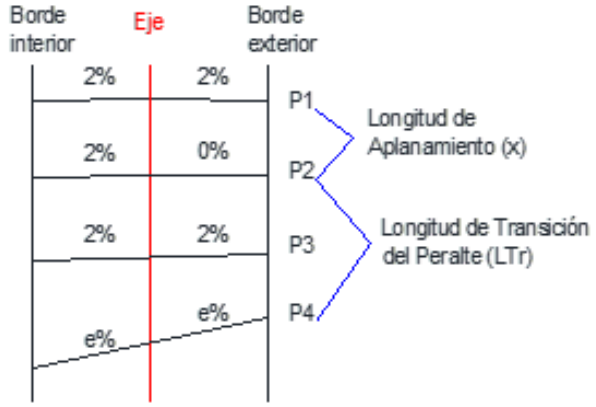
NORMAS	CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA(*)						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA(*)						CLASE III 300 – 1 000 TPDA(*)						CLASE IV 100 – 300 TPDA(*)						CLASE V MENOS DE 100 TPDA(*)					
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25(**)	60	50	40	50	35	25(**)
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20(**)
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110
Peralte	MAXIMO = 10%																		10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)											

Fuente: (MTOP, 2003)

Transición del peralte: el cambio que se realiza de una sección normal a otra con peralte no se puede realizar de manera inmediata sino de manera gradual a lo largo de la tangente entre las secciones, este tramo en el que cambia la pendiente se le llama de transición. Existen varias formas para realizar la transición del peralte una de ellas es rotando la calzada alrededor de su eje central (MTOP, 2003). La figura 15 muestra el proceso a seguir para desarrollar el peralte.

Figura 15. Pasos de transición del peralte.

Fuente: AutoCAD 2016



P1: El borde interior y el borde exterior poseen el bombeo antes determinado del 2% y se encuentran debajo del eje. **P2:** El borde exterior sube a nivel del eje. **P3:** El borde exterior sube hasta que toda la sección tenga la misma pendiente del bombeo. **P4:** El borde exterior sube a la vez que el borde interior baja hasta que toda la sección tenga la pendiente del peralte seleccionado del 8%.

Gradiente de borde: Es la tangente del Angulo que forma la recta entre el nivel de la vía al comienzo de la transición y el nivel del borde en el paso **P4**, la figura 16 relaciona la velocidad de diseño previamente determinada de 25 km/h y la gradiente dando como resultado un valor de 0.775.

Figura 16. Gradiente longitudinal necesaria para el desarrollo del peralte

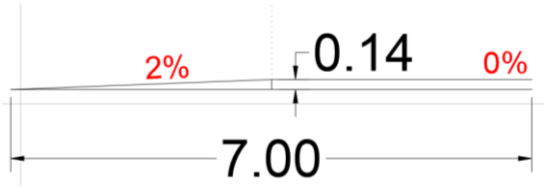
V_D, KM/h	VALOR DE (i), %	MAXIMA PENDIENTE EQUIVALENTE.
20	0,800	1:125
25	0,775	1:129
30	0,750	1:133
35	0,725	1:138
40	0,700	1:143
50	0,650	1:154
60	0,600	1:167
70	0,550	1:182
80	0,500	1:200
90	0,470	1:213
100	0,430	1:233
110	0,400	1:250
120	0,370	1:270

Fuente: (MTOP, 2003)

La longitud de aplanamiento (x): Esta es la longitud necesaria para que el borde exterior pierda el bombeo es decir su pendiente sea del 0% todo esto con respecto al eje. Esta longitud de aplanamiento es de 0.14 m como se puede ver en la figura 17 a continuación; con este valor y el anterior de la gradiente de borde 0.775, se aplica la ecuación 1 determinado la longitud de aplanamiento que es de 18,06 m

Figura 17. Longitud de aplanamiento.

Fuente: AutoCAD 2016



Ecuación 1. Calculo de la longitud de aplanamiento.

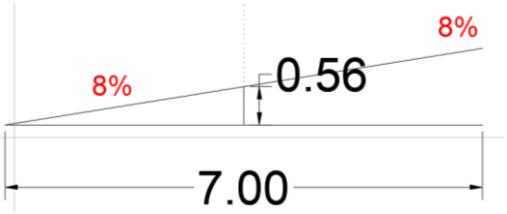
Fuente: (Grisales, 2013)

$$x = \frac{0.14}{i} = \frac{0.14}{0.00775} = 18.06\ m$$

Longitud de transición (LTr): la longitud de transición comienza desde que la pendiente de la sección transversal es la del bombeo de 2% hasta completar todo la pendiente del peralte "e". Su distribución es de 1/3 en la longitud de la curva y 2/3 la longitud de la tangente. En un caso extremo se desarrolla rara vez en un distancia equivalente de 1/2 LTr dentro de la curva circular y 1/2 de LTr dentro de la tangente (MTOP, 2003). Para determinar la longitud de transición hay que primero determinar la altura producida en el paso P4, esta es la altura que se produce cuando toda la sección asume la pendiente del peralte tal como muestra la figura 18 el valor es 0.56 m.

Figura 18. Longitud de transición.

Fuente: AutoCAD 2016



Ahora mediante la ecuación 2 y con el valor de la gradiente (i) antes obtenida se calcula la longitud de transición LTr dando como resultado 72.25 m de LTr.

Ecuación 2. Calculo de la longitud de transición.

$$LTr = \frac{0.56}{i} = \frac{0.56}{0.00775} = 72{,}25\ m$$

Fuente: (Grisales, 2013)

Tangente intermedia mínima (T_{IM}): Esta es la distancia que existe entre el fin de una curva y el inicio de la siguiente. “En el caso de dos curvas circulares consecutivas; Es la distancia entre el PT de la curva inicial y el PC de la curva siguiente. Las longitudes de transición se dividen en: 2/3 L en tangente (antes del PC y después del PT), y 1/3 en la curva, (después del PC y antes del PT),” (MTOP, 2003).

La ecuación 3 sirve para calcular la tangente intermedia.

Ecuación 3. Calculo de la tangente intermedia.

$$T_{IM} = \frac{2LTr_1}{3} + \frac{2LTr_1}{3} + X1 + X2 = \frac{2 * 72{,}25}{3} + \frac{2 * 72{,}25}{3} + 18{,}06 + 18{,}06 = 132{,}453$$

Fuente: (Grisales, 2013)

Donde:

T_{IM} = Tangente intermedia mínima, m.

LTr_1, LTr_2 = Longitud de transición, m.

X1, X2 = Longitud de aplanamiento, m.

En condiciones críticas se deberá considerar distribuir la longitud de transición en 50% en la tangente y 50% en la curva circular (MTOP, 2003). La ecuación 4 sirve para calcular la tangente intermedia en condiciones críticas.

Ecuación 4. Calculo de la Tangente intermedia, condiciones críticas

$$T_{IM} = \frac{1LTr_1}{2} + \frac{1LTr_1}{2} + X1 + X2 = \frac{1 * 72{,}25}{2} + \frac{1 * 72{,}25}{2} + 18{,}06 + 18{,}06 = 108{,}37$$

Fuente: (Grisales, 2013)

Donde:

T_{IM} = Tangente intermedia mínima, m.

LTr_1, LTr_2 = Longitud de transición, m.

X1, X2 = Longitud de aplanamiento, m.

La longitud mínima de la curva circular horizontal (o transición de bombeo) es igual a 1/3 (LTr1+LTr2) (MTOP, 2003)**.**

3.2.4 Sobre anchos.

Los sobre anchos sirven para acomodar la mayor curva que describe la parte trasera de un vehículo pesado y para solventar la dificultad que se presenta para un vehículo ubicarse en el centro de su carril esto al momento de pasar por una curva circular (MTOP, 2003). La norma NEVI-12 sugiere que en las actuales carreteras modernas que tienen carriles de 3.65 metros y un buen alineamiento la necesidad de sobre anchos disminuye.

Teniendo en cuenta lo mencionado, para el proyecto se obvia la necesidad de sobre anchos en curvas debido a que en este proyecto los carriles tienen un ancho suficientemente amplio de 3.50 m y la velocidad de diseño es de 25 km/h a esto le sumamos el poco espacio que se tiene para desarrollar la sección de vía debido a la presencia de predios colindantes al proyecto vial.

3.2.5 Análisis de resultados.

La tabla 20 muestra un resumen de los valores de los componentes del alineamiento horizontal es decir de las tangentes y curvas que lo componen.

Tabla 20. Elementos del alineamiento horizontal.

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA													
#CURVA	DIRECCIÓN	DELTA Δ	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	NORTE	ESTE
PI:1	N53° 55' 36E"	56°29'14"	40,32"	21,66	39,75	38,16	5,45	4,8	0+035.95	0+057.61	0+075.70	9639581,07	691196,65
PI:2	N12° 47' 02E"	25°47'55"	44,21"	10,12	19,91	19,74	1,14	1,12	0+133.15	0+143.28	0+153.06	9639661,49	691235,32
PI:3	N23° 11' 49E"	46°37'30"	24,91"	10,73	20,27	19,71	2,21	2,03	0+190.01	0+200.75	0+210.28	9639719,3	691235,21
PI:4	S74° 45' 32E"	83°05'08"	20,00"	17,72	29	26,53	6,72	5,03	0+257.95	0+275.67	0+286.95	9639771,87	691290,62
PI:5	S80° 15' 20E"	80°19'40"	25,00"	21,1	35,05	32,25	7,71	5,89	0+331.50	0+352.60	0+366.55	9639673,62	691354,96
PI:6	N4° 27' 53E"	32°18'35"	78,82"	22,83	44,45	43,86	3,24	3,11	0+436.29	0+459.12	0+480.73	9639791,56	691399,33
PI:7	N3° 31' 48E"	30°26'27"	25,32"	6,89	13,45	13,3	0,92	0,89	0+516.26	0+523.15	0+529.72	9639855,45	691386,11
PI:8	N29° 34' 35E"	21°39'06"	70,32"	13,45	26,57	26,42	1,27	1,25	0+589.87	0+603.32	0+616.44	9639931,67	691411,98
PI:9	N25° 31' 03E"	29°46'10"	24,04"	6,39	12,49	12,35	0,83	0,81	0+731.37	0+737.76	0+743.86	9640034,3	691499,33
PI:10	N24° 12' 08E"	27°08'20"	23,32"	5,63	11,05	10,94	0,67	0,65	0+781.07	0+786.70	0+792.11	9640082,68	691508,41
PI:11	N18° 16' 04E"	39°00'28"	21,93"	7,77	14,93	14,64	1,33	1,26	0+828.39	0+836.16	0+843.32	9640121,94	691538,84
PI:12	N20° 23' 53E"	43°16'07"	24,08"	9,55	18,19	17,76	1,83	1,7	0+934.07	0+943.62	0+952.26	9640229,98	691536,51
PI:13	N80° 26' 59E"	76°50'05"	24,25"	19,23	32,52	30,14	6,7	5,25	1+134.26	1+153.50	1+166.78	9640386,55	691677,64
PI:14	N64° 19' 24E"	109°05'16"	20,73"	29,1	39,46	33,76	15	8,7	1+205.55	1+234.65	1+245.01	9640344,5	691753,92
PI:15	N9° 43' 20W"	39°00'11"	30,68"	10,86	20,88	20,48	1,87	1,76	1+287.46	1+298.33	1+308.35	9640425,73	691767,92
PI:16	N18° 01' 07W"	22°24'36"	35,17"	6,97	13,75	13,67	0,68	0,67	1+334.94	1+341.91	1+348.69	9640464,5	691746,23
PI:17	N25° 41' 25E"	65°00'26"	26,71"	17,02	30,3	28,7	4,96	4,18	1+399.03	1+416.04	1+429.33	9640538,29	691737,42
PI:18	N37° 14' 28E"	41°54'19"	20,08"	7,69	14,68	14,36	1,42	1,33	1+451.51	1+459.20	1+466.20	9640563	691777,26
PI:19	N23° 26' 19E"	14°18'01"	77,60"	9,74	19,37	19,32	0,61	0,6	1+524.07	1+533.80	1+543.44	9640635,27	691798,38
PI:20	N47° 16' 31E"	33°22'23"	47,98"	14,38	27,95	27,55	2,11	2,02	1+658.82	1+673.21	1+686.77	9640755,36	691869,37
PI:21	N8° 02' 06W"	143°59'37"	20,24"	62,29	50,87	38,5	45,25	13,99	1+727.61	1+789.90	1+778.48	9640806,95	691974,95
PI:22	N44° 28' 01W"	71°07'48"	20,34"	14,55	25,26	23,66	4,67	3,79	1+838.11	1+852.66	1+863.37	9640830,57	691840,55
PI:23	N36° 35' 18W"	55°22'22"	30,00"	15,74	28,99	27,88	3,88	3,43	1+958.02	1+973.76	1+987.01	9640954	691821,22
PI:24	N50° 46' 58W"	26°59'01"	52,19"	12,52	24,58	24,35	1,48	1,44	2+076.42	2+088.94	2+101.00	9641005,08	691715,21
PI:25	N44° 44' 46W"	14°54'38"	49,75"	6,51	12,95	12,91	0,42	0,42	2+152.43	2+158.94	2+165.38	9641061,14	691672,52
PI:26	N33° 46' 12W"	36°51'46"	44,01"	14,67	28,31	27,83	2,38	2,26	2+248.22	2+262.89	2+276.53	9641124,89	691590,32
PI:27	N42° 30' 15W"	54°19'53"	25,93"	13,31	24,59	23,68	3,22	2,86	2+305.31	2+318.62	2+329.91	9641179,62	691575,31
PI:28	N57° 06' 57W"	25°06'29"	92,69"	20,64	40,62	40,29	2,27	2,22	2+377.83	2+398.47	2+418.44	9641208,06	691498,54
PI:29	N0° 16' 24W"	88°34'38"	20,50"	20	31,69	28,63	8,14	5,83	2+468.63	2+488.62	2+500.32	9641272,77	691434,82
PI:30	N6° 03' 15E"	75°55'20"	20,28"	15,83	26,88	24,96	5,44	4,29	2+518.76	2+534.58	2+545.63	9641311,79	691472,52
PI:31	N52° 21' 09W"	40°53'28"	38,16"	14,23	27,24	26,66	2,57	2,4	2+602.39	2+616.62	2+629.63	9641385,49	691426,64
PI:32	N23° 33' 02W"	98°29'42"	20,21"	23,45	34,74	30,62	10,75	7,02	2+648.51	2+671.96	2+683.25	9641402,21	691372,6
PI:33	N10° 01' 51E"	31°19'57"	30,00"	8,41	16,41	16,2	1,16	1,11	2+708.65	2+717.07	2+725.06	9641453,82	691397,44
PI:34	N6° 28' 13E"	24°12'42"	30,00"	6,43	12,68	12,58	0,68	0,67	2+762.56	2+769.00	2+775.24	9641505,92	691392,29
PI:35	N52° 26' 55E"	67°44'41"	21,16"	14,21	25,02	23,59	4,33	3,59	2+861.93	2+876.14	2+886.95	9641607,66	691426,49
PI:36	S88° 52' 08E"	9°37'14"	123,34"	10,38	20,71	20,69	0,44	0,43	2+981.05	2+991.43	3+001.76	9641615,27	691544,93
PI:37	N86° 55' 52E"	18°01'15"	53,90"	8,55	16,95	16,88	0,67	0,67	3+053.91	3+062.45	3+070.86	9641607,92	691615,62
PI:38	N52° 45' 48E"	50°18'53"	30,00"	14,09	26,34	25,51	3,14	2,85	3+123.38	3+137.47	3+149.72	9641623,65	691689,11
PI:39	N61° 49' 58E"	68°27'13"	22,06"	15,01	26,36	24,82	4,62	3,82	3+205.11	3+220.12	3+231.47	9641698,52	691728,26
PI:40	N82° 13' 10E"	27°40'50"	30,00"	7,39	14,49	14,35	0,9	0,87	3+257.16	3+264.55	3+271.66	9641693,44	691776,08
PI:41	N28° 31' 33E"	79°42'24"	20,96"	17,5	29,16	26,87	6,34	4,87	3+390.76	3+408.26	3+419.92	9641746,49	691909,94
PI:42	N18° 37' 25E"	59°54'08"	25,62"	14,76	26,78	25,58	3,95	3,42	3+435.38	3+450.14	3+462.16	9641793,28	691900,57
PI:43	N65° 20' 18E"	33°31'38"	27,39"	8,25	16,03	15,8	1,22	1,16	3+568.56	3+576.81	3+584.59	9641878,9	691997,6
PI:44	N19° 18' 56W"	116°53'28"	12,00"	19,54	24,48	20,45	10,93	5,72	3+665.70	3+685.24	3+690.18	9641947,98	692495,55
PI:45	N83° 32' 56W"	21°50'48"	28,87"	5,57	11,01	10,94	0,53	0,52	3+723.42	3+728.99	3+734.43	9641912,28	692039,09
PI:46	N26° 26' 37W"	92°21'49"	10,00"	10,42	16,12	14,43	4,44	3,08	3+770.54	3+780.96	3+786.66	9641927,84	691989,36
PI:47	N12° 36' 02W"	64°40'38"	24,16"	15,3	27,27	25,85	4,44	3,75	3+826.60	3+841.90	3+853.88	9641989,65	692011,54
PI:48	N19° 43' 51W"	50°25'00"	30,00"	14,12	26,4	25,55	3,16	2,86	4+009.61	4+023.73	4+036.01	9642120,71	691880,76
PI:49	N30° 28' 21E"	49°59'23"	76,28"	35,56	66,55	64,46	7,88	7,14	4+271.26	4+306.82	4+337.81	9642404,34	691907,95
PI:50	N30° 55' 10E"	49°05'45"	22,14"	10,11	18,97	18,39	2,2	2	4+389.82	4+399.93	4+408.79	9642459,72	691988,42
PI:51	N25° 03' 31E"	37°22'28"	35,70"	12,07	23,29	22,87	1,99	1,88	4+478.63	4+490.70	4+501.92	9642551,17	691998,64
PI:52	N28° 40' 17E"	30°08'56"	30,00"	8,08	15,79	15,6	1,07	1,03	4+517.20	4+525.28	4+532.99	9642576,77	692023,14
PI:53	N0° 25' 27E"	26°20'45"	30,00"	7,02	13,79	13,67	0,81	0,79	4+685.18	4+692.20	4+698.97	9642739,37	692062,47
NOTA: TODAS LAS CURVAS TIENEN UN PERALTE DEL 8%													

Fuente: Autores

3.3 Alineamiento vertical

El estudio del eje de la carretera teniendo en cuenta las diferencias de alturas y el eje de la vía visto de perfil entre sus diversos puntos es a lo que se define como diseño del alineamiento vertical, el alineamiento vertical a igual que el horizontal está formado por tramos rectos y curvas que los unen, los tramos rectos poseen una pendiente (inclinación) constante y las curvas deben servir para pasar de una pendiente a otra de manera cómoda y segura.

Pendientes: la pendiente que presenta el eje de la carretera influye de manera directa con la velocidad de operación que puede mantener un vehículo, por ejemplo un vehículo que transita por un tramo donde no hay pendiente es decir un tramo recto la pendiente no le afecta, si es una subida la velocidad se ve reducida debido al peso y si es bajada de igual manera la velocidad aumenta pero el conductor debe reducirla por razones de seguridad (Rojas, 1998).

Teniendo en cuenta lo expuesto, el objetivo de las pendientes en el diseño vertical es tratar de mantener la velocidad de operación durante toda la longitud de la vía es decir no tener pendientes con un gran valor y en el caso que no se pueda evitar tratar de mantenerlas cortas.

La tabla 21 muestra las pendientes máximas recomendadas por la NEVI-12 en base al tipo de terreno y a la velocidad de diseño, para el proyecto tenemos una velocidad de diseño de 25 km/h y se localiza en terreno montañoso.

Tabla 21. Pendientes máximas verticales.

Orografia	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
Velocidad (Km/h)				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7
90	6	6	6	6
100	6	5	5	5
110	5	5	5	5

Fuente: (NEVI-12, 2013)

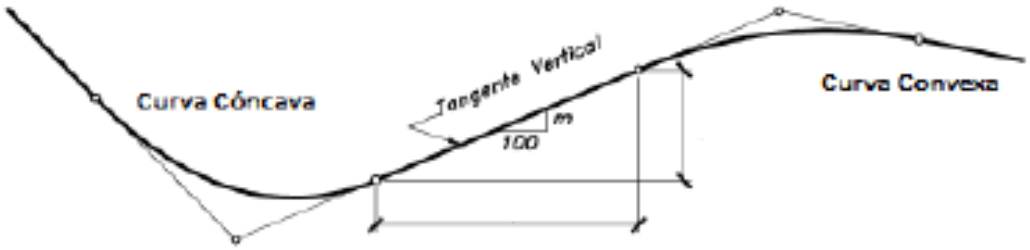
A continuación, se menciona algunas de las recomendaciones de la NEVI-12 para el diseño de vertical.

- En el trazado longitudinal donde se realice corte de terreno se deberá evitar las pendientes menores del 0.5% para evitar la acumulación de agua, producto de la escorrentía.
- Si existen tramos con pendientes mayores al 10%, estos deberán tener una longitud no mayor a 180m (NEVI-12, 2013).

3.3.1 Curvas.

En el alineamiento vertical para enlazar los tramos rectos (tangentes) se puede utilizar cualquier tipo de curva, la más común en utilizar es la parábola simple la cual se asemeja a una curva circular, las curvas pueden ser cóncavas o convexas. En la imagen 14 podemos ver las curvas de tipo parábola simple y como se enlazan en el alineamiento vertical.

Imagen 14 Curvas para el alineamiento vertical.



Fuente: (Arévalo Moscoso & Prieto Centeno , 2018)

La norma NEVI-12 recomienda enlazar las tangentes con curvas parabólicas cuando la diferencia de sus pendientes sea mayor al 1%, la visibilidad a tomar en cuenta al momento de proyectar las curvas es la visibilidad de parada como mínimo. Uno de los parámetros que controla el diseño de las curvas verticales es el índice de curvatura “k”.

El índice de curvatura “k” es igual a la longitud de la curva vertical dividido para la diferencia algebraica de pendientes de las tangentes de la misma (NEVI-12, 2013). La

ecuación 5 sirve para el cálculo de la longitud de la curva vertical partiendo del índice de curvatura “k”

Ecuación 5. Calculo índice de curvatura

$$k = \frac{L}{A} \therefore L = K * A$$

Fuente: (NEVI-12, 2013)

Donde:

k = Índice de curvatura.

L = Longitud de la curva vertical.

A = Diferencia algebraica de pendientes

Partiendo de la fórmula del índice de curvatura “k” se puede encontrar la longitud de la curva “L” como se puede ver en la ecuación planteada. En las tablas 22 y 23 proporcionadas por la NEVI-12 se muestra el índice de curvatura “k” para el cálculo de la longitud de la curva vertical convexa y para la cóncava.

Tabla 22. Índice k para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa

Velocidad (Km/h)	Longitud Controlada por Visibilidad de Frenado		Longitud Controlada por Visibilidad de Adelantamiento	
	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Indice de Curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)	Indice de Curvatura K
20	20	0,6	-	-
30	35	1,9	200	46
40	50	3,8	270	84
50	65	6,4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438
El indice de curvatura es la Longitud (L) de la curva de las pendientes (A) K= L/A por el porcentaje de la diferencia algebraica				

Fuente: (NEVI-12, 2013)

Tabla 23. Índice para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava.

Velocidad (Km/h)	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Indice de Curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38
El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) K = L/A por el porcentaje de la diferencia algebraica.		

Fuente: (NEVI-12, 2013)

3.4 Distancia de visibilidad de parada y adelantamiento

La importancia de la distancia de visibilidad de parada y de adelantamiento está ligada directamente con la eficiencia y seguridad de la operación de los vehículos en la carretera.

Distancia de visibilidad de parada: "Esta es la distancia requerida por un conductor para detener su vehículo en marcha, cuando surge una situación de peligro o percibe un objeto imprevisto delante de su recorrido" (NEVI-12, 2013).

La distancia de visibilidad de parada considera la suma principalmente de las dos siguientes distancias.

a) (d_1) La distancia que recorre el vehículo durante el tiempo que tarda el conductor en ver el obstáculo más el tiempo que tarda el conductor para frenar.

b) (d_2) La distancia que recorre el vehículo en el tiempo que le toma detenerse o parar después que el conductor aplico los frenos (Rojas, 1998).

Las formulas de la ecuación 6 sirven para calcular las distancias de visibilidad de parada.

Ecuación 6. Calculo de distancia de visibilidad de parada.

$$\boldsymbol{d_1 = 0.278 \times vt\ (metros)}$$

$$\boldsymbol{d_2 = \frac{v^2}{254 \times f}\ (metros)}$$

$$\boldsymbol{D_2 = \frac{v^2}{254 \times (f \pm G)}\ (metros)}$$

Fuente: (NEVI-12, 2013)

Donde:

v = Velocidad inicial, kilómetros por hora.

t = Tiempo de percepción y reacción, (2.5 seg. tiempo de reacción ante un objeto inesperado, comprobado científicamente).

f = Coeficiente de fricción longitudinal entre llanta y superficie de rodamiento, (en condiciones adversas).

D_2 = Este valor representa el mismo que d_2 pero teniendo en cuenta la influencia de la pendiente.

G = Porcentaje de la pendiente dividida entre 100, (+) si es pendiente de acenso y (-) si es de bajada (NEVI-12, 2013).

A continuación, se muestran tablas de los valores recomendados por la NEVI-12 para escoger la distancia de parada y de decisión.

En la tabla 24 se encuentran los valores recomendados de distancia de parada (d_1) en bajadas, estos valores son relacionados con la velocidad de diseño y las respectivas pendientes, para el proyecto usamos el valor mínimo de 30 km/h que indica la tabla como velocidad de diseño.

Tabla 24. Valores recomendados de visibilidad de parada.

Velocidad de Diseño	Distancia de Parada en Bajadas (m)			Distancia de Parada en Subidas (m)		
Km/h	3%	6%	9%	3%	6%	9%
30	30.4	31.2	32.2	29.0	28.5	28.0
40	45.7	47.5	49.5	43.2	42.1	41.2
50	65.5	68.6	72.6	55.5	53.8	52.4
60	88.9	94.2	100.8	71.3	68.7	66.6
70	117.5	125.8	136.3	89.7	85.9	82.8
80	148.8	160.5	175.5	107.1	102.2	98.1
90	180.6	195.4	214.4	124.2	118.8	113.4
100	220.8	240.6	256.9	147.9	140.3	133.9
110	267.0	292.9	327.1	168.4	159.1	151.3

Fuente: (NEVI-12, 2013)

La tabla 25 relaciona la velocidad de diseño con la distancia de decisión (d_2) y tiene en cuenta las siguientes situaciones particulares: detención en carretera rural (a). Detención en vía urbana (b). Cambio de velocidad, trayectoria y dirección en carretera rural (c). Cambio de velocidad, trayectoria y dirección en carretera suburbana (d). Cambio de velocidad, trayectoria y dirección en vía urbana (e). Para el proyecto se escoge la mínima velocidad de diseño que muestra la tabla de 50 km/h y la situación del literal (a).

Tabla 25. Distancia de decisión recomendada.

Velocidad de Diseño	Distancia de Decision para Evitar la Maniobra (m)				
Km/h	a	b	c	d	e
50	75	160	145	160	200
60	95	205	175	205	235
70	125	250	200	240	275
80	155	300	230	275	315
90	185	360	275	320	360
100	225	415	315	365	405
110	265	455	335	390	435

Fuente: (NEVI-12, 2013)

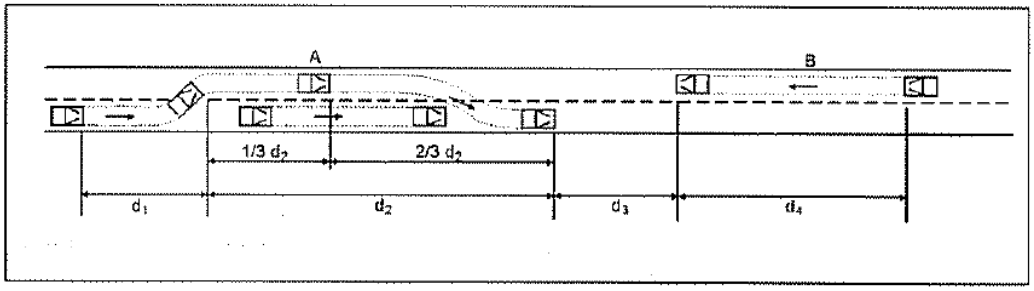
Distancia de Visibilidad de adelantamiento: "se define como la mínima distancia de visibilidad requerida por el conductor de un vehículo para adelantar a otro vehículo que, a menor velocidad relativa, circula en su mismo carril y dirección, en condiciones cómodas y seguras" (NEVI-12, 2013).

Según la AASHTO, la distancia de visibilidad de adelantamiento es el resultado de la suma de las siguientes distancias, se considera que este movimiento se produce en una carretera típica de dos carriles.

a) (d_1) comprende la distancia recorrida por el vehículo hasta colocarse en posición por el punto donde va a ingresar al carril contrario comprendido también el tiempo de percepción y reacción y el del inicio de aceleración.
b) (d_2) es la distancia recorrido en lo que ocupa el carril contrario.
c) (d_3) la distancia que existe entre el vehículo ya cuando va terminar la maniobra y el vehículo que viene en sentido contrario.
d) (d_4) se considera como 2/3 de d_2 (Rojas, 1998).

La figura 19 muestra un esquema de las distancias antes mencionadas y los movimientos que realiza un vehículo al momento de realizar la maniobra de adelantamiento.

Figura 19. Diagrama de la maniobra de adelantamiento.



Fuente: (Rojas, 1998)

La ecuación 7 se utiliza para calcular la distancia de visibilidad de adelantamiento d1

Ecuación 7. Calculo de la distancia de visibilidad de adelantamiento

$$d_1 = 0.278 \times t_1 \times \left(v - m + a \times \frac{t_1}{2}\right)$$

Fuente: (NEVI-12, 2013)

Donde:

v = velocidad promedio del vehículo que rebasa en kilómetros por hora.

t_1 = Tiempo de maniobra inicial, segundo.

a = Aceleración promedio del vehículo que efectúa el rebase, en kilómetros por hora por segundo durante el inicio de la maniobra.

m = Diferencia de velocidad entre el vehículo que es rebasado y el que rebasa, kilómetros por hora. La ecuación 8 sirve para el cálculo de la distancia de visibilidad de adelantamiento d2, d3 y d4.

Ecuación 8. Calculo de la distancia de visibilidad de adelantamiento 2.

$$d_2 = 0.278 \times v \times t_2$$

$$d_3 = 35m \; o \; 90m$$

$$d_4 = \frac{2}{3} t_2$$

Fuente: (NEVI-12, 2013)

v = velocidad promedio del vehículo que ejecuta el adelantamiento en kilómetros por hora.

t_2 = tiempo de ocupación del carril opuesto, segundos

La tabla 26 muestra las distancias mínimas de diseño para carreteras rurales de dos carriles, en metros. Para el proyecto se escoge la velocidad mínima que presenta la tabla que es de 30 km/h.

Tabla 26. Distancias de adelantamiento mínimas de diseño para carreteras rurales de dos carriles, en metros.

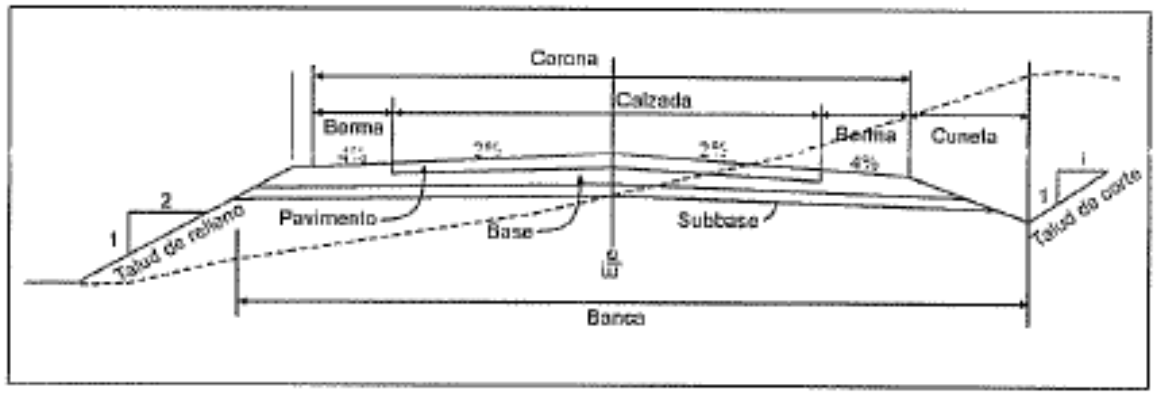
Velocidad de Diseño	Velocidades Km/h		Distancia mínima de adelantamiento (m)
	Vehículo que es rebasado	Vehículo que rebasa	
30	29	44	220
40	36	51	285
50	44	59	345
60	51	66	410
70	59	74	480
80	65	80	540
90	73	88	605
100	79	94	670
110	85	100	730

Fuente: (NEVI-12, 2013)

3.5 Secciones transversales

Se puede definir a la sección transversal de una vía como el perfil del terreno de manera perpendicular al eje de la vía. En la figura 20 podemos apreciar la forma típica de una sección transversal y sus componentes.

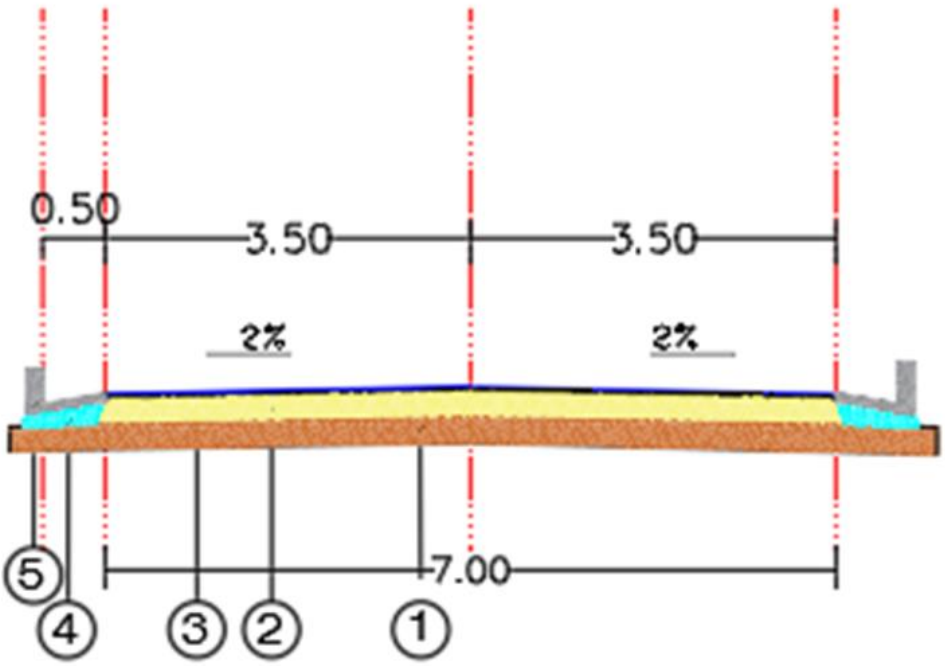
Figura 20. Sección transversal típica.



Fuente: (Rojas, 1998)

En la figura 21 se muestra la sección típica para el proyecto.

Figura 21. Sección Típica.



Fuente: AutoCAD.

Se puede notar los siguientes elementos.

1. Superficie de subrasante compactada.
2. Base e = 0.15 m.
3. Carpeta Asfáltica e = 0,052m
4. Material de mejoramiento para cunetas
5. Cuneta de hormigón.

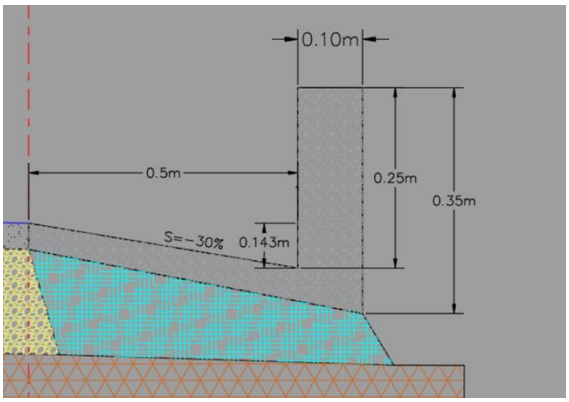
Cunetas: "Son canales que se construyen, en las zonas de corte, a uno o ambos lados de una carretera, con el propósito de interceptar el agua de lluvia que escurre de la corona de la vía, del talud de corte y de pequeñas áreas adyacentes, para conducirla a un drenaje natural" (MTOP, 2003).

En mucho de los casos dentro del área urbana la pendiente de la cuneta se opta por la misma pendiente de la calzada como lo recomienda varios autores sin embargo el actual proyecto a emplazarse es en la parroquia Abdón calderón del cantón santa Isabel se encuentra en una zona no urbana entonces la pendiente deberá ser mayor que un talud 3:1 como lo indica el Manual de diseño geométrico del MTOP del 2003.

Teniendo en cuenta que en el presente diseño se considera que la pendiente critica longitudinal es del 15.03 % y la pendiente trasversal de la sección es del 2% por ello la pendiente de las cunetas se plantea con un -30% en sentido borde calzada- borde interno de la cuneta para de esta manera poder recoger el agua en los bordes de las calzadas y derivarlos posteriormente a las alcantarillas y así no causar molestias con los usuarios de la vía ya que si llegasen a caer en dicha cuneta no sufrirían ningún daño en sus vehículos y que la diferencias de cotas entre el borde superior externo de la calzada y el borde que se encuentra en la parte inferior interno de la cuneta es de apenas 14.3cm, cabe indicar que se recomienda al momento de la construcción realizar el estudio hidrológico a fin a este proyecto para que de esta manera

se pueda diseñar la adecuada sección de cuneta. La imagen 15 muestra la sección típica de cuneta para el Proyecto.

Imagen 15 Sección Típica Cuneta.



Fuente: AutoCAD.

Para el presente diseño se consideró una sección de 50cm de cuneta y 20cm se bordillo libre con una pendiente -30% desde el borde externo del carril, con un recubrimiento de hormigón de 180 kg/cm2

3.5.1 Taludes.

El factor más importante al momento de diseñar el talud de una sección transversal es la seguridad y buena apariencia que pueda tener la vía, aunque su diseño depende de la topografía presente y del tipo de suelo (MTOP, 2003), como recomendación los taludes deberán diseñarse con la pendiente más baja posible, para el proyecto que se encuentra en terreno accidentado también hay que tener en cuenta la economía ya que el movimiento de tierras es uno de los rubros más importantes y costosos.

En la tabla 27 se observa los taludes recomendados en base al tipo de material presente en el suelo, para el proyecto se tiene como tipo de material presente en la zona arcillas poco arenosas firmes (homogéneas).

Tabla 27. Talud según el tipo de material.

TIPO DE MATERIAL	TALUD DE CORTE RECOMENDABLE (H:V)	
	HASTA 8 m	DE 8 a 16 m
Areniscas debilmente cementadas	0,5:1	0,75:1
Conglomerado brecholde bien cementado con matriz silicosa	0,125:1	0,125:1
Conglomerados cementados con matriz calcica	0,25:1	0,25:1
Conglomerado pobremente cementado o con matriz arcillosa	0,5:1	0,75:1
Caliza fracturada con buzamientos casi horizontales	0,125:1	0,125:1
Caliza muy fracturada cavernosa y poco alterada	0,5:1	0,75:1
Arenas limosas pumiticas y vidrios volcanicos	0,75:1	1:1
Limos arenosos muy compactados	0,25:1	0,5:1
Arcillas poco arenosas firmes (homogeneas)	0,5:1	0,5:1

Fuente: (Rojas, 1998)

3.5.2 Veredas.

Se define a las veredas como superficies diseñadas para uso exclusivo de peatones y que se encuentran unidas y a continuación de la calzada (NEVI-12, 2013).

Para el proyecto se ha obviado el uso de veredas dado que no se cuenta con el suficiente espacio dentro de la franja de vía esto debido a la presencia de predios al pie de la vía y además teniendo en cuenta que existe poco flujo peatonal en la zona.

3.5.3 Resumen.

A continuación, se muestra la tabla 28 en la cual se observa el resultado del diseño del alineamiento vertical, como son los elementos de las curvas y también las pendientes.

Tabla 28. Elementos del diseño vertical.

Nº	ABSCISA	Tipo de curva vertical	Tipo de curva de perfil	Inclinación de rasante T.E.	Inclinación de rasante T.S.	A (Cambio de pendiente)	Valor de K	Longitud de curva de perfil	Radio de curva	Longitud asimétrica 1	Longitud asimétrica 2
1	0+000.00m				15.03%						
2	0+134.39m	simétrica	Convexo	15.03%	9.85%	5.18%	17.000	88.084m	1700.000m		
3	0+328.48m	simétrica	Cóncavo	9.85%	14.14%	4.29%	6.000	25.740m	600.000m		
4	0+450.76m	simétrica	Convexo	14.14%	9.49%	4.66%	18.000	83.822m	1800.000m		
5	0+662.45m	simétrica	Cóncavo	9.49%	12.62%	3.13%	6.000	18.794m	600.000m		
6	0+993.82m	asimétrica	Convexo	12.62%	1.79%	10.83%	6.558	70.991m		36.717m	34.275m
7	1+151.60m	asimétrica	Cóncavo	1.79%	13.45%	11.66%	3.132	36.526m		11.800m	24.726m
8	1+240.09m	asimétrica	Convexo	13.45%	4.84%	8.61%	7.426	63.964m		12.921m	51.043m
9	1+424.00m	simétrica	Cóncavo	4.84%	11.91%	7.07%	6.000	42.417m	600.000m		
10	1+750.29m	simétrica	Convexo	11.91%	1.60%	10.31%	20.000	206.239m	2000.000m		
11	1+934.74m	simétrica	Cóncavo	1.60%	4.21%	2.61%	8.000	20.919m	800.000m		
12	2+141.71m	simétrica	Cóncavo	4.21%	8.82%	4.61%	6.733	31.049m	673.311m		
13	2+268.30m	simétrica	Convexo	8.82%	4.89%	3.94%	17.000	66.929m	1700.000m		
14	2+354.18m	simétrica	Cóncavo	4.89%	12.04%	7.15%	6.000	42.893m	600.000m		
15	2+584.55m	asimétrica	Convexo	12.04%	1.64%	10.39%	5.103	53.031m		23.943m	29.088m
16	2+708.96m	asimétrica	Cóncavo	1.64%	13.59%	11.94%	3.739	44.657m		14.435m	30.223m
17	2+937.32m	simétrica	Convexo	13.59%	8.60%	4.99%	17.000	84.760m	1700.000m		
18	3+402.28m	simétrica	Convexo	8.60%	2.74%	5.86%	17.000	99.598m	1700.000m		
19	3+487.06m	simétrica	Cóncavo	2.74%	12.17%	9.42%	6.000	56.543m	600.000m		
20	3+696.44m	asimétrica	Convexo	12.17%	2.77%	9.40%	3.412	32.071m		17.971m	14.100m
21	3+782.18m	asimétrica	Cóncavo	2.77%	14.58%	11.81%	3.174	37.500m		9.735m	27.765m
22	3+830.78m	asimétrica	Convexo	14.58%	-10.26%	24.84%	1.22	18.026m		8.047m	9.980m
23	3+872.71m	asimétrica	Cóncavo	-10.26%	10.00%	20.27%	1.262	25.584m		9.859m	15.725m
24	3+939.68m	asimétrica	Convexo	10.00%	-12.13%	22.13%	1.087	24.066m		8.130m	15.936m
25	4+010.13m	asimétrica	Cóncavo	-12.13%	14.81%	26.94%	2.542	68.482m		28.228m	40.255m
26	4+220.03m	simétrica	Convexo	14.81%	5.84%	8.97%	17.000	152.427m	1700.000m		
27	4+390.94m	asimétrica	Cóncavo	5.84%	14.99%	9.15%	7.874	72.011m		41.033m	30.978m
28	4+746.20m			14.99%							

Fuente: Autores

NOTA:

*Se refiere al cambio de pendiente

L.a: longitud asimétrica

I. Rasante: inclinación de la rasante

L. Curva: Longitud de curva

R. Curva: Radio de curva

k: Índice de curvatura

Dentro del análisis del diseño vertical existen 14 curvas simétricas y 12 asimétricas, mismas que se diseñaron en base a las tablas proporcionadas del MTOP y de la NEVI-12

La normativa vial ecuatoriana recomienda valores de k (índice de curvatura) para el diseño de curvas verticales tal como se indica en tablas anteriores, los valores del índice de curvatura que se encuentra entre las abscisas 3+800.00 y 4+000.00 están por debajo de los valores establecidos en la normativa, esto debido a que en el proyecto se busca ser lo más amigables con los frentistas por ello se ajusta las curvas verticales y de esta manera obtener un índice de curvatura apegado a la normativa.

Para los tramos críticos se considera utilizar curvas asimétricas con diferentes longitudes de empalme, estableciendo un diseño equilibrado tanto con el volumen de masas como con los predios cercanos al proyecto.

Analizando los cambios de pendiente tanto en curvas cóncavas como convexas estas se encuentran bajo el 12% exceptuando las curvas que se encuentran en las abscisas 3+800.00 a 4+000.00 mismas que oscilan entre el 20 y 27% debido a que el diseño debe cruzar por los puntos necesarios donde se emplazan a las cercanías del proyecto, viviendas, tanques de agua, se recomienda la inspección en conjunto con los propietarios de los predios para optar por un rediseño en este tramo de vía desde la abscisa 3+800 hasta la abscisa 4+000.

3.6 Resultados del diseño geométrico

Los resultados del diseño geométrico se representan más a detalle en los planos generados que se encuentran en el Anexo 2.

4. Capitulo IV: diseño de pavimento

4.1 Aforo vehicular

El conteo volumétrico vehicular se realizó en la intersección de la vía principal de la parroquia Abdón Calderón (Sin nombre) y la vía a Gualdeleg, comenzando el día miércoles 11 de julio del 2018 desde las 7:00 am hasta las 19:00 pm, continuando durante 7 días de manera ininterrumpida hasta el día 17 de julio del 2018, esta intersección es en T, cuenta con dos entradas y dos salidas y no se encuentra regulada.

El método empleado para realizar el conteo vehicular fue de tipo manual, con una duración de 12 horas. El equipo de conteo se integró por 2 personas estableciendo un horario para cada persona y de esta forma realizar relevos cada cierto tiempo. La tabla 29 muestra el modelo empleado para la recolección de datos en el campo.

Tabla 29 . Formato para el conteo manual

CONTEO VOLUMETRICO DE TRAFICO								
ENCUESTADOR	LUIS MALDONADO, SANTIAGO MATUTE			ESTACION	"A"			
FECHA	11 DE JULIO DEL 2018			SENTIDO				
HORA DE INICO	7:00			HORA FIN	19:00			
HORA				CAMIONES 				
	LIVIANOS		MOTOS	C-2D	C-2DA	C-2DB	C-3A	OTROS
7:00:00	8:00:00							
8:00:00	9:00:00							
9:00:00	10:00:00							
10:00:00	11:00:00							
11:00:00	12:00:00							

Fuente: Conteo vehicular, Realización: Autores

Para facilidad al momento de procesar los datos se contabilizo en intervalos de una hora, se contó los vehículos livianos, motos, camiones con su respectiva clasificación teniendo en cuenta el número de ejes. Las tablas 30 y 31 muestran el resumen del conteo por días y por sentido.

Tabla 30. Conteo vehicular por días, subida

MEDICIONES DE FLUJO VEHICULAR DE LA VIA A GUALDELEG											
ESTACION	INICIO DE VIA	ENCUESTADORES :	Luis Maldonado, Santiago Matute								
SENTIDO:	IDA	CLIMA:	Despejado								
HORA INICIO:	7	VIA:	Transitable								
HORA FIN :	19										
FECHA	DIA	LIVIANOS		BUSES	CAMIONES						TOTAL
		A2	A1	B	C-2D	C-2DA	C-2DB	C-3A	C-V2DB	C-V3A	
11/7/2018	Mercoles	219	122	0	3	1	4	1	0	0	350
12/7/2018	Jueves	256	109	0	2	2	4	1	0	0	374
13/7/2018	Viernes	289	92	0	0	2	3	0	0	0	386
14/7/2018	Sábado	420	115	0	0	5	0	0	0	0	540
15/7/2018	Domingo	371	98	0	0	1	0	0	0	0	470
16/7/2018	Lunes	268	96	0	2	2	1	0	0	0	369
17/7/2018	Martes	246	112	0	3	1	3	1	0	0	366
TOTAL		2069	744	0	10	14	15	3	0	0	2855
%		72,5%	26,1%	0,0%	0,4%	0,5%	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%	100,0%
%		72,5%	26,1%	0,0%	1,5%						100,0%
%		98,5%		1,5%							100,0%

Fuente: Conteo vehicular, Realización: Autores

Tabla 31. Conteo vehicular por días, bajada

MEDICIONES DE FLUJO VEHICULAR DE LA VIA A GUALDELEG											
ESTACION	INICIO DE VIA	ENCUESTADORES :	Luis Maldonado, Santiago Matute								
SENTIDO:	REGRESO	CLIMA:	Despejado								
HORA INICIO:	7	VIA:	Transitable								
HORA FIN :	19										
FECHA	DIA	LIVIANOS		BUSES	CAMIONES						TOTAL
		A2	A1	B	C-2D	C-2DA	C-2DB	C-3A	C-V2DB	C-V3A	
11/7/2018	Miercoles	216	123	0	4	2	2	0	0	0	347
12/7/2018	Jueves	236	102	0	3	3	2	0	0	0	346
13/7/2018	Viernes	253	75	0	2	3	2	0	0	0	335
14/7/2018	Sábado	306	94	0	0	0	4	0	0	0	404
15/7/2018	Domingo	361	115	0	0	0	0	0	0	0	476
16/7/2018	Lunes	308	105	0	5	2	1	1	0	0	422
17/7/2018	Martes	265	117	0	5	2	2	1	0	0	392
TOTAL		1945	731	0	19	12	13	2	0	0	2722
%		71,5%	26,9%	0,0%	0,7%	0,4%	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%	100,0%
%		71,5%	26,9%	0,0%	1,7%						100,0%
%		98,3%		1,7%							100,0%

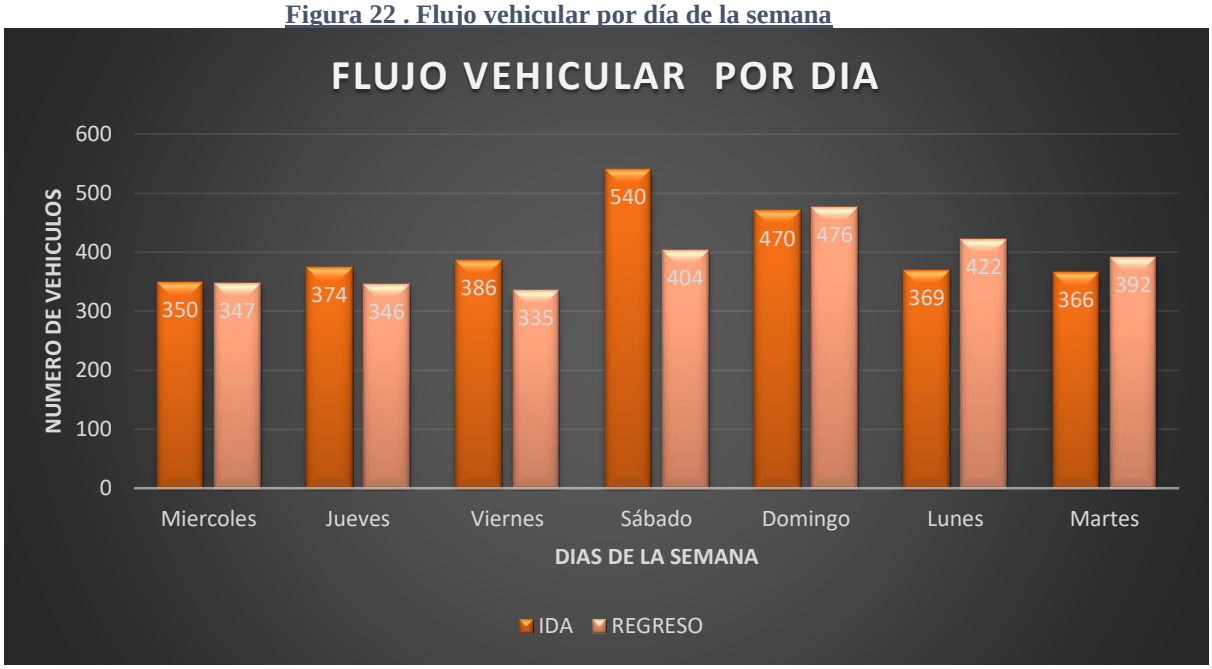
Fuente: Conteo vehicular, Realización: Autores

Analizando el aforo vehicular se concluye lo siguiente.

- Los días con mayor tráfico son los fines de semana es decir el día sábado y domingo ambos días presentan un tráfico similar.
- Las horas de mayor flujo son de lunes a viernes entre las 12:00 am y 14:00 pm y los fines de semana entre las 16:00 pm y 19:00 pm.
- Existe una mayor presencia de vehículos livianos y motos en comparación con vehículos pesados.

La figura 22 muestra una gráfica que expresa la variación del flujo vehicular por día de la semana y sentido de la vía.

Figura 22 . Flujo vehicular por día de la semana



Fuente: Conteo vehicular, Realización: Autores

4.2 Determinación TPDA

El trafico promedio diario anual (TPDA) se determina utilizando la fórmula presentada por el MTOP la cual está basada en la hipótesis de los porcentajes crecientes, la ecuación 9 sirve para el cálculo del TPDA utilizando los siguientes factores.

$$\boldsymbol{T.P.D.A = TO \times Fh \times Fd \times Fs \times Fm}$$

Ecuación 9 Tráfico promedio diario anual

Fuente: (MTOP, 2003)

Donde:

TPO: Trafico Promedio observado durante el conteo.

Fh: Factor horario.

Fd: Factor diario.

Fs: Factor semanal.

Fm: Factor mensual

Factor horario: Este factor ayuda a expresar el volumen de tráfico que se haya contado en un número de horas determinado a un volumen promedio diario, para poder calcular este

factor se necesita el aforo en un periodo de 24 horas, para complementar el horario nocturno se realizó un aumento del 10% al aforo realizado durante el horario diurno, esto se justifica con inspecciones realizadas a la zona en horas de la noche y a su vez teniendo en cuenta que al tratarse de una zona de tipo residencial el trafico nocturno no es alto, esto quiere decir que por la vía la mayoría de los vehículos que transitan son de propiedad de los residentes o se dirigen a las propiedades de la zona.

La tabla 32 muestra un resumen del tráfico contado agrupado por día y separado en vehículos livianos y camiones, se encuentra señalado en la tabla el día tomado como referencia para el aumento del 10% correspondiente al tráfico nocturno que es el día miércoles, además considerando que las motocicletas representan una carga insignificante para la estructura de pavimento se concluyó no considerarlas dentro del diseño.

Tabla 32. Trafico observado diario (livianos y camiones)

Días	Livianos	Camiones
Lunes	576	14
Martes	511	18
Miércoles	435	17
Jueves	492	17
Viernes	542	12
Sábado	726	9
Domingo	732	1
Promedio	573,42857	12,57143

Fuente: Conteo vehicular, Realización: Autores

La ecuación 10 expresa el cálculo del Factor horario.

$$Fh = \frac{Total\ de\ trafico\ del\ conteno\ del\ dia\ \ livianos(24\ horas)}{Total\ del\ trafico\ del\ conteo\ del\ dia\ livianos\ (12\ horas)}$$

Ecuación 10 Factor horario.

Fuente: (MTOP, 2003)

Factor diario: El siguiente factor se lo calcula utilizando la ecuación 11, la cual expresa la relación entre el promedio del tráfico observado de todos los días de conteo, para el conteo de tráfico observado en 12 horas del día que se referencio el conteo de 24 horas.

$$Fd = \frac{Promedio\ diario\ semanal\ del\ conteo\ (livianos)}{Total\ del\ trafico\ del\ conteo\ del\ dia\ livianos\ (12\ horas)}$$

Ecuación 11 Factor diario

Fuente: (MTOP, 2003)

La tabla 33 muestra el resultado del cálculo del factor horario y factor diario.

Tabla 33. Calculo Factor Horario y Factor Diario

Fh (Factor horario)	
Trafico 24h (incluye +10%)	478,50000
Fh	1,10000
Fd (Factor diario)	
Fd	1,31823

Fuente: Conteo vehicular, Realización: Autores

Factor semanal: este factor se calcula mediante la relación que tiene en cuenta el número de semanas que tienen cada mes dentro del año normal, entre los días de la semana, exceptuando febrero el cual se toma como valor 1 ya que es el único mes que tiene cuatro semanas exactas, para el resto de meses se calcula teniendo en cuenta si es un mes de 30 o 31 días. La ecuación 12 sirve para el cálculo del factor semanal.

$$Fs = \frac{Numero\ de\ dias\ \ en\ el\ mes\ de\ conteo}{numero\ de\ semanas\ en\ un\ mes * numero\ de\ dias\ en\ una\ semana}$$

Ecuación 12 Factor Semanal.

Fuente: (Urgilés, 2014)

La tabla 34 muestra el cálculo del factor semanal y se resalta el mes de conteo.

Tabla 34. Calculo Factor Semanal.

Fs (Factor semanal)			
Mes	**#día(mes)**	**#sem(mes)**	**Fs**
Enero	31	4,42857	1,10714
Febrero	28	4,00000	1,00000
Marzo	31	4,42857	1,10714
Abril	30	4,28571	1,07143
Mayo	31	4,42857	1,10714
Junio	30	4,28571	1,07143
Julio	31	4,42857	1,10714
Agosto	31	4,42857	1,10714
Septiembre	30	4,28571	1,07143
Octubre	31	4,42857	1,10714
Noviembre	30	4,28571	1,07143
Diciembre	31	4,42857	1,10714
Fs	1,1071		

Fuente: Conteo vehicular, Realización: Autores

Factor mensual: Para realizar el cálculo de este factor se tomó en cuenta el consumo de combustibles registrado en el Azuay en el año 2015, según el cálculo realizado en el "Análisis y propuesta de solución integral al congestionamiento vehicular que se produce en la Av. 24 de Mayo y vía al Valle, de la ciudad de cuenca" (Titulación Magister en Ingeniería en Vialidad y Trasportes) realizado por Mejía, Iván. La ecuación 13 sirve para determinar el factor.

$$Fm = \frac{Consumo\ promedio\ mensual\ de\ combustible}{Comsumo\ del\ mes\ que\ tiene\ al\ dia\ del\ conteo}$$

Ecuación 13 Calculo del Factor mensual.

Fuente: (Urgilés, 2014).

La tabla 35 muestra el consumo de combustible del año 2015 y el cálculo del factor mensual.

Tabla 35. Tabla de consumo de combustibles en la provincia del Azuay del año 2015 y Calculo del Factor mensual

Fm (Factor mensual)					
MES	**ECO**	**SUPER**	**DIESEL 2.**	**DIESEL P.**	**TOTAL**
Enero	4786427	613911	1001101	4147791	10549230
Febrero	4346206	571752	1000152	3701388	9619498
Marzo	4817298	601155	1179186	4257242	10854881
Abril	4828029	588189	1011137	4170197	10597552
Mayo	4793744	546618	970222	4094580	10405164
Junio	4848476	624479	917548	4148346	10538849
Julio	4940105	612325	1120443	4447523	11120396
Agosto	4718213	576542	1117312	4186050	10598117
Septiembre	4790058	597481	1170282	4412761	10970582
Octubre	5070172	597481	1108327	4549800	11325780
Noviembre	4694161	518132	751479	4044463	10008235
Diciembre	5294123	596364	551079	4263395	10704961
TOTAL	57927012	7044429	11898268	50423536	127293245
PROMEDIO MENSUAL	10607770,42				
MES DE CONTEO	11120396				
Fm	0,95390				

Fuente: (Mejía, 2017).

La tabla 36 muestra un resumen de los factores calculados.

Tabla 36. Resumen de factores de cálculos

RESUMEN FACTORES	
Fh	1,10000
Fd	1,31823
Fs	1,10710
Fm	0,95390

Fuente: Conteo vehicular, Realización: Autores

Teniendo en cuenta los factores calculados, el TPDA para el año 2018 se encuentra calculado en tabla 37 separada por tipo de vehículos.

Tabla 37. Calculo del TPDA 2018

TPDA (Trafico promedio diario anual)	
LIVIANOS	878
CAMIONES	19
TOTAL	897

Fuente: Conteo vehicular, Realización: Autores

4.3 Parámetros de diseño

4.3.1 Periodo de diseño.

Considerando las recomendaciones que proporciona la norma ecuatoriana NEVI-12, la misma que indica que para proyectos de rehabilitación y mejoras el periodo de diseño será de 20 años como podemos identificar en la tabla 38.

Tabla 38. Selección del periodo de diseño.

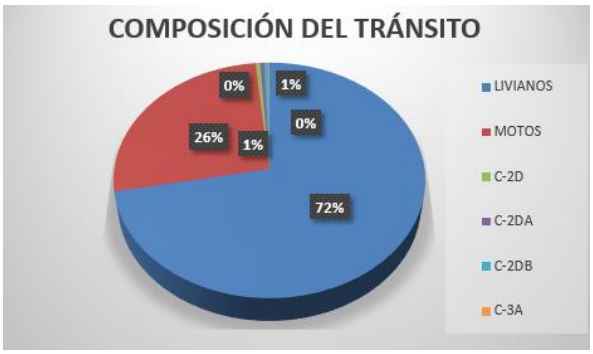
Tipo de proyecto	Años de vida útil (n)
Proyectos de rehabilitación y mejoras	20 años
Proyectos especiales de nuevas vías	30 años
Mega Proyecto Nacionales	50 años

Fuente: (NEVI-12, 2013)

4.3.2 Composición vehicular.

El resumen de la composición del tránsito se muestra en la imagen 16 el mismo que contiene la cantidad de vehículos que circulan por la zona. Como se puede ver la composición del tránsito actual de la zona es del 72% de vehículos livianos (camionetas, autos, jeep), 26% de motos (menor a 4 ruedas), 0.5% de camiones tipo C-2D o camiones pequeños de máximo 7 toneladas, 0.5% de camiones C-2DA o camiones de más de 7 toneladas y menor a las 10 toneladas, 0.5% C-2DB o camiones que oscilan entre las 10 y 18 toneladas y menos del 0.5% para los camiones C-3A o camión de tándem.

Imagen 16. Grafica de composición de transito



Fuente: Conteo vehicular, Realización: Autores

Se evidencia que la composición del tránsito presenta un porcentaje del 72% que corresponde a vehículos livianos excluyendo las motos, los mismos que van a generar cargas inferiores a las 7 toneladas.

4.3.3 Movimiento de tierras.

El movimiento de tierras se examina teniendo en cuenta que el actual proyecto es una modificación de una vía ya emplazada. Existen predios construidos en los extremos de la sección trasversal en varios tramos de la vía por lo que la intervención deberá ser mínima para evitar molestias con los colindantes al proyecto en dichas zonas, se tienen también movimientos de tierras significativos a partir de la abscisa 3+500 hasta la abscisa 4+746.20 existiendo cortes que oscilan entre los 2 y 4m aproximadamente, esto se justica ya que en este tramo de vía no existen colindantes cercanos por lo que no afecta la entrada tanto vehicular como peatonal de ningún predio.

El actual proyecto tiene una longitud horizontal de 4746.20 metros emplazado entre la cota 1371.80 m.s.n.m y la 1806.069 m.s.n.m teniendo una diferencia de 434.26 metros de desnivel, teniendo en cuenta estos valores se determina geométricamente la pendiente entre los puntos fijos de inicio y final del proyecto, obteniendo una pendiente entre dichos puntos de 9.14 %, teniendo en cuenta que no se trata de un tramo recto y que existen desniveles se debe ajustar el proyecto a este valor de pendiente, una vez procesado los datos se tiene una pendiente

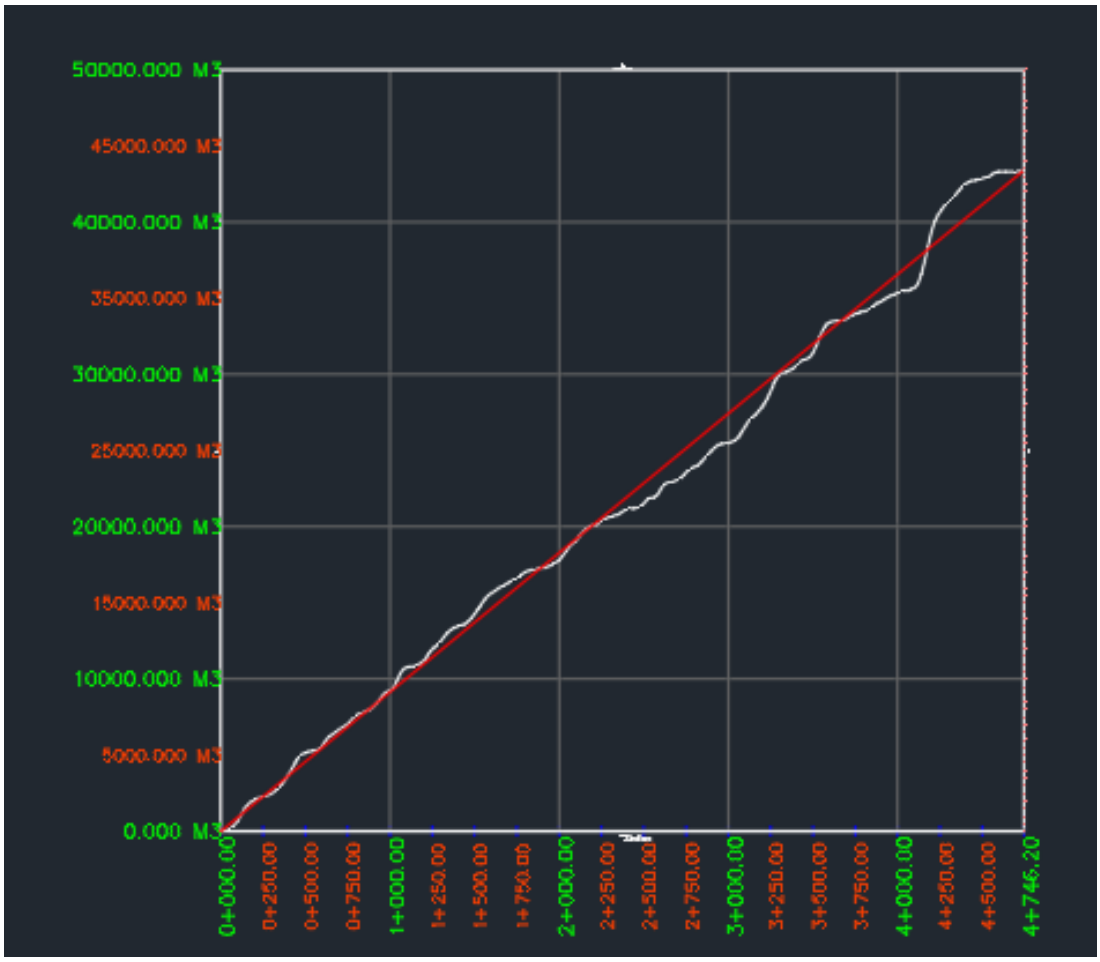
máxima de 15.03% y una mínima mayor al 1.5%. Siendo amigables con el diseño tanto horizontal como vertical se tiene una sección de calzada de 8.20 metros entre los bordes externos de los bordillos.

Se busca realizar en gran parte del proyecto secciones a corte que no excedan los 2 metros de profundidad, contando con una excepción en donde se tiene un corte de 4 metros de profundidad ubicado en la abscisa 4+180, también el alineamiento horizontal tiene que ir por el trazado actual con la respectiva ampliación lateral

Procesando los datos se concluye que el volumen total de corte es de 43341.84 m3 y el volumen de relleno es de 1721.31 m3 esto incluye la excavación para cunetas. Se recomienda analizar la ubicación de escombreras mismas que quedaran a criterio del municipio, además se recomienda escoger escombreras que se ubiquen dentro del tramo del proyecto para de esta manera abaratar los costos de movimiento de tierras.

En la imagen 17 se observa el resultado acumulado del movimiento de tierras a corte.

Imagen 17. Diagrama de masas a corte



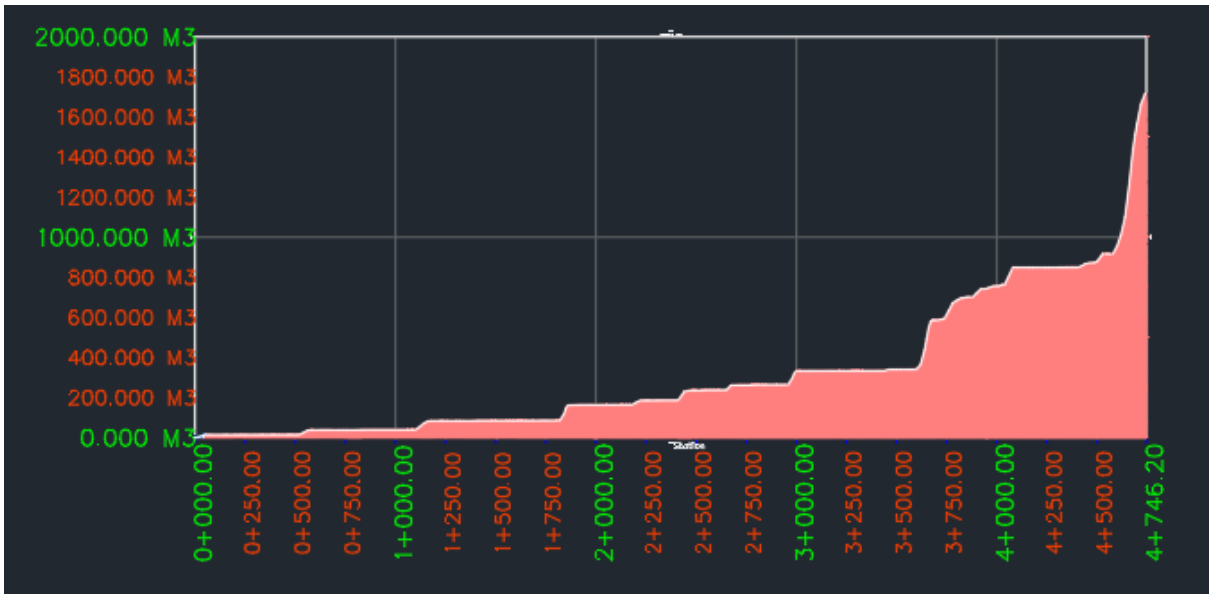
Fuente: Civil3D.

Podemos notar en el diagrama de movimiento de tierras a corte lo siguiente:

- Existen aproximadamente 9500m3 de corte por km de longitud de vía.
- Analizamos que desde la abscisa 0+000.00 hasta la abscisa 2+2500.00 el volumen de corte es progresivamente constante
- Desde la abscisa 2+250.00 a la abscisa 3+000 el corte disminuye en este tramo debido al emplazamiento de viviendas, así como de la escuela del sector existiendo en este tramo 5000 m3 de corte aproximadamente
- Desde la abscisa 3+000 se mantiene la tendencia existiendo tres tramos críticos de corte que están en las abscisas: 3+250.00; 3+500.00 y 4+150.00 hasta el final del proyecto.

En la imagen 18 se observa el resultado acumulado del movimiento de tierras a relleno.

Imagen 18. Diagrama de masas a relleno



Fuente: Civil3D.

Podemos notar en el diagrama de movimiento de tierras a relleno lo siguiente:

- Se analiza que aproximadamente el 50% del material de relleno se coloca desde la abscisa 4+500 hasta el final del proyecto.
- Se puede observar en el grafico un aumento de aproximadamente 700 m3 de relleno en los últimos 300 m del proyecto esto es debido a prioridad de mantener la pendiente bajo el 15%, también hay que tener en cuenta que para darle continuidad al eje vial se debe empatar el punto final del proyecto con la rasante, para evitar un desfase.

La tabla completa que muestra a detalle el movimiento de tierras se encuentra en el Anexo 3.

4.4 TPDA futuro

Para el cálculo del TPDA futuro se tomará en cuenta las tasas de crecimiento que se indican en el MTOP para la provincia del Azuay. La tabla 39 muestra las tasas de crecimiento.

Tabla 39. Tasas de crecimiento vehicular

TPDA Futuro			
Tasa de crecimiento			
Periodo	Livianos	Buses	Camiones
2018-2020	3,88	1,5	3,08
2020-2025	3,38	1,35	2,78
2025-2030	3,02	1,23	2,52
2030-2035	2,77	1,13	2,29

Fuente: (Urgilés, 2014).

Para el cálculo del TPDA proyectado se utiliza la ecuación 14 promocionada por el MTOP.

$$TPDA.Proyectado = TPDA.2018\ (1+i)^n$$

Ecuación 14. Calculo TPDA. Proyectado.

Fuente: (MTOP, 2003)

Donde.

- i: Tasa de crecimiento para cada categoría de vehículo.
- n: Número de años.

La tabla 40 muestra el TPDA. Proyectado cada 5 años cumpliendo el periodo de diseño de 20 años y agrupado en vehículos livianos y camiones.

Tabla 40 . Proyecciones del TPDA

Proyecciones del TPDA			
Años	Livianos	Camiones	Total
2018	878	19	897
2023	1037	22	1059
2028	1182	25	1207
2033	1323	27	1350
2038	1517	30	1547

Fuente: Conteo vehicular, Realización: Autores

4.5 Numero de ejes equivalentes

Para la determinación del número de ejes equivalentes partimos de la ecuación 15 planteada por la NEVI para el cálculo del número de ejes equivalentes de 18000 lb.

$$Nt = 365 * FE * FD * TPDA_O * \left[\frac{(1+r)^t - 1}{Ln(1+r)}\right] * \frac{A}{100} * \frac{B}{100}$$

Ecuación 15. Numero de ejes equivalentes.

Fuente:(NEVI, 2003)

- Nt: número de ejes equivalentes.
- FE: Factor de equivalencia de carga (factor camión).
- FD: Factor de distribución direccional.
- $TPDA_o$: Trafico promedio diario inicial.
- r: Tasa de crecimiento general o por tipo de vehículo.
- t: Periodo de diseño.
- A: Porcentaje estimado de vehículos pesados (buses y camiones).
- B: Porcentaje de vehículos pesados que emplean el carril de diseño.

Factor de equivalencia de carga FE (Factor camión): A continuación, se detallan las ecuaciones necesarias para la determinación del factor de equivalencia el cual se determina por eje y sirve para la determinar el factor camión. La ecuación 16 sirve para el cálculo del factor de equivalencia de carga.

$$\frac{Wx}{W_{18}} = \left[\frac{L_{18} + L_{2S}}{L_x + L_{2x}}\right]^{4.79} * \left[\frac{10^{\frac{G}{B_x}}}{10^{\frac{G}{B_{18}}}}\right] * [L_{2x}]^{4.33}$$

Ecuación 16. Factor de equivalencia de carga

Fuente: (Pavement Engineering, 2018)

Donde

- W_x/W_{18}: Aplicación de carga inverso al factor de equivalencia (W_{18} = número de cargas de ejes simples de 18000 lb (80 KN)).
- L_x: Carga del eje evaluado.
- L_{18}: Carga del eje estándar (18 Kips).
- L_2: Código de configuración del eje (1= Eje simple, 2= Eje tándem, 3= Eje Tridem).
- S: eje simple.
- X: Tipo de eje siendo evaluado.

La ecuación 17 sirve para el cálculo del coeficiente Bx.

$$B_x = 0.4 + \left(\frac{0.081(L_x + L_{2x})^{3.23}}{(SN+1)^{5.19} {L_{2x}}^{3.23}}\right)$$

Ecuación 17. Coeficiente Bx.

Fuente: (Pavement Engineering, 2018)

Donde:

- L_x: Carga del eje evaluado.
- L_{2x}: Carga del eje estándar (18 Kips).
- SN: Número estructural.

La ecuación 18 sirve para el cálculo del coeficiente G.

$$G = \log\left(\frac{4.2 - P_t}{4.2 - 1.5}\right)$$

Ecuación 18. Coeficiente G

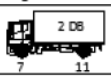
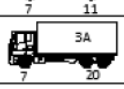
Fuente: (Pavement Engineering, 2018)

Donde:

- Pt: Índice de servicio final.

Para utilizar las ecuaciones enunciadas partimos de las cargas por eje según la clasificación de los camiones que se definieron en el aforo haciendo uso de la normativa NEVI-12 la imagen 19 muestra las cargas por eje para cada tipo de camión.

Imagen 19. Tabla 2A 106-02 Nacional de peso y Dimensiones: "Tipo de vehículos motorizados remolques y semirremolques".

CUADRO DEMOSTRATIVOS DE TIPO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES							
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN		PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
					largo	Ancho	Alto
2 D			CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO	7	5,00	2,60	3,00
2DA			CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANOS	10	7,50	2,60	3,50
2DB			CAMIÓN DE 2 EJES GRANDES	18	12,20	2,60	4,10
3-A			CAMIÓN DE 3 EJES	27	12,20	2,60	4,10

Fuente: (NEVI-12, 2013)

En la tabla 41 se muestra el resultado del cálculo del factor camión para cada tipo de camión dentro de la clasificación considerada en el aforo. Se tomó en cuenta el nivel de serviciabilidad de 2 en capítulos posteriores se indica el porqué de esto.

Tabla 41 . Calculo del factor camión.

FACTOR CAMION (SN=2)									
TIPO	CARGA (T)	CARGA (kn)	CARGA (lb)	G	B18	Bx	Wx/W18	FE	FE VEHICULO
C-2D	3,00	29,42	6613,86	-0,09	4,05	0,59	59,38	0,02	0,07
	4,00	39,23	8818,48	-0,09	4,05	0,83	19,43	0,05	
C-2DA	3,00	29,42	6613,86	-0,09	4,05	0,59	59,38	0,02	0,53
	7,00	68,65	15432,34	-0,09	4,05	2,69	1,95	0,51	
C-2DB	7,00	68,65	15432,34	-0,09	4,05	2,69	1,95	0,51	4,31
	11,00	107,87	24250,82	-0,09	4,05	9,55	0,26	3,79	
C-3A	7,00	68,65	15432,34	-0,09	4,05	2,69	1,95	0,51	3,90
	20,00	196,13	44092,40	-0,09	4,05	7,21	0,29	3,39	

Fuente: Conteo vehicular, Realización: Autores

Una vez determinado el factor camión procedemos a determinar el resto de factores necesarios, el porcentaje de camiones, así como el porcentaje de vehículos livianos se muestran a continuación en la tabla 42 que agrupa el $TPDA_O$ (TPDA observado).

Tabla 42. . Distribución del TPDA. Observado

DISTRIBUCIÓN TPDAo		
TIPO	TPDAo	%
A2	878	98,42209
A1	323	
C-2D	6	1,57791
C-2DA	6	
C-2DB	6	
C-3A	1	
TOTAL	1220	100

Fuente: Conteo vehicular, Realización: Autores

Para el porcetaje de vehiculos que emplean el carril de diseño se emplea la tabla 43 señalada en el libro “Ingenieria de pavimentos para carreteras Tomo1” de Alfonzo Montejo, este porcentaje esta en funcion del numero de carriles que para el proyecto es de dos por lo que el porcentaje escojido es de 50% tal como se observa en la imagen 20.

Imagen 20. Porcentaje de vehículos pesados en el carril de diseño.

Número de Carriles	Porcentaje de vehículos pesados en el carril de diseño
2	50
4	45
6+	40

Fuente: (Montejo, 2002)

De igual manera para el factor de distribución de carril (FL) teniendo en cuenta la norma AASTHO se toma el valor de 1 ya que cuando se tiene un carril por dirección él % de ESAL en el carril de diseño es del 100%.

Una vez determinados todos los factores necesarios para el cálculo y haciendo uso de la ecuación antes señala se procede a la determinación del número de ejes equivalentes. Las tablas 43, 44, 45 y 46 muestran el cálculo del número de ejes equivalentes por periodos determinados cada 5 años y por tipo de vehículos.

Tabla 43. Numero de ejes equivalentes (2030-2038)

NUMERO DE EJES EQUIVALENTES 2030-2038							
VEHICULOS	TPDAo	A/100	FD	B/100	FP	FE	N
A1	878,12	0,02	1,00	0,50	1,00	1,00	2528,70
C-2D	6,34	0,02	1,00	0,50	25,30	0,07	31,57
C-2DA	5,69	0,02	1,00	0,50	25,30	0,53	219,06
C-2DB	6,13	0,02	1,00	0,50	25,30	4,31	1921,09
C-3A	1,09	0,02	1,00	0,50	25,30	3,90	311,08
TOTAL							5011,49

Tabla 44. Numero de ejes equivalentes (2025-2030)

NUMERO DE EJES EQUIVALENTES 2025-2030							
VEHICULOS	TPDAo	A/100	FD	B/100	FP	FE	N
A1	878,12	0,02	1,00	0,50	1,00	1,00	2528,70
C-2D	6,34	0,02	1,00	0,50	25,92	0,07	32,34
C-2DA	5,69	0,02	1,00	0,50	25,92	0,53	224,43
C-2DB	6,13	0,02	1,00	0,50	25,92	4,31	1968,21
C-3A	1,09	0,02	1,00	0,50	25,92	3,90	318,71
TOTAL							5072,39

Tabla 45. Numero de ejes equivalentes (2020-2025)

NUMERO DE EJES EQUIVALENTES 2020-2025							
VEHICULOS	TPDAo	A/100	FD	B/100	FP	FE	N
A1	878,12	0,02	1,00	0,50	1,00	1,00	2528,70
C-2D	6,34	0,02	1,00	0,50	26,64	0,07	33,24
C-2DA	5,69	0,02	1,00	0,50	26,64	0,53	230,70
C-2DB	6,13	0,02	1,00	0,50	26,64	4,31	2023,14
C-3A	1,09	0,02	1,00	0,50	26,64	3,90	327,60
TOTAL							5143,38

Tabla 46. Numero de ejes equivalentes (2018-2020)

NUMERO DE EJES EQUIVALENTES 2018- 2020							
VEHICULOS	TPDAo	A/100	FD	B/100	FP	FE	N
A1	878,12	0,02	1,00	0,50	1,00	1,00	2528,70
C-2D	6,34	0,02	1,00	0,50	27,51	0,07	34,32
C-2DA	5,69	0,02	1,00	0,50	27,51	0,53	238,18
C-2DB	6,13	0,02	1,00	0,50	27,51	4,31	2088,79
C-3A	1,09	0,02	1,00	0,50	27,51	3,90	338,23
TOTAL							5228,23

Fuente: Conteo vehicular, Realización: Autores

La bibliografía indica que para el cálculo del número de ejes equivalentes se deberá realizar para el año horizonte de diseño es decir para el 2038, en este caso se tomara para los primeros 5 años ya que el número de ejes equivalentes es mayor pero la diferencia con el

número de ejes equivalentes del año horizontes es pequeña, de esta manera se garantiza el diseño.

4.6 Confiabilidad

En el desarrollo del proyecto vial se debe incluir un porcentaje de seguridad el mismo que garantiza que la estructura de pavimento diseñada cumpla con el periodo de diseño establecido esto teniendo en cuenta el uso que tendrá el pavimento. La tabla 47 muestra los niveles de confianza sugeridos por tipo de carreteras.

Tabla 47. Niveles de confiabilidad sugeridos para varios tipos de carreteras.

TIPO DE CARRETERA	NIVEL DE COMFIABILIDAD, R (%)			
	Urbana		Interurbana	
Autopistas y carreteras importantes	85,0	99,9	80,0	99,9
Arterias principales	80,0	99,0	75,0	95,0
Colectoras	80,0	95,0	75,0	95,0
Locales	50,0	80,0	50,0	80,0

Fuente: (AASHTO , 1993).

Como muestra la tabla el valor de confiabilidad (R%) seleccionado es del 80% ya que el proyecto vial es de tipo Local e interurbana, teniendo en cuenta esto se puede seleccionar la desviación estándar, la tabla 48 muestra el valor de la desviación estándar en base a la confiabilidad previamente seleccionada.

Tabla 48. Desviación estándar

CONFIABILIDAD (%)	DESVIACIÓN ESTANDAR
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1.037
90	-1.282
95	-1.645
98	-2,054
99	-2,327
99,99	-3,090

Fuente: "Manual de pavimentos de carreteras", Milton Torres Espinoza.

4.7 Índice de servicio

Teniendo en cuenta que el índice de servicio es la principal característica de una vía ya que este va a definir la condición de la calzada adecuada para brindar a los usuarios seguridad y comodidad, las tablas 49 y 50 de la AASHTO muestran los valores a seleccionar la serviciabilidad inicial y final en base a el tipo de pavimento y el tipo de vía.

Tabla 49. Serviciabilidad inicial. Po

TIPO DE PAVIMENTO	SERVICIABILIDAD INICIAL, PO
Concreto	4,5
Asfalto	4,2

Fuente: (AASHTO , 1993)

Tabla 50. Serviciabilidad final. Pt

TIPO DE VIA	SERVICIABILIDAD FINAL, Pt	
Autopistas	2,5	3
Carreteras	2	2,5
Zonas industriales		
Pavimento urbano principal	1,5	2
Pavimento urbano secundario	1,5	2

Fuente: (AASHTO , 1993)

Teniendo en cuenta que un pavimento recién construido tendrá una serviciabilidad inicial entre 4,5 y 4,2 y el valor final sugerido para el diseño de vías importantes es de entre 2,5 a 3,0. Se selecciona como valor inicial 4,2 y final 2,2 los cuales se restan dando como resultado un índice de servicio de 2.

4.8 Módulo resiliente de la subrasante

Para realizar el cálculo del módulo resiliente de la subrasante, se parte de la selección del CBR de diseño. La selección del CBR de diseño es realizada mediante el método del

Instituto del Asfalto (Colombia) que se menciona en el libro “Ingeniería de pavimentos para carreteras-Tomo1” de Alfonzo Montejo. El procedimiento a seguir se detalla a continuación.

a) Se ordena los valores individuales del CBR de manera ascendente, y se determina el número de veces que un valor es mayor o igual con respecto a los demás, las siguientes tablas muestran los diferentes CBR determinados en el laboratorio y el arreglo que sugiere el método. La tabla 51 muestra un resumen de los valores de la prueba de CBR obtenidos.

Tabla 51. CBR obtenidos en la zona de estudio

CBR OBTENIDOS		
Calicata	Fecha	CBR (%)
C1	Jun. 2018	3,8
C2	Jun. 2018	1,61
C3	Jun. 2018	8,4
C4	Jun. 2018	2,020
C5	Jun. 2018	9,6
C6	Jun. 2018	2,02
C7	Jun. 2018	9,8
C8	Jun. 2018	1,6

Fuente: Estudios de suelos, Realización: Autores

La tabla 52 muestra el arreglo de los valores de CBR que señala el método.

Tabla 52. CBR ordenados de menor a mayor.

CBR	NUMERO DE VALORES IGUALES O MAYORES	% DE VALORES IGUALES O MAYORES
1,6	8	100
1,61	7	87,5
2,02	6	75
2,02	6	75
3,8	4	50
8,4	3	37,5
9,6	2	25
9,8	1	12,5

Fuente: Estudios de suelos, Realización: Autores

b) En base al número de ejes equivalentes previamente determinado se procede a seleccionar el percentil para hallar la resistencia, la tabla 53 relaciona el número de ejes equivalentes con el percentil.

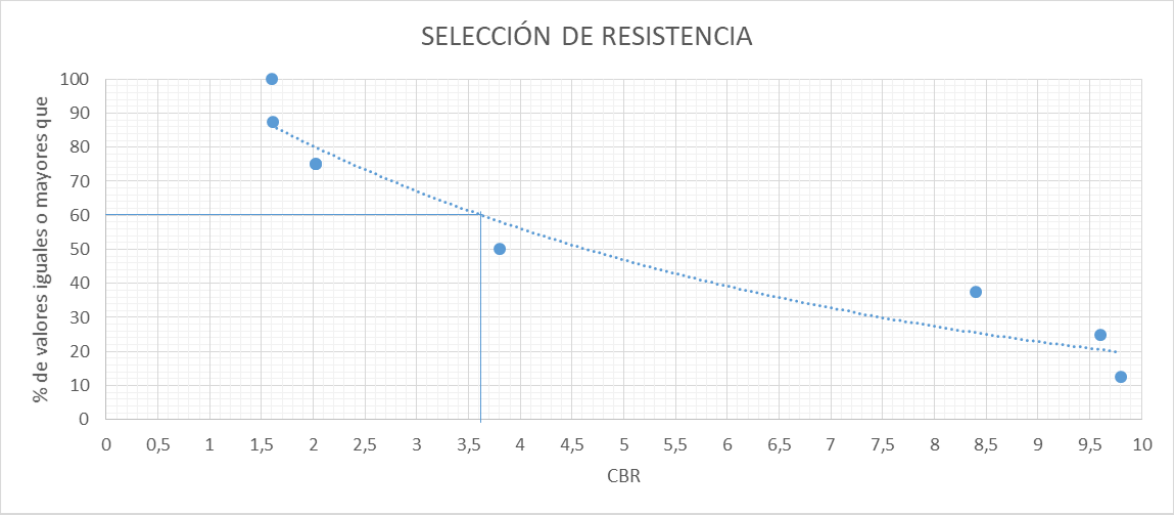
Tabla 53. Selección del percentil de diseño.

Tabla 3.8 Limites para seleccion de resistencia	
Número de ejes de 8.2 toneladas en el carril de diseño (N)	**Percentil a seleccionar para hallar la resistencia**
$<10^4$	60
$10^4 - 10^6$	75
$>10^6$	87.5

Fuente: (Montejo, 2002)

c) En la figura 23 se muestra la relación del porcentaje del número de valores iguales o mayores (Eje y) y los CBR determinados en el laboratorio (Eje x), se determina una tendencia y utilizando el percentil seleccionado anteriormente se determina el CBR de diseño.

Figura 23. Selección del CBR de diseño.



Fuente: Estudios de suelos, Realización: Autores

Como resultado se tiene que el CBR de diseño para el proyecto vial es de 3,6%. Una vez obtenido el CBR de diseño se procede a calcular el Modulo resiliente. Siguiendo el método

del Instituto del Asfalto (Colombia) se tiene en cuenta las siguientes fórmulas para calcular el Mr (Modulo Resiliente).

- Mr (kg/cm2) = 100 CBR.
- Mr (Mpa) = 10,3 CBR.
- Mr (Lb/pulg^2) = 1500 CBR.
- Mr (Mpa) = 7,963 + 3,826 R. (Montejo, 2002).

Haciendo el uso de las formulas mencionadas tenemos que el Mr (Modulo Resiliente) es de 5400 Lb/plg^2.

4.9 Propiedades de los materiales

Las propiedades de los materiales de construcción dentro del cantón Santa Isabel son aceptables ya que desde este cantón provienen un gran porcentaje de los materiales que utilizan las ciudades de gran importancia cercanas como son Cuenca y Machala

Cabe indicar que la estructura del pavimento de una calzada normalmente se encuentra conformado por mejoramiento, sub base, base, capa de rodadura, las mismas que se asientan sobre una subrasante. A continuación, se detallan las capas que se utilizan en el proyecto.

SUB-RASANTE

Se conoce como sub-rasante al suelo natural, suelo que es propio de la zona el mismo que dentro de este proyecto se puede considerar como aceptable y cuyas características se determinaron previamente.

BASE

Se conoce como base dentro del proyecto a la capa que se va a encontrar encima de la sub-rasante y por debajo de la capa de rodadura, el cálculo del espesor de la base va a estar en función del número estructural. La base puede clasificarse en 4 clases la tabla 54 muestra dicha clasificación.

Tabla 54. Clases de bases.

MATERIAL ESPECIFICADO	TIPO DE CARRETERA	No. CARRILES	TPDA
BASE CLASE 1	Para uso principalmente en aeropuertos y carreteras con intenso nivel de tráfico.	8 a 12	> 50.000
BASE CLASE 2	Carreteras de 2 hasta 6 carriles con un ancho mínimo por carril de 3.65m. Se incluye franja central desde 2 a 4m.	2 a 6	8.000 – 50.000
BASE CLASE 3	Vías internas de urbanizaciones con bajo nivel de trafico	2 a 4	1.000 – 8.000
BASE CLASE 4	Caminos vecinales	2	<1.000

Fuente: (NEVI-12, 2013)

La norma ecuatoriana vial NEVI-12 recomienda una base de clase 2 que son para carreteras de 2 a 6 carriles, este tipo de base va a ser la ideal para el proyecto por sus características propias la cual nos dice que al menos el 50% del material es triturado, esta deberá cumplir las especificaciones de laboratorio q se indican en la tabla 55.

Tabla 55. Características Base clase 2

Tabla 814-5.1 Áridos para Base Clase 2

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
1" (25.4 mm.)	100
¾"(19.0 mm.)	70 – 100
3/8"(9.5 mm.)	50 – 80
Nº 4 (4.76 mm.)	35 – 65
Nº 10 (2.00 mm.)	25 – 50
Nº 40 (0.425 mm.)	15 – 30
Nº 200 (0.075 mm.)	3 – 15

Fuente: (NEVI-12, 2013).

La base de clase 2 deberá cumplir que el limite liquido de la fracción del tamiz que pase el numero 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor a 6, el porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados deberá ser menor del 40% y el valor del ensayo de soporte de california (CBR) deberá ser mayor al 80%.

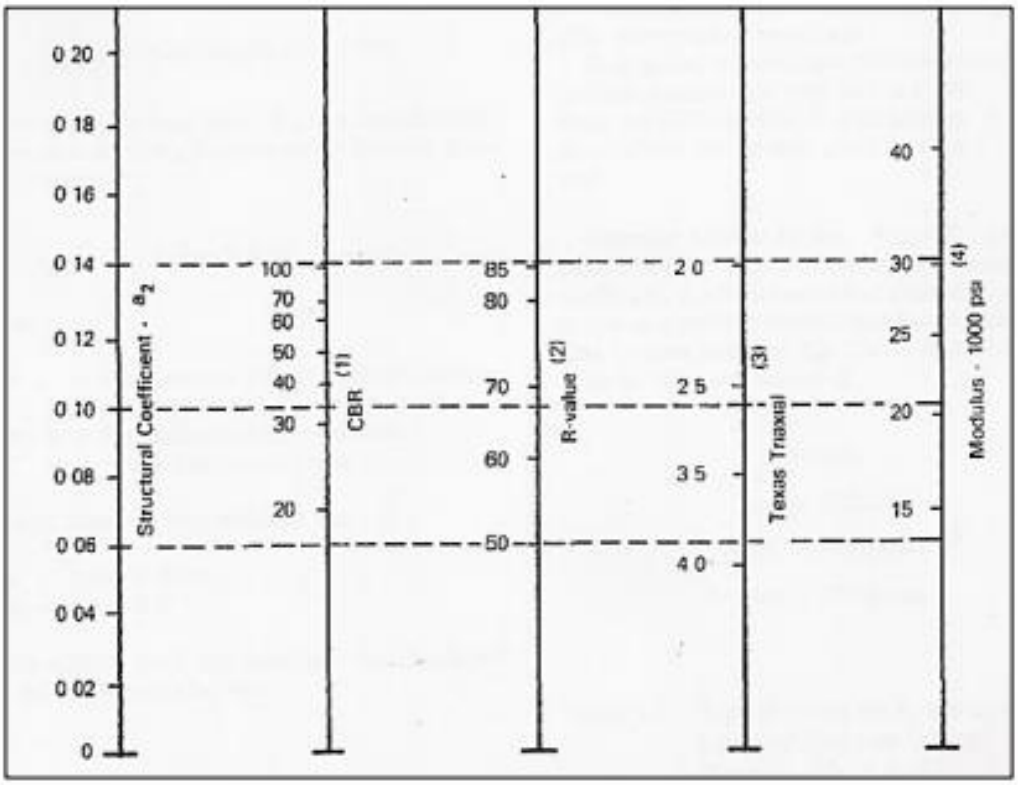
COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA BASE GRANULAR

El coeficiente estructural de la base por lo general en la mayoría de textos viene denotado por a_2.

La norma ecuatoriana vial indica que el CBR de las bases deberán ser mayores al 80% por ello para calcular el coeficiente estructural de la base se deberá considerar la base en sus peores condiciones de CBR es decir un valor CBR = 80

La AASHTO proporciona varias maneras de calcular el valor del Coeficiente estructural entre ellas tenemos mediante ábacos y mediante fórmulas. La imagen 21 muestra el ábaco para determinar el coeficiente a2.

Imagen 21. Abaco para determinar el coeficiente a2 de la base granular



FUENTE: (AASHTO , 1993)

El grafico anterior proporciona valores para estimar el coeficiente en base a uno de los datos de laboratorito, considerando el CBR mínimo para base que es un CBR 80% obtenemos un coeficiente estructural de 0.133 /pulg ó 0.047/cm

Comprobando estos datos se utiliza la ecuación 19 que proporciona la AASTHO

Ecuación 19. Determinación coeficiente Base

$$a2 = \frac{(0.032CBR^{0.32})}{2.54}$$

FUENTE: (AASHTO , 1993)

Que como ya se mencionó la consideración de la norma ecuatoriana vial la misma que estipula que el CBR de la base deberá ser mayor a 80 para ello se selecciona un CBR min de base, CBR=80, la ecuación 20 muestra el proceso de cálculo del coeficiente estructural.

Ecuación 20. Calculo, determinación del coeficiente estructural, Base

$$a2 = \frac{(0.032 * 80^{0.32})}{2{,}54} = \ a2 = 0.0512/cm$$

FUENTE: Autores

Concluyendo se puede tomar un valor cercano a los dos extremos quedando el coeficiente estructural de la base en 0.050cm.

Coeficiente de drenaje (m_i): Para el cálculo del coeficiente de drenaje se utilizarán las siguientes tablas, la tabla 56 menciona la calidad de drenaje, para el proyecto se selecciona la calidad de drenaje como buena eso considerando que la remoción del agua se hace en 1 día.

Tabla 56. Calidad del drenaje

Calidad del drenaje	Término para remoción del agua
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Aceptable	1 semana
Pobre	1 mes
Muy pobre	(El agua no drena)

FUENTE: (Montejo, 2002)

Teniendo en cuenta el % de tiempo de exposición próximo a la saturación a la que es expuesto el pavimento, para el proyecto se considera que es <1% y anteriormente se mencionado que la calidad de drenaje es buena, la tabla 57 relaciona estos dos criterios, el valor seleccionada para el proyecto es de 1,2.

Tabla 57. Coeficiente m de drenaje

Calidad de drenaje	% de tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	<1%	1 - 5%	5 -25%	>25%
Excelente	1,4 -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 - 1,5	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: (Montejo, 2002)

Capa de rodadura

La capa de rodadura es aquella sobre la cual va a circular el tráfico de la vía ya sean vehículos livianos tanto como pesados entre otros, la capa de rodadura para que se consideró para el proyecto vial es de pavimento asfaltico o también conocido como mezcla asfáltica, el uso de este tipo de capa de rodadura es sugerencia realizada por el Municipio De Santa Isabel.

Calculo de coeficiente estructural del asfalto: El cálculo para el coeficiente estructural del asfalto viene dado por la capacidad del asfalto para resistir cargas, se lo realiza con la ecuación 21 propuesta por la ASSTHO.

Ecuación 21. Calculo coeficiente del Asfalto.

$$a1 = 0.0078EM^{0.441}$$

FUENTE: (AASHTO , 1993)

Donde:

a_1: Coeficiente estructural del asfalto

EM = estabilidad de Marshall

La tabla 58 muestra los criterios de Marshall que sirve para el cálculo del coeficiente estructural del asfalto haciendo una relación con el nivel de tráfico presente en la zona.

Tabla 58. Criterios de Marshall

Tabla 812-4.1 Criterios Marshall

Criterio	Tráfico					
	Bajo [A]		Medio [B]		Alto [C]	
	mín	máx	mín	máx	mín	máx
Número de golpes por cara	35		50		75	
Estabilidad , N	3336		5338		8006	
Flujo, 0.25 mm	8	18	8	16	8	14
Vacíos de Aire, %	3	5	3	5	3	5
Vacíos de Agregado Mineral, %	Ver Tabla 3.812-07					
Vacíos Llenos de Asfalto, %	70	80	65	78	65	75

[A] ESALs < 10,000
[B] ESALs entre 10,000 y 1,000,000
[C] ESALs > 1,000,000

Fuente: (NEVI-12, 2013).

Considerando nuestro trafico como bajo, la estabilidad de Marshall en newtons es de 3336, una vez obtenido este valor se procede al cálculo haciendo uso de la ecuación antes mencionada, dando como resultado a1=0.2791 pulg o a1=0.11cm. La ecuación 22 muestra el proceso del cálculo.

Ecuación 22. Calculo coeficiente del Asfalto 2.

$$a1 = 0.0078 * 3336^{0.441} = \ a1 = 0.2791 \text{ pulg}$$

FUENTE: (AASHTO , 1993)

La AASTHO recomienda como coeficiente estructural para el asfalto, que el valor este entre los 0.134 y 0.173, ya que el valor calculado es menor al inferior recomendado, para el proyecto se selecciona el límite inferior que sería de 0.134.

4.10 Calculo de la estructura de pavimento

Se realiza el cálculo del pavimento teniendo en cuenta la metodología señalada en la normativa AASHTO para el periodo de diseño antes determinado de 20 años, a continuación, se muestra la tabla 59 que es un resumen de los factores determinados previamente que intervienen en el cálculo del numero estructural para el pavimento flexible para el proyecto.

Tabla 59. Factores de cálculo SN

W18	5228,23
CBR Subrasante (Diseño)	3,6
Po (indice de servicio inicial)	4,2
Pt (indice de servicio final)	2,2
So (Desviacion etandar)	0,5
Nivel de confianza	80%
Mr (Subrasante Diseño)	5400
Zr	-0,841
ΔIPS (Indice de servicio)	2

Fuente: Autores

A continuación, se muestra la ecuación 23 utilizada por AASHTO para el cálculo del número estructural.

Ecuación 23. Ecuación para el cálculo del SN

$$\log_{10} W_{18} = Z_R * S_o + 9{,}36$$

$$\times \log_{10}(SN+1) - 0{,}20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta IPS}{4{,}2-1{,}5}\right)}{0{,}40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5{,}19}}} + 2{,}32$$

$$\times \log_{10} M_R - 8{,}07$$

FUENTE: (AASHTO , 1993)

Donde.

W18: Número de ejes simples equivalentes de 8,2 toneladas.

Z_R: Desviación estándar normal.

S_o: Error estándar combinado de la predicción del tránsito y de la predicción del comportamiento.

ΔPSI: Diferencia entre el índice de servicio inicial (P_o) y el final (P_t).

M_r: Modulo resiliente.

SN: Numero estructural.

"El SN es un numero abstracto, que expresa la resistencia estructural de un pavimento requerido, para una combinación dada de soporte del suelo (M_R), del tránsito total (W_{18}), de la serviciabilidad terminal, y de las condiciones ambientales." (Montejo, 2002).

A continuación, se muestra la tabla 60 donde se puede ver los resultados del cálculo del número estructural.

Tabla 60. Calculo (SN)

1	CALCULO NUMERO ESTRUCTURAL (SN)							
#	N	Zr	So	ΔIPS	Mr	SN	LOG(N)	CUMPLE
1	5228,23438	-0,841	0,5	2	5400	4	6,3129	3,7184
2	5228,23438	-0,841	0,5	2	5400	3	5,4972	3,7184
3	5228,23438	-0,841	0,5	2	5400	2	4,4024	3,7184
4	5228,23438	-0,841	0,5	2	5400	1	2,7820	3,7184
5	5228,23438	-0,841	0,5	2	5400	1,524	3,7184	3,7184
VALOR FINAL (SN)							1,5241	2

Fuente: Autores

La ecuación 24 sirve para el cálculo de los espesores de las capas de la estructura de pavimento una vez que se ha obtenido el número estructural requerido.

Ecuación 24. Calculo espesor de capas del pavimento

$$SN = a_1 d_1 + a_2 d_2 m_2 + a_3 d_3 m_3 \dots\dots$$

FUENTE: (AASHTO , 1993)

Donde:

a_i: Coeficiente estructural de la capa i, el cual depende de la característica del material con que ella se construya.

d_i: Espesor de la capa i

m_i: Coeficiente de drenaje de la capa i.

A continuación, se muestra la tabla 61 que contiene los parámetros necesarios previamente obtenidos para el cálculo de los espesores de las capas de la carpeta asfáltica. Para el proyecto como resultado tenemos que, basta con una capa de rodadura de asfalto y una capa de base esto debido a los bajos números estructurales obtenidos previamente.

Tabla 61. Coeficientes para el cálculo de espesores

ASFALTO	
Coeficiente estructural a_1	**0,134**
BASE	
Coeficiente estructural a_2	**0,050**
Drenaje m_1	**1,2**

Fuente: Autores

La tabla 62 muestra el proceso del cálculo de los espesores de las capas que conforman la carpeta asfáltica, estos valores se obtuvieron mediante la interacción hasta que cumpla la ecuación anterior y teniendo en cuenta los valores mínimos recomendados por la AASHTO, la cual recomienda para el asfalto un valor de 2plg o 5,08 cm que fue el valor escogido, y para la base tenemos un valor de 15 cm.

Tabla 62. Espesores (Estructura de pavimento)

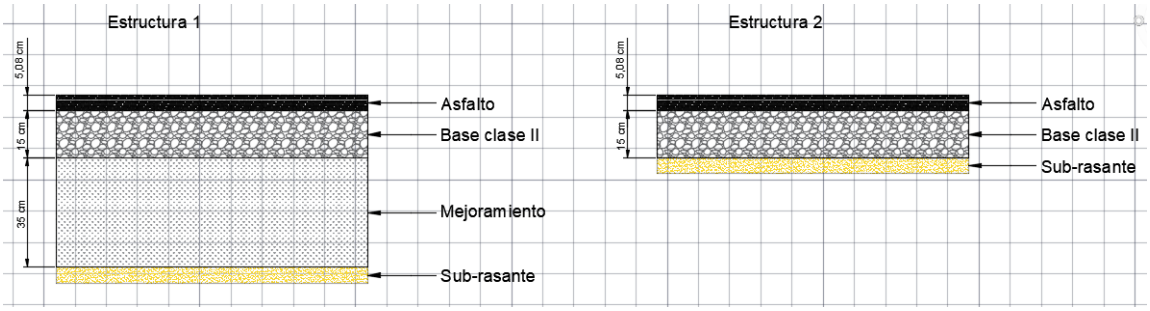
CALCULO ESPESOR DEL PAVIMENTO (cm)										
CONCRETO ASFALTICO		BASE GRANULAR			SUBBASE GRANULAR			MEJORAMIENTO		
a1	d1	a2	d2	m1	a3	d3	m2	a4	d4	SN
0,134	5,08	0,050	15	1,2						1,58072

Fuente: Autores

Teniendo en cuenta que en las calicatas obtenidas en las abscisas 0+600, 1+100, 2+200, 3+200 y 4+700 se encontraron suelos con un cbr <5% se recomienda realizar estabilización mecánica en estos lugares colocando una capa de mejoramiento de 35 cm, más adelante se detalla el porqué de esta recomendación. En conclusión, el proyecto consta de dos estructuras de pavimento, la estructura 1 que tendrá además de las capas determinadas en los cálculos anteriores una capa de mejoramiento de 35 cm y que se colocará en los lugares antes mencionados y la estructura 2 que lleva únicamente las capas determinadas en los cálculos

anteriores y que se colocará en el resto de la vía. En la imagen 20 podemos ver un esquema de las capas de las dos estructuras de pavimento que tendrá el proyecto.

Imagen 22. Estructuras de pavimento.



Fuente: AutoCAD 2016

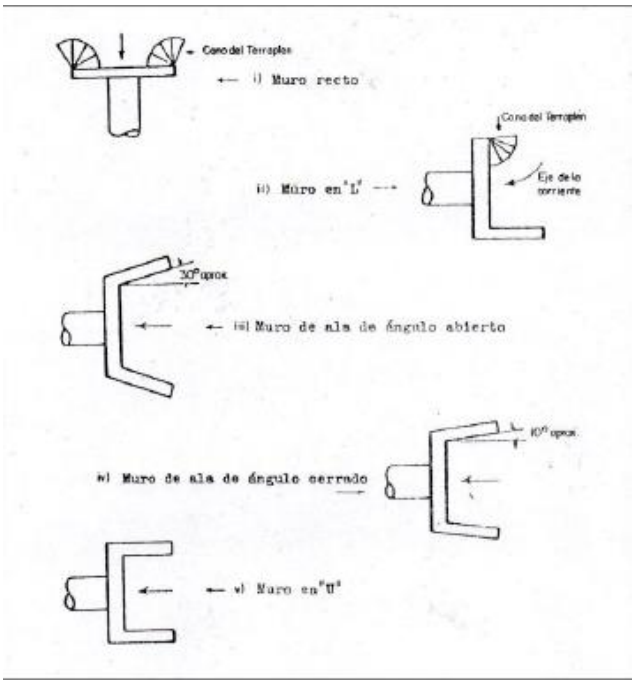
4.11 Drenaje trasversal

Para realizar el drenaje producto de las aguas lluvias de la zona del proyecto se plantea el uso de cunetas, estas deben ir de la mano con una solución de drenaje transversal.

Teniendo en cuenta lo expuesto se sugiere un modelo de drenaje transversal. Las alcantarillas constan de dos partes principalmente el tubo y los cabezales: El diámetro mínimo requerido es de 1200 mm este es estipulado por la Norma Ecuatoriana Vial.

Un muro de alas con un ángulo abierto como cabezal, se usa especialmente en causes definidos y con velocidades de llegada modelaras y para realizar el drenaje de las aguas lluvias funciona bien. La figura 24 muestra los diferentes tipos de muros para las alcantarillas.

Figura 24. Muros para alcantarillas.



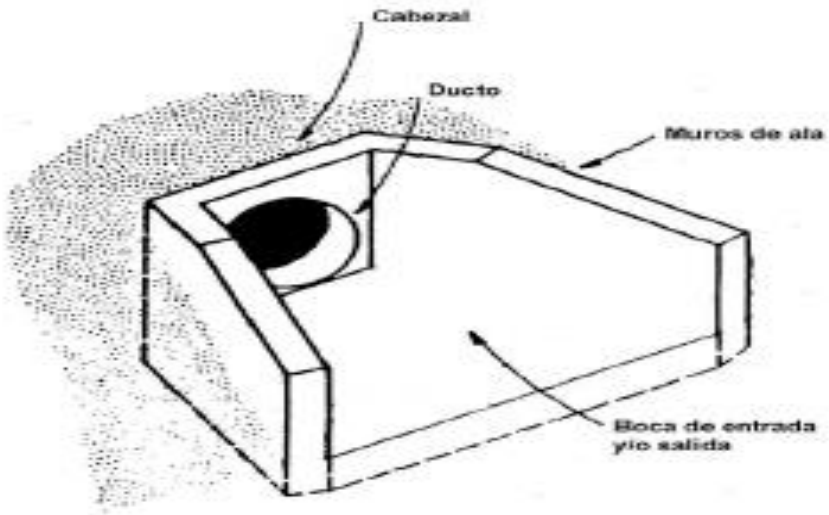
Fuente: (NEVI-12, 2013)

Resumiendo, el drenaje transversal sugerido para utilizar en el proyecto es:

- Alcantarillas Circular de acero corrugado, muro frontal de alas B<=45°
- Diámetro = 1,2 metros.

La imagen 23 muestra la forma típica de la alcantarilla con muro de alas.

Imagen 23. Alcantarilla típica con muro de alas.



Fuente: https://es.scribd.com/doc/96970739/Alcantarillas-Memoria-Tecnica.

Cabe aclarar que para lograr un diseño adecuado del drenaje trasversal se sugiere que se realice los estudios adecuados.

4.12 Mejoramiento de la subrasante

Considerando que por varios tramos del proyecto se encuentran suelos con CBR bajos <5% se recomienda realizar un proceso de mejoramiento en dichas zonas, dentro de los varios procesos de mejoramiento que existen se recomienda la Estabilización mecánica (mejoramiento) dado que este es uno de los más comunes, este proceso lo detallamos a continuación.

Estabilización mecánica: Realizar la estabilización con material de mejoramiento es uno de los métodos más económicos y utilizados, por lo general se coloca una cama de 30 cm sobre la subrasante y de 40 cm si es que se remueve el material, considerando que el nivel de tráfico para el Proyecto es bajo se propone que con una cama de 35 cm es suficiente.

Hay que tener en cuenta que este proceso requiere que los materiales cumplan los requisitos estipulados en las especificaciones de trituración, desgaste, solidez, etc. (Montejo, 2002).

Para los casos en el que se tenga mezclas de materiales de manera sencilla se puede determinar las proporciones mediante el ensayo de granulometría. De igual manera para la plasticidad de la mezcla, los finos deben cumplir con especificaciones y se debe realizar ensayos en laboratorio. La tabla 63 muestra una comparación de las técnicas de estabilización.

Tabla 63. Comparación amplia de técnicas de estabilización según Inglés y Metcalf.

Material	Est. mecánica	Est. con cemento	Est. con cal	Est. con emulsión
Grava natural	Puede ser necesaria la adición de finos para prevenir desprendimientos	Probablemente no es necesaria, salvo si hay finos plásticos. Cantidad de 2 a 4%	No es necesaria, salvo que los finos sean plásticos. Cantidad de 2 a 4%	Apropiada si hay deficiencia de finos. Aproximadamente 3% de asfalto residual.
Arena limpia	Adición de gruesos para dar la estabilidad y de finos para prevenir desprendimientos	Inadecuada: produce material quebradizo	Inadecuada: no hay reacción	Muy adecuada. De 3 a 5% de asfalto residual.
Arena arcillosa	Adición de gruesos para mejorar resistencia	4-8%	Es factible dependiendo del contenido de arcilla	Se puede emplear. De 3 a 4% de asfalto residual.
Arcilla arenosa	Usualmente no es aconsejable	4-12%	4 a 8% dependiendo del contenido de arcilla	Se puede emplear pero no es muy aconsejable.
Arcilla pesada	Inadecuada	No es muy aconsejable. La mezcla puede favorecerse con un pretratamiento con 2% de cal y luego entre 8 y 15% de cemento	Muy adecuada. Entre 4 y 8% dependiendo de la arcilla	Inadecuada.

Fuente: (Montejo, 2002)

5. Capítulo V: señalización y presupuesto referencial

5.1 Señalización horizontal y vertical

Los dispositivos o señales de control para tránsito informan a los usuarios de la vía acerca de la reglamentación de tránsito, advierte de las características de la vía y brinda información útil acerca del sector por donde se está transitando, estas señales deben estar repartidas a lo largo de toda la ruta, las señales son expuestas mediante símbolos complementando con leyendas, se debe lograr trasmitir de manera universal la información la cual debe ser clara (NEVI-12, 2013).

Cuando se logra una señalización vial de manera permanente bien diseñada se refleja en la seguridad que ofrezca el proyecto vial, lo cual es apreciado por los usuarios de la misma. Para el proyecto se realiza el diseño de la señalización vertical basándose en la normativa nacional como la INEN 004-1:2011 y INEN 004-2:2011 en conjunto con la NEVI-12.

Dimensiones de las señales de control: Las dimensiones de las señales son específicas para cada una. Las dimensiones mínimas estarán especificadas en función de la velocidad. La tabla 64 muestra las dimensiones de las señales en base a la velocidad

Tabla 64. Dimensiones mínimas en función de la velocidad

Rango	Dimensión
Velocidades entre 60 - 80 Km/h	75 x 75 cm
Velocidades > 80 Km/h	90 x 90 cm
En consecuencia, la dimension mínima para velocidades menores o iguales de 60 Km/h, estará determinada por los parámetros asociados a una velocidad de 60 Km/h	

Fuente: (NEVI-12, 2013)

Ubicación de las señales de control: Como recomendación general deben ubicarse dentro del campo visual del usuario de la vía de tal forma que le preste atención y pueda reaccionar, tomando en cuenta la velocidad del vehículo.

En el caso de que dos señales se ubiquen en el mismo lugar o su emplazamiento este cerca se permite una variación de las distancias indicadas esta será de un 20%, teniendo prioridad en primer lugar las de tipo reglamentario continuando con las preventivas y por ultimo las informativas (NEVI-12, 2013). La tabla 65 muestra las distancias mínimas entre señales verticales.

Tabla 65. Distancias mínimas entre señales verticales

Distancia según Precedencia (m)	Velocidad (km/h)							
	120 - 110		100 – 90		80 - 60		50 - 30	
	Mínima Absoluta	Mínima Recomendada	Mínima Absoluta	Mínima Recomendada	Mínima Absoluta	Mínima Recomendada	Mínima Absoluta	Mínima Recomendada
Regulatoria o Preventiva → Regulatoria o Preventiva	50	80	50	65	30	50	20	30
Regulatoria o Preventiva → Informativa	90	120	80	105	60	80	40	50
Informativa → Regulatoria o Preventiva	60	90	50	75	40	60	30	40
Informativa → Informativa	110	140	90	115	70	90	50	60

Fuente: (NEVI-12, 2013)

La tabla 66 muestra la altura recomendada de las placas de la señal en zonas rurales y urbanas.

Tabla 66. Altura recomendada de las placas de la señal

I. ZONAS RURALES				
TIPO DE CAMINO		A(m)	H(m)	
		Mínimo	Mínimo	Máximo
Vías rurales	Sin Bordillo	2,0	1,50	2,0
	Con Bordillo	0,6		
II. ZONAS URBANAS				
Vías Urbanas	Sin Bordillo	2,0	2,0	2,2
	Con Bordillo	0,3		

Fuente: (NEVI-12, 2013)

A = Distancia medida desde el borde exterior de la calzada, hasta el canto interior de la señal vertical.

H = Distancia entre la rasante, a nivel del borde exterior de la calzada y el canto tangente al punto exterior de la calzada y el canto o tangente al punto inferior de la señal.

Teniendo en cuenta la tabla anterior las señales para el proyecto se colocarán a 0,6 m desde el borde exterior de la calzada y a una altura de 1,50 m.

Tipos de señales verticales.

- Señales reglamentarias: el objetivo es mostrar al conductor y peatones las prohibiciones, limitaciones, prioridades y obligaciones presentes en la ley de tránsito. Estas señales comúnmente son de formas rectangulares y de color rojo con letras blancas. En la imagen 24 se muestran las señales reglamentarias del Ecuador.

Imagen 24. Señales reglamentarias



Fuente: (INEN, 2011)

- Clasificación:
  - R1 Serie de prioridad de paso.
  - R2 Serie de movimiento y dirección.
  - R3 Serie de restricción de circulación.
  - R4 Serie de límites máximos.
  - R5 Serie de estacionamientos.
  - R6 Serie de placas complementarias.
  - R7 Serie de miscelánea.

- Señales Preventivas: Son señales preventivas y de advertencia, que sirven para que el conductor con anterioridad puede conocer como son las características de la vía conforme vaya recorriendo la misma. Generalmente estas señales tienen forma de rombo con un fondo amarillo y la indicación en negro. Se ubicarán al lado derecho de la vía unos 60 m antes de la curva dependiendo del diseño horizontal. Pueden ser de

forma permanente o temporal. En la imagen 25 podemos ver las señales preventivas que existen en el Ecuador.

Imagen 25. Señales preventivas



Fuente: (INEN, 2011)

- Clasificación:
  - P1 Serie de alineamiento.
  - P2 Serie de interacciones y empalmes.
  - P3 Serie de aproximación a dispositivos de control de tránsito.
  - P4 Serie de anchos, alturas, largos y pesos.
  - P5 Serie de asignación de carriles.
  - P6 serie de obstáculos y situaciones especiales en la vía.
  - P7 Serie Peatonal.
  - P8 Serie complementaria.

- Señales informativas y Ambientales: El objetivo de estas señales son de brindar información relevante de la zona esta información está enfocada al turismo y a las necesidades, como podrían ser indicar la proximidad a una iglesia, hospital etc. Generalmente son de forma rectangular, su color es azul con símbolos blancos. La imagen 26 muestra varios tipos de señales informativas en el Ecuador.

Imagen 26. Señales informativas



Fuente: (INEN, 2011)

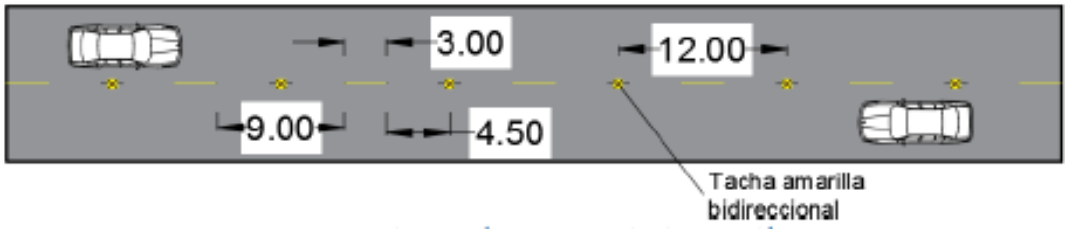
- Clasificación:
  - Señales de información de guía.
  - Señales de información de servicios.
  - Señales de información misceláneos.

Señalización horizontal.

El eje de una vía de calzada bidireccional será una línea continua doble. En vías urbanas de anchos menores de 6 m y velocidades máximas con velocidades permitidas inferiores a 60 km/h se puede sustituirla línea continua doble por una línea continua simple (NEVI-12, 2013). La demarcación elevada (tachas reflectivas) debe ser de color blanco, amarillo o rojo debiendo coincidir con el color de la línea con el cuerpo del elemento (INEN, 2011).

- Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta: Son de color amarillo, pueden ser traspasadas con precaución y seguridad donde las características geométricas de la vía así lo permitan. La imagen 27 muestra un esquema de su uso.

Imagen 27. Líneas segmentadas de separación



Fuente: (NEVI-12, 2013)

La imagen 28 muestra algunos parámetros para las líneas segmentadas esto según la NEVI-12.

Imagen 28. Parámetros para líneas segmentadas.

Velocidad máxima (Km/h)	Ancho línea (mm)	Patrón (m)	Relación señalización brecha
Menor o igual a 50	100	12	0 3 - 0 9
Mayor a 50	150	12	0 3 - 0 9

Fuente: (NEVI-12, 2013)

5.2 Cantidades de obra

Las cantidades de obra se calculan teniendo en cuenta la estructura de pavimento determinada es decir el espesor de cada una de las capas que la componen en conjunto con la longitud total del proyecto vial, también se tienen en cuenta las dimensiones de cunetas y bordillos y del drenaje transversal (alcantarillas), afectación a bienes públicos (reubicación de postes de energía), movimiento de tierras producto del corte y relleno y demás obras complementarias. Las cantidades se detallan en el presupuesto que se presenta más adelante.

5.3 Precios unitarios

El análisis de los precios unitarios se detalla en el Anexo 4 para cada uno de los rubros que se analizó para el presupuesto, este análisis de precios unitarios se lo realizo haciendo uso del software InterPro 3.

5.4 Presupuesto

Una vez determinadas las cantidades de obra y realizar el análisis de precios unitarios, se genera el presupuesto para el pavimento flexible. La tabla 67 muestra el presupuesto para el Proyecto que incluye la estructura de pavimento flexible, las obras de drenaje y adecuar la zona de emplazamiento de la vía.

Tabla 67. Presupuesto, pavimento flexible.

PRESUPUESTO TOTAL DE LA OBRA (PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA A GUALDELEG)						
Oferente:	Luis Francisco Maldonado Achig, Santiago Daniel Manute Naranjo					
Ubicación:	Via a Gualdeleg ubicada entre la parroquia Abdón Calderón y el canton Santa Isabel en la provincia del Azuay.					
PRESUPUESTO						
Item	**Codigo**	**Descripcion**	**Unidad**	**Cantidad**	**P.Unitario**	**P.Total**
1		**TOPOGRAFÍA**				
1,001	520002	Desbroce y limpieza	m2	15.187,84	1,56	23.693,03
1,002	501001	Replanteo y nivelación de vías	m	4.746,20	3,13	14.855,61
2		MOVIIENTO DE TIERRAS				
2,001	504024	Excavación a máquina material sin clasificar con retroexcavadora 2-4m	m3	43.341,84	2,16	93.618,37
2,002	502064	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	43.341,84	2,92	126.558,17
2,003	506003	Cargado de material para desalojo con minicargadora	m3	43.341,84	1,48	64.145,92
2,004	505013	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	2.200,86	26,65	58.652,92
2,005	502032	Sobreacarreo de materiales para desalojo. Incluye esponjamiento	m3/km	4.334,18	0,28	1.213,57
3		OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				
3,001	500053	Sum. e inst. Tubo corrugado D=1200 mm e= 3 mm	ml	90,20	486,02	43.839,22
3,002	500001	Excavación Mecánica y cargado en suelo sin clasifiar, prof. entre 0-2 m	m3	270,60	3,67	993,10
3,003	500020	Hormigón Ciclópeo 60% HS y 40% Piedra. f´c= 180kg/m2	m3	13,53	105,11	1.422,14
3,004	506031	Muros de ala de HS f´c= 210 kg/cm2	m3	13,20	153,24	2.022,77
3,005	522010	Corte y sellado de juntas	m	4.000,00	3,00	12.000,00
3,006	500055	Encofrado Metálico para cunetas y bordillos, retiro de encofrados	m	10.000,00	1,21	12.100,00
3,007	503002	Hormigon f'c= 180 kg/cm2 para bordillos y cunetas	m3	806,85	130,05	104.930,84
3,008	502005	Excavación para cunetas y encauzamiento a mano	m3	569,55	12,85	7.318,72
4		ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				
4,001	505001	Subrasante conformación y compactación con equipo pesado	m2	38.918,84	1,27	49.426,93
4,002	505005	Base Clase II conformación y compactación con equipo pesado	m3	4.983,51	30,46	151.797,71
4,003	503040	Asfalto RC-250 Para capa de liga. (Asfaltar-EP)	lt	1.785,00	0,73	1.303,05
4,004	529007	Carpeta asfáltica (e=2") Ho Asf. mezclado en planta (incluye trasporte)	m2	33.223,40	15,12	502.337,81
5		SEÑALIZACIÓN				
5,001	531002	Pintura para señalización de tráfico, manual, franja de hasta 15cm	m	14.238,60	1,52	21.642,67
5,002	500022	Guardacaminos tipo voga doble	ml	1.262,00	108,31	136.687,22
5,003	525160	Reubicacion de poste H.A. 12 m con máquina	u	10,00	71,35	713,50
5,004	500072	Señales al lado de la carretera- (1.80 x 1.20) - informativas tipo 4 ASTM-rectangulares.	u	11,00	484,56	5.330,16
5,005	500048	Señales al lado de la carretera- (0.60 x 0.60) - preventivas tipo 4 ASTM-rectangulares.	u	255,00	174,44	44.481,50
5,006	500069	Señales al lado de la carretera- (1.80 x 0.60) - informativas tipo 4 ASTM-rectangulares.	u	55,00	317,81	17.479,55
5,007	500049	Postes de kilometraje, cada km (0,35 x 0,50)	u	5,00	79,11	395,55
5,008	503053	Hormigon f'c= 180 kg/cm2 señalización	m3	19,88	130,05	2.584,74
6		MEDIDAS DE MITIGACIÓN				
6,001	500074	Afiches informativos	u	50,00	5,05	252,50
6,002	500047	agua para control de polvo	lt	30.252,00	0,02	605,04
6,003	500037	Fosa séptica y bateria sanitaria	u	2,00	1.062,15	2.124,30
6,004	500078	Señalización con cinta	m	5.042,00	0,19	957,98
6,005	500041	Tanque metálico para basura del campamento	u	5,00	35,08	175,40
6,006	557164	Dotación de equipo para seguridad personal	global	1,00	1.667,50	1.667,50
6,007	593038	Malla plastica de seguridad k0001, suministro e instalacion.	m	400,00	1,09	436,00
6,008	543119	Cobertura de plástico (5 usos)	m2	450,00	0,38	171,00
6,009	548008	Conos para tráfico, suministro e instalacion, 20 usos	u	50,00	1,85	92,50
SUBTOTAL						1.508.027,00
IVA					12%	180.963,24
TOTAL						1.688.990,24

Fuente: InterPro3.

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones.

- Durante el levantamiento topográfico de la franja de la vía se levantaron la mayor cantidad de puntos posibles y se trató de abarcar todos los puntos necesarios, incluidos puntos de referencia estratégicos.
- Los puntos que se obtuvieron para la topografía partieron de la referencia de los hitos ya establecidos por parte del GAD Municipal de Santa Isabel.
- Durante la excavación de las calicatas a cielo abierto a una profundidad de 1,50m no se evidencio la presencia de nivel freático en ninguna de ellas.
- Los criterios utilizados para los diseños planteados en este proyecto son basados en la Normativa Ecuatoriana Vial, la cual es aplicable en este caso. Las características geométricas del alineamiento horizontal y vertical fueron ajustadas teniendo en cuenta la presencia de predios que se encuentran asentados al pie de la vía.
- El alineamiento vertical se ajustó a las pendientes naturales del terreno para evitar un volumen de corte y relleno que encarezca la obra a su vez que se dio cumplimiento a la normativa. El volumen de material de corte obtenido es de 43341.84 m3 y un volumen de relleno de 1721.31 m3 esto incluye la excavación para cunetas.
- El ancho de la vía queda establecido con un valor de 8,20 metros, con carriles de 3,50 m con cunetas de 0,60m incluido bordillo, esta sección se mantiene constante a lo largo de toda la vía.
- Se colocaron alcantarillas que ayudan a complementar el drenaje de la vía en conjunto con las cunetas, como recomendación las alcantarillas tendrán un diámetro de 1200 mm que es el mínimo recomendado por la normativa y estarán colocadas en las abscisas 0+240, 0+540, 0+760, 1+100, 1+400, 1+940, 2+580, 3+320, 4+000, 4+340 y 4+540.

- Debido a la presencia de zonas con un cbr < 5% el cual es el mínimo recomendado por la AASHTO se determinó dos estructuras de pavimento: la estructura 1 que se colocara en las zonas con la característica mencionada que están en las abscisas 0+600, 1+100, 2+200, 3+200 y 4+700 y que consta de una capa de asfalto de 5,08 cm, una capa de 15 cm de base y una capa de reposición con una capa de mejoramiento de 35 cm; la estructura 2 que se colocara en el resto de la vía y que consta de una capa de asfalto de 5,08 cm y una capa de base de 15 cm.
- Se encontraron suelos que actúan en el rango elástico es decir que el suelo al aplicársele cargas producidas por los vehículos no se va a deformar de manera permanente en las calicatas extraídas en las abscisas 1+100, 1+600, 4+000 y 4+700.
- Se encontraron suelos que actúan en el rango plástico es decir a que el suelo al aplicársele cargas producidas por los vehículos no podrá recuperar su forma original en las calicatas extraídas en las abscisas 2+200, 2+700 y 3+200.
- Se colocará la señalización respectiva en la vía la cual está basada en la Normativa vial ecuatoriana y en las recomendaciones del Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- El presupuesto referencial para el proyecto es de 1.688.990,24 (un millón seiscientos ochenta y ocho mil novecientos noventa dólares con veinticuatro centavos), este abarca el costo de adecuación de la subrasante, corte y relleno, estructura de pavimento, obras de drenaje, señalización y medidas de mitigación.

6.2 Recomendaciones.

- Previo a la ejecución de este proyecto se recomienda realizar los estudios hidrológicos correspondientes para determinar de manera precisa las alcantarillas y cunetas que se deberán a colocar.
- Se recomienda realizar la inspección de la zona en busca de posibles redes de agua y canales de riego ya que al momento de realizar el movimiento de tierras podría afectar a la estructura del pavimento y a los usuarios.
- Una vez que se ejecute la obra y al término de la misma se recomienda crear algún plan de operación y mantenimiento, para de esta manera asegurar la vía útil del proyecto vial y que el mismo cumpla con el periodo de diseño con el cual se planteó.
- Previo a la ejecución del proyecto se deberá revisar el presupuesto planteado para realizar cualquier ajuste de precios o algún otro necesario, esto teniendo en cuenta que los precios pueden variar y se actualizan cada año.

7. Bibliografía

AASHTO . (1993). *Guide for design of pavement structures. p. II-9.* Washington D.C.

Arévalo Moscoso, X. M., & Prieto Centeno , J. A. (2018). Diseños definitivos para el mejoramiento de la vía centro Parroquial, Santa Catalina, el Despacho, Santa Sofia y Guncay de la parroquia de El Valle. Cuenca, Ecuador.

Bowles, J. E. (1981). *Manual de laboratorio de suelos en ingeniería civil.* Ciudad de México: LIBROS McGRAW-HILL DE MÉXICO.

Das, B. M. (2015). *Fundamentos de ingeniería geotécnica Cuarta edición.* Ciudad de Mexico: CENCAGE Learning.

Espinoza., M. T. (s.f.). *Manual de pavimentos de carreteras.*

Faicán, M. A. (2011). ANÁLISIS GEOGRÁFICO Y DEMOGRÁFICO DE LOS CANTONES: SAN FERNANDO Y SANTA ISABEL. Cuenca, Azuay, Ecuador.

Gómez Veloso, T. I. (2010). Estudio demográfico comparativo de los cantones orientales: Paute, Gualaceo y Sígsig, con los cantones occidentales: Santa Isabel y Girón, según los censos de 1982, 1990, y 2001. Cuenca, Azuay, Ecuador.

Grisales, J. C. (Abril de 2013). Diseño Geométrico de Carreteras Segunda Edición. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.

INEN. (2011). SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL. QUITO, ECUADOR.

INEN. (2011). SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. QUITO, ECUADOR.

Mejía, I. (19 de Agosto de 2017). Análisis y propuesta de solución integral al congestionamiento vehicular que se produce en la Av. 24 de Mayo y via al Valle, de la ciudad de cuenca (Titulación Magister en Ingenieria en Vialidad y Trasportes). Cuenca, Azuay, Ecuador: Recuperado a partir de

http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28111/1/Trabajo%20de%20titulacion.pdf.

Montejo, A. F. (2002). Ingenieria de Pavimentos para Carreteras Tomo 1. Bogotá, Colombia.

MTOP. (2003). Manual de diseño de carreteras .

NEVI-12. (2013). VOLUMEN 5, PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN Y SEGURIDAD VIAL. QUITO, ECUADOR.

NEVI-12. (2013). VOLUMEN N2- LIBRO A. NORMA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES. QUITO, ECUADOR.

ORTEGA, A. R. (2015). *Plan de Desarrollo u Ordenamiento Territorial Actualizacion 2015, Parroquia Abdón Calderón- la Unión.* Abdón Calderón.

Pavement Engineering. (2018). *principles and practice.* Boca Raton: CRC PRESS.

Pérez, M. A. (s.f.). *ingeniero-de-caminos.com*. Obtenido de https://ingeniero-de-caminos.com/bulbo-de-presiones-en-cimentaciones/

Rojas, P. A. (Mayo de 1998). DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS 2da Edicion. Bogotá, Colombia: ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA .

Urgilés, D. (2014). Rehabilitación de la Vía Cuenca-El Valle-Santa Ana-San Bartolomé-La Union (Informe Final).

Vaca, J. F. (6 de Enero de 2013). *estudiosgeotecnicos.info*. Obtenido de http://www.estudiosgeotecnicos.info/index.php/descriptores-geotecnicos-5-plasticidad-limites-de-atterberg-y-consistencia/

Wikipedia. (5 de Agosto de 2018). *Wikipedia.com*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Plasticidad_(mec%C3%A1nica_de_s%C3%B3lidos)

8. Anexos

8.1 Anexo I: Ensayos de laboratorio (suelos)

8.2 Anexo II: Planos

8.3 Anexo III: Tabla de movimiento de tierras

8.4 Anexo IV: Análisis de precios unitarios

ANEXO I

INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

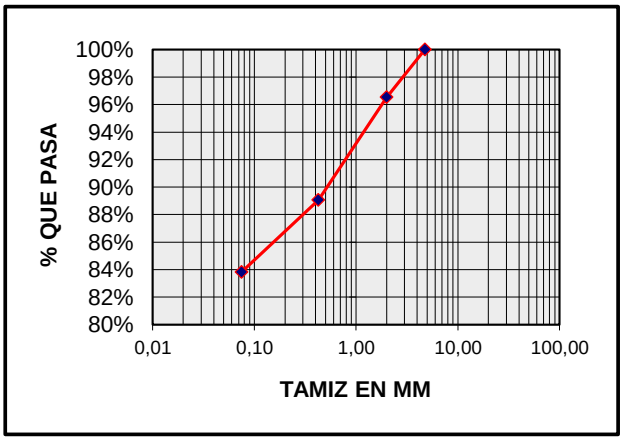
LABORATORIO DE SUELOS

Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay		
Fecha:	Junio del 2017		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD de Santa Isabel	**WGS84**	
Calicata:	1	**9639911**	**691401**
Abscisa:	0 + 600	**Norte**	**Este**
Caracteristica muestra	Color café		

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA NORMAS: AASHTO T-11 T-27 ASTM: D422-63

TAMIZ		P. RET.	P. RET.	%	%
M.M.	U.S	PARC. (GR.)	ACUM. (GR.)	RET.	PASA
76,200	3 "				
63,500	2 1/2 "				
50,800	2 "				
38,100	1 1/2 "				
25,400	1 "				
19,050	3/4 "				
12,700	1/2 "				
9,525	3/8 "				
4,750	No. 4	0,00	0,00	0,00%	100,00%
Pasa No. 4		0,00			
2,000	No. 10	15,30	15,40	3,46%	96,54%
0,425	No. 40	33,20	48,60	10,93%	89,07%
0,075	No. 200	23,30	71,90	16,17%	83,83%
Fondo		0,10			
	TOTAL		72,00		



COMPONENTES	
GRAVA G =	0,00%
ARENA S =	16,17%
FINOS F =	83,83%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
SUCS:	ML
AASHTO:	A - 7 -6 (14)
IG:	14
Descripción:	Suelo Limosos de baja plasticidad
Caracteristicas de material:	Sub Rasante

ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGEO INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS
Ing. Luis Mario Almache

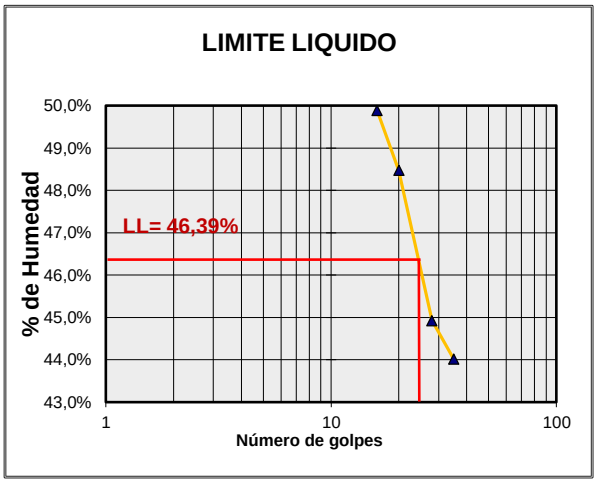
Proyecto:	Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay		
Fecha:	Junio del 2017		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD de Santa Isabel	**WGS84**	
Abscisa:	0 + 600	**9639911**	**691401**
Caracteristica muestra	Color café	**Norte**	**Este**

ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG

	TARRO N°	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
HUMEDAD NATURAL	.035	175,26	161,79	52,40	12,31%
	.028	159,61	146,62	43,21	12,56%
	Humedad natural				12,44%

LIMITE LIQUIDO					
TARRO N°	NUMERO GOLPES	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
7	35	54,98	45,78	24,88	44,02%
23	28	51,62	42,41	21,91	44,93%
5	20	48,77	39,89	21,57	48,47%
3	16	47,65	38,82	21,12	49,89%
Límite Líquido					46,39%

	TARRO N°	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
LIMITE PLASTICO	13	24,95	24,18	21,75	31,69%
	14	24,77	23,88	21,13	32,36%
	54	24,73	23,88	21,31	33,07%
	50	24,61	23,77	21,15	32,06%
	Límite Plástico				32,30%



INDICE DE PLASTICIDAD	14,09%

% ω nat	12,44%
Lim Liqui =	46,39%
Lim Plást =	32,30%
I P =	14,09%

ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGEO INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS

Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	*Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista*		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay		
Fecha:	Junio del 2017		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD de Santa Isabel	**WGS84**	
Calicata:	1	**9639911**	**691401**
Abscisa:	0 + 600	**Norte**	**Este**

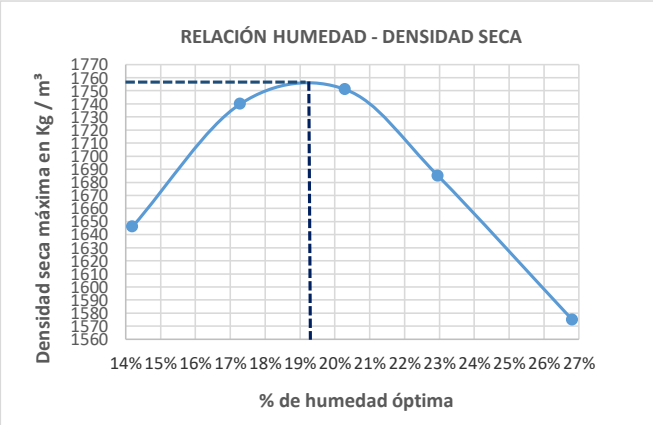
ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS

Volumen del molde (cc):	2170
Peso del molde (gr):	5953
Normativa:	AASHTO T 180-70 (MODIFICADO)

No. DE CAPAS	5				
MOLDE No.	1	2	3	4	5
MOLDE +SUELO HUM. (GR)	10.449	10.287	10.523	10.381	10.032
PESO MOLDE (GR)	5.953	5.953	5.953	5.953	5.953
PESO SUELO HUMEDO (GR)	4.496	4.334	4.570	4.428	4.079
VOLUMEN MOLDE (CM3)	2.170	2.170	2.170	2.170	2.170
DENSIDAD HUMEDA (KG/M3)	2.072	1.997	2.106	2.041	1.880

MOLDE No.	1	2	3	4	5
P. CAPSULA+SUELO HUM	133,07	145,22	118,55	138,51	133,81
P. CAPSULA+SUELO SECO	117,40	125,71	106,65	124,54	123,75
PESO CAPSULA	49,14	52,94	48,02	43,73	52,87
PORCENTAJE DE HUMEDAD	22,96%	26,81%	20,30%	17,29%	14,19%
DENSIDAD SECA (KG/M3)	1.685	1.575	1.751	1.740	1.646

DENSIDAD SECA MÁXIMA (KG/M3)	1.757
HUMEDAD OPTIMA	19,30%



ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS
Ing. Luis Mario Almache

Proyecto	*Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista*		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay		
Fecha:	Junio del 2017		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD de Santa Isabel	**WGS84**	
Calicata:	1	**9639911**	**691401**
		Norte	**Este**

ENSAYO DE RELACIÓN SOPORTE CALIFORNIA C.B.R (ASTM D1883-73)
MUESTRA REMOLDEADA

MOLDE Nº						
NUMERO DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
	ANTES DE SATURACION	DESPUES DE SATURACION	ANTES DE SATURACION	DESPUES DE SATURACION	ANTES DE SATURACION	DESPUES DE SATURACION
PESO MUESTRA+ MOLDE (gr)	10.730	10.923	10.320	10.581	10.368	10.694
PESO DEL MOLDE (gr)	5.948	5.948	5.711	5.711	5.991	5.991
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4.782	4.975	4.609	4.870	4.377	4.703
VOLUMEN DE LA MUESTRA (gr/cm³)	2.316	2.434	2.316	2.407	2.316	2.402
PESO VOL. HUMEDO (kg/m^3)	2.065	2.044	1.990	2.023	1.890	1.958
PESO VOL. SECO (kg/m^3)	**1.733**	1.627	**1.677**	1.614	**1.602**	1.547

CONTENIDO DE AGUA (Antes de saturación)

TARRO Nº	027	012	022	010	029	019
P.TARRO + MUESTRA HUMEDA	146,75	120,37	143,21	142,40	150,88	140,48
P. TARRO + MUESTRA SECA	131,42	109,66	128,93	126,95	134,52	127,27
PESO DEL AGUA	15,33	10,71	14,28	15,45	16,36	13,21
PESO DEL TARRO	52,67	52,85	52,45	43,98	44,47	52,68
PESO MUESTRA SECA	78,75	56,81	76,48	82,97	90,05	74,59
CONTENIDO DE HUMEDAD	19,47	18,85	18,67	18,62	18,17	17,71
HUMEDAD PROMEDIO	19,16		18,65		17,94	

CONTENIDO DE AGUA (después de saturación)

TARRO Nº	039	25	018	5A	019	024
P.TARRO + MUESTRA HUMEDA	144,10	128,37	130,06	138,84	142,68	146,71
P. TARRO + MUESTRA SECA	125,39	113,06	114,31	121,44	123,90	124,98
PESO DEL AGUA	18,71	15,31	15,75	17,40	18,78	21,73
PESO DEL TARRO	53,03	52,94	52,69	52,20	52,68	43,83
PESO MUESTRA SECA	72,36	60,12	61,62	69,24	71,22	81,15
CONTENIDO DE HUMEDAD	25,86	25,47	25,56	25,13	26,37	26,78
HUMEDAD PROMEDIO	25,66		25,34		26,57	

CBR PARA EL 100%	**4,24**
CBR PARA EL 95% DE LA M.D.S	**3,80**

ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGEO INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS
Ing. Luis Mario Almache

Proyecto: *Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista*

Localización: Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay
Fecha: Junio del 2017
Tipo de material: Sub Rasante
Contratista: GAD de Santa Isabel
Calicata: 1

COORDENADAS UBICACIÓN WGS84
9639911 Norte **691401 Este**

Altura del molde : 5 pulg
Área del pistón : 3,1 pulg

ENSAYO C.B.R. (DATOS DE ESPONJAMIENTO Y PENETRACION)

MOLDE Nº (56 GOLPES)

TIEMPO SATURAC. (dias)	LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG.	ESPONJAMIENTO %	PENETRAC pulg.	CARGA Lb		PRESIONES Lb/pulg²	PRESIONES CORREGI. Lb/pulg²	PRESIONES STANDARD Lb/pulg²	VALORES C.B.R
0	0,0000	5,000	0,00	0,00	0	0,0	0	0,00			
1	0,1590	5,159	0,16	3,18	25	6,0	55	17,59			
2	0,1590	5,159	0,16	3,18	50	11,0	83	26,80			
3	0,2490	5,249	0,25	4,98	75	15,0	106	34,16			
4	0,2540	5,254	0,25	5,08	100	19,0	129	41,52	41,52	1000	4,15
5	0,2540	5,254	0,25	5,08	150	26,0	169	54,41			
6	0,2540	5,254	0,25	5,08	200	31,0	197	63,61	63,61	1500	4,24
7	0,2540	5,254	0,25	5,08	250	34,0	214	69,14			
8	0,2540	5,254	0,25	5,08	300	37,0	231	74,66	74,66	1900	3,93
9	0,2540	5,254	0,25	5,08	400	42,0	260	83,86			
10	0,2540	5,254	0,25	5,08	500	47,0	289	93,07			

MOLDE Nº (25 GOLPES)

TIEMPO SATURAC. (dias)	LECTURA DIAL mm.	ALTURA MUESTRA mm.	ESPONJAMIENTO mm.	ESPONJAMIENTO %	PENETRAC pulg.	CARGA Lb		PRESIONES Lb/pulg²	PRESIONES CORREGI. Lb/pulg²	PRESIONES STANDARD Lb/pulg²	VALORES C.B.R
0	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	0	0,0	0	0,00			
1	0,1770	5,1770	0,1770	3,5400	25	6,0	55	17,59			
2	0,1770	5,1770	0,1770	3,5400	50	10,0	77	24,95			
3	0,1910	5,1910	0,1910	3,8200	75	15,0	106	34,16			
4	0,1970	5,1970	0,1970	3,9400	100	19,0	129	41,52	41,52	1000	4,15
5	0,1970	5,1970	0,1970	3,9400	150	24,0	157	50,73			
6	0,1970	5,1970	0,1970	3,9400	200	28,0	180	58,09	58,09	1500	3,87
7	0,1970	5,1970	0,1970	3,9400	250	31,0	197	63,61			
8	0,1970	5,1970	0,1970	3,9400	300	34,0	214	69,14	69,14	1900	3,64
9	0,1970	5,1970	0,1970	3,9400	400	39,0	243	78,34			
10	0,1970	5,1970	0,1970	3,9400	500	45,0	277	89,39			

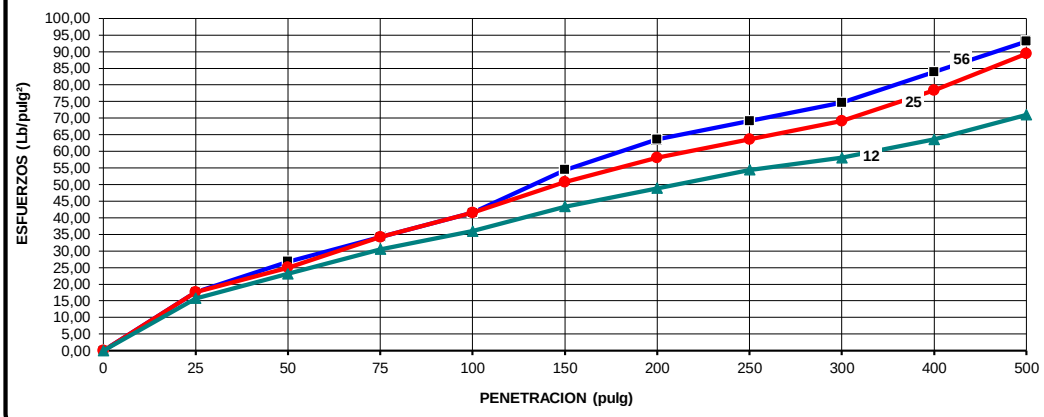
MOLDE Nº (10 GOLPES)

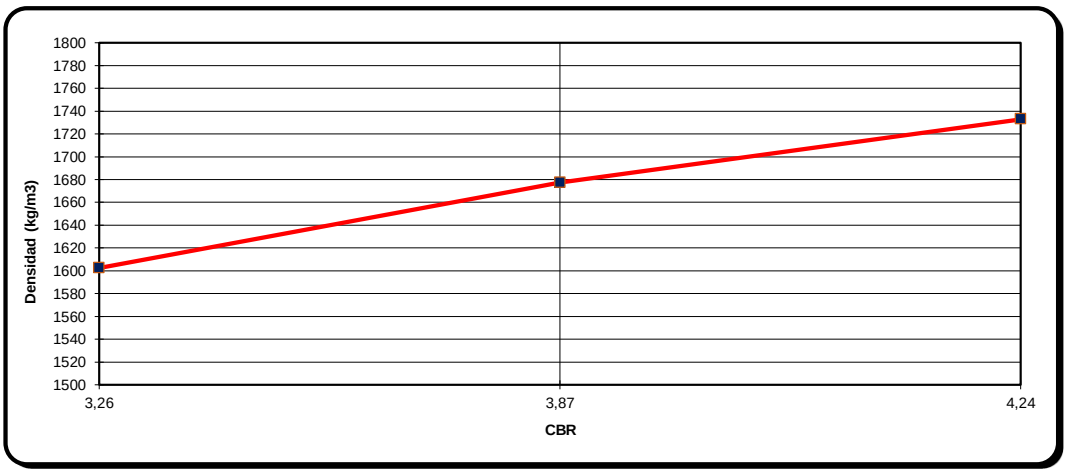
TIEMPO SATURAC. (dias)	LECTURA DIAL mm.	ALTURA MUESTRA mm.	ESPONJAMIENTO mm.	ESPONJAMIENTO %	PENETRAC pulg.	CARGA Lb		PRESIONES Lb/pulg²	PRESIONES CORREGI. Lb/pulg²	PRESIONES STANDARD Lb/pulg²	VALORES C.B.R
0	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	0	0,0	0	0,00			
1	0,1810	5,1810	0,1810	3,6200	25	5,0	49	15,75			
2	0,1810	5,1810	0,1810	3,6200	50	9,0	72	23,11			
3	0,1860	5,1860	0,1860	3,7200	75	13,0	94	30,48			
4	0,1860	5,1860	0,1860	3,7200	100	16,0	112	36,00	36,00	1000	3,60
5	0,1860	5,1860	0,1860	3,7200	150	20,0	134	43,36			
6	0,1860	5,1860	0,1860	3,7200	200	23,0	152	48,89	48,89	1500	3,26
7	0,1860	5,1860	0,1860	3,7200	250	26,0	169	54,41			
8	0,1860	5,1860	0,1860	3,7200	300	28,0	180	58,09	58,09	1900	3,06
9	0,1860	5,1860	0,1860	3,7200	400	31,0	197	63,61			
10	0,1860	5,1860	0,1860	3,7200	500	35,0	220	70,98			

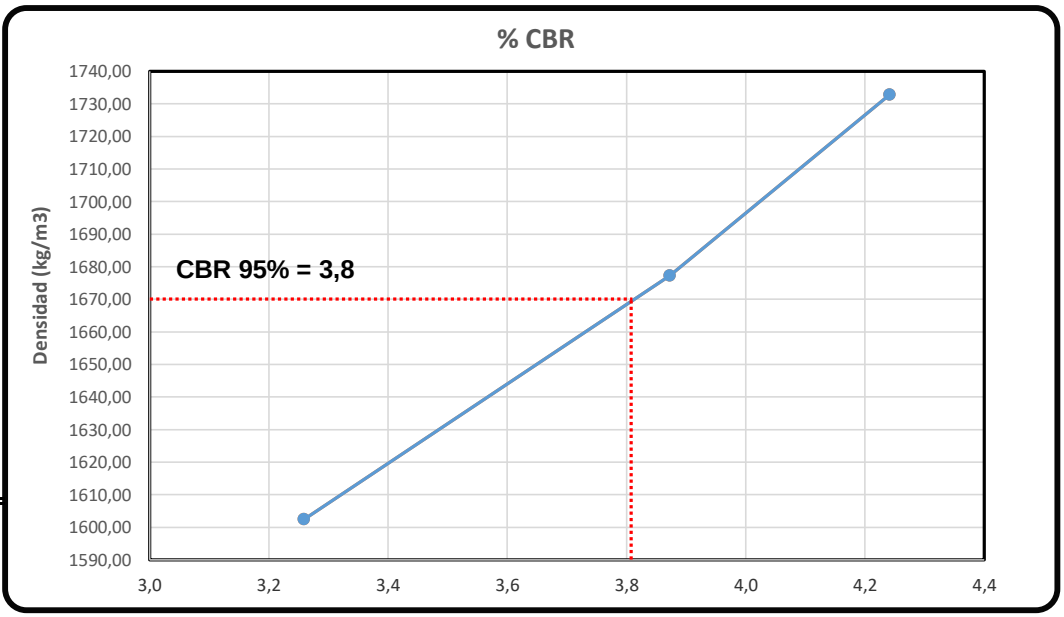
ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

LABORATORIO DE SUELOS

Ing. Luis Mario Almache







ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

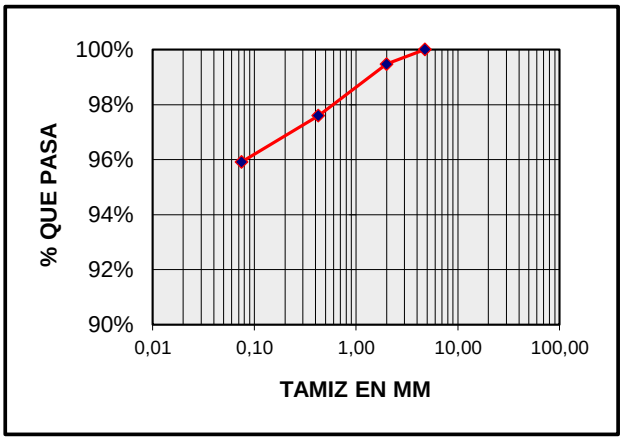
LABORATORIO DE SUELOS

Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD de Santa Isabel	**WGS84**	
Calicata:	2	**9640275**	**691584**
Abscisa:	1 + 100	**Norte**	**Este**
Caracteristica muestra	Color café oscuro		

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA NORMAS: AASHTO T-11 T-27 ASTM: D422-63

TAMIZ		P. RET.	P. RET.	%	%
M.M.	U.S	PARC. (GR.)	ACUM. (GR.)	RET.	PASA
76,200	3 "				
63,500	2 1/2 "				
50,800	2 "				
38,100	1 1/2 "				
25,400	1 "				
19,050	3/4 "				
12,700	1/2 "				
9,525	3/8 "				
4,750	No. 4	0,00	0,00	0,00%	100,00%
Pasa No. 4					
2,000	No. 10	2,21	2,21	0,52%	99,48%
0,425	No. 40	7,90	10,11	2,40%	97,60%
0,075	No. 200	7,10	17,21	4,08%	95,92%
Fondo					
	TOTAL		0,00		



COMPONENTES	
GRAVA G =	0,00%
ARENA S =	4,08%
FINOS F =	95,92%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
SUCS:	CH
AASHTO:	A - 7 -6 (20)
IG:	20
Descripción:	Suelo arcilloso de alta plasticidad
Caracteristicas de material:	Malo

ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGEO INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS
Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista		
Localización:	Cantón Santa Isabel,		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD de Santa Isabel	**9640275**	**691584**
Caracteristica muestra	Color café oscuro	**Norte**	**Este**

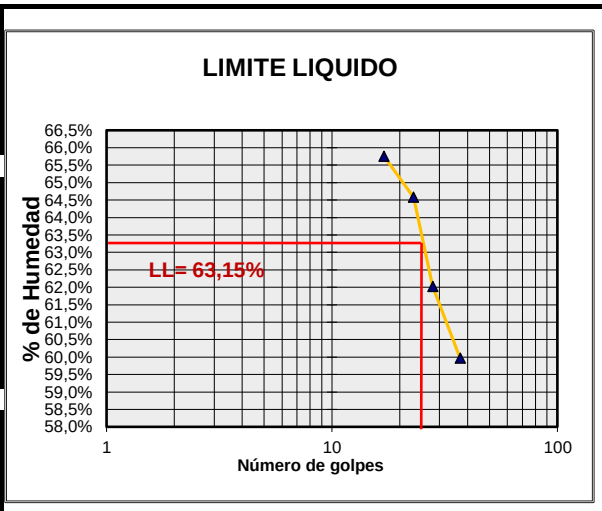
ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG

	TARRO N°	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
HUMEDAD NATURAL	5A	154,23	138,29	51,60	18,39%
	032	160,60	142,10	44,23	18,90%
	Humedad natural				18,64%

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°	NUMERO GOLPES	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
8	37	44,02	35,39	21,00	59,97%
11	28	45,09	36,27	22,05	62,03%
50	23	47,68	37,27	21,15	64,58%
7	17	51,64	41,02	24,87	65,76%
Límite Líquido					63,15%

	TARRO N°	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
LIMITE PLASTICO	21	24,66	23,78	20,68	28,39%
	24	24,43	23,69	21,07	28,24%
	25	25,20	24,40	21,64	28,99%
	13	24,38	23,79	21,76	29,06%
	Límite Plástico				28,67%



INDICE DE PLASTICIDAD 34,48%

% ω nat	18,64%
Lim Liqui =	63,15%
Lim Plást =	28,67%
I P =	34,48%

ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS
Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	*Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista*		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD de Santa Isabel	**WGS84**	
Calicata:	2	**9640275**	**691584**
Abscisa:	1 + 100	**Norte**	**Este**

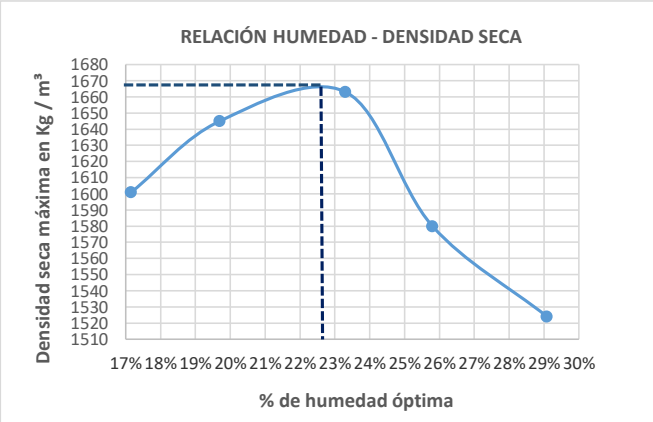
ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS

Volumen del molde (cc):	2170
Peso del molde (gr):	5956
Normativa:	AASHTO T 180-70 (MODIFICADO)

No. DE CAPAS	5				
MOLDE No.	1	2	3	4	5
MOLDE +SUELO HUM. (GR)	10.405	10.268	10.225	10.230	10.026
PESO MOLDE (GR)	5.956	5.956	5.956	5.956	5.956
PESO SUELO HUMEDO (GR)	4.449	4.312	4.269	4.274	4.070
VOLUMEN MOLDE (CM3)	2.170	2.170	2.170	2.170	2.170
DENSIDAD HUMEDA (KG/M3)	2.050	1.987	1.967	1.970	1.876

MOLDE No.	1	2	3	4	5
P. CAPSULA+SUELO HUM	145,55	136,48	143,46	167,57	168,40
P. CAPSULA+SUELO SECO	126,29	118,38	122,02	148,88	150,41
PESO CAPSULA	43,66	48,22	48,32	54,02	45,58
PORCENTAJE DE HUMEDAD	23,31%	25,80%	29,09%	19,70%	17,16%
DENSIDAD SECA (KG/M3)	1.663	1.580	1.524	1.645	1.601

DENSIDAD SECA MÁXIMA (KG/M3)	1.667
HUMEDAD OPTIMA	22,80%



ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS
Ing. Luis Mario Almache

Proyecto	*Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista*		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD de Santa Isabel	**WGS84**	
Calicata:	2	**9640275**	**691584**
Caracteristicas muestra	Color café oscuro	**Norte**	**Este**

ENSAYO DE RELACIÓN SOPORTE CALIFORNIA C.B.R (ASTM D1883-73)
MUESTRA REMOLDEADA

MOLDE Nº	1.2					
NUMERO DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
	ANTES DE SATURACION	DESPUES DE SATURACION	ANTES DE SATURACION	DESPUES DE SATURACION	ANTES DE SATURACION	DESPUES DE SATURACION
PESO MUESTRA+ MOLDE (gr)	11.425	11.681	10.586	11.005	10.034	10.496
PESO DEL MOLDE (gr)	6.574	6.574	6.095	6.095	5.969	5.969
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4.851	5.107	4.491	4.910	4.065	4.527
VOLUMEN DE LA MUESTRA (gr/cm³)	2.375	2.375	2.375	2.375	2.375	2.399
PESO VOL. HUMEDO (kg/m^3)	2.043	2.150	1.891	2.067	1.712	1.887
PESO VOL. SECO (kg/m^3)	**1.675**	1.701	**1.550**	1.563	**1.402**	1.401

CONTENIDO DE AGUA (Antes de saturación)

TARRO Nº	A18	A9	41	028	06	031
P.TARRO + MUESTRA HUMEDA	190,52	178,08	146,48	130,75	135,95	134,47
P. TARRO + MUESTRA SECA	168,39	158,17	128,00	114,96	119,46	117,84
PESO DEL AGUA	22,13	19,91	18,48	15,79	16,49	16,63
PESO DEL TARRO	67,18	67,69	43,79	43,21	44,10	43,21
PESO MUESTRA SECA	101,21	90,48	84,21	71,75	75,36	74,63
CONTENIDO DE HUMEDAD	21,87	22,00	21,95	22,01	21,88	22,28
HUMEDAD PROMEDIO	21,94		21,98		22,08	

CONTENIDO DE AGUA (después de saturación)

TARRO Nº	017	030	023	037	022	028
P.TARRO + MUESTRA HUMEDA	123,60	124,42	131,82	122,75	146,02	117,78
P. TARRO + MUESTRA SECA	108,68	107,74	110,17	103,58	121,97	98,48
PESO DEL AGUA	14,92	16,68	21,65	19,17	24,05	19,30
PESO DEL TARRO	52,95	43,77	43,21	43,98	52,39	43,21
PESO MUESTRA SECA	55,73	63,97	66,96	59,60	69,58	55,27
CONTENIDO DE HUMEDAD	26,77	26,07	32,33	32,16	34,56	34,92
HUMEDAD PROMEDIO	26,42		32,25		34,74	

CBR PARA EL 100%	**1,79**
CBR PARA EL 95% DE LA M.D.S	**1,61**

ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGEO INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS
Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	*Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista*		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD de Santa Isabel	**WGS84**	
Calicata:	2	**9640275**	**691584**
Caracteristicas muestra	*Color café oscuro*	**Norte**	**Este**

Altura del molde : 5 pulg
Área del pistón : 3,1 pulg

ENSAYO C.B.R. (DATOS DE ESPONJAMIENTO Y PENETRACION)

MOLDE Nº (56 GOLPES)

TIEMPO SATURAC. (dias)	LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG.	ESPONJAMIENTO %	PENETRAC pulg.	CARGA Lb		PRESIONES Lb/pulg²	PRESIONES CORREGI. Lb/pulg²	PRESIONES STANDARD Lb/pulg²	VALORES C.B.R
0	0,0000	5,000	0,00	0,00	0	0,0	0	0,00			
1	0,0000	5,000	0,00	0,00	25	4,0	43	13,91			
2	0,0000	5,000	0,00	0,00	50	5,0	49	15,75			
3	0,0000	5,000	0,00	0,00	75	7,0	60	19,43			
4	0,0000	5,000	0,00	0,00	100	8,0	66	21,27	21,27	1000	2,13
5	0,3500	5,350	0,35	7,00	150	10,0	77	24,95			
6	0,3500	5,350	0,35	7,00	200	11,0	83	26,80	26,80	1500	1,79
7	0,3500	5,350	0,35	7,00	250	13,0	94	30,48			
8	0,3500	5,350	0,35	7,00	300	15,0	106	34,16	34,16	1900	1,80
9	0,3500	5,350	0,35	7,00	400	18,0	123	39,68			
10	0,3500	5,350	0,35	7,00	500	21,0	140	45,20			

MOLDE Nº (25 GOLPES)

TIEMPO SATURAC. (dias)	LECTURA DIAL mm.	ALTURA MUESTRA mm.	ESPONJAMIENTO mm.	ESPONJAMIENTO %	PENETRAC pulg.	CARGA Lb		PRESIONES Lb/pulg²	PRESIONES CORREGI. Lb/pulg²	PRESIONES STANDARD Lb/pulg²	VALORES C.B.R
0	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	0	0,0	0	0,00			
1	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	25	3,0	37	12,07			
2	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	50	4,0	43	13,91			
3	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	75	5,0	49	15,75			
4	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	100	6,0	55	17,59	17,59	1000	1,76
5	0,4800	5,4800	0,4800	9,6000	150	8,0	66	21,27			
6	0,4800	5,4800	0,4800	9,6000	200	9,0	72	23,11	23,11	1500	1,54
7	0,4800	5,4800	0,4800	9,6000	250	10,0	77	24,95			
8	0,4800	5,4800	0,4800	9,6000	300	11,0	83	26,80	26,80	1900	1,41
9	0,4800	5,4800	0,4800	9,6000	400	14,0	100	32,32			
10	0,4800	5,4800	0,4800	9,6000	500	15,0	106	34,16			

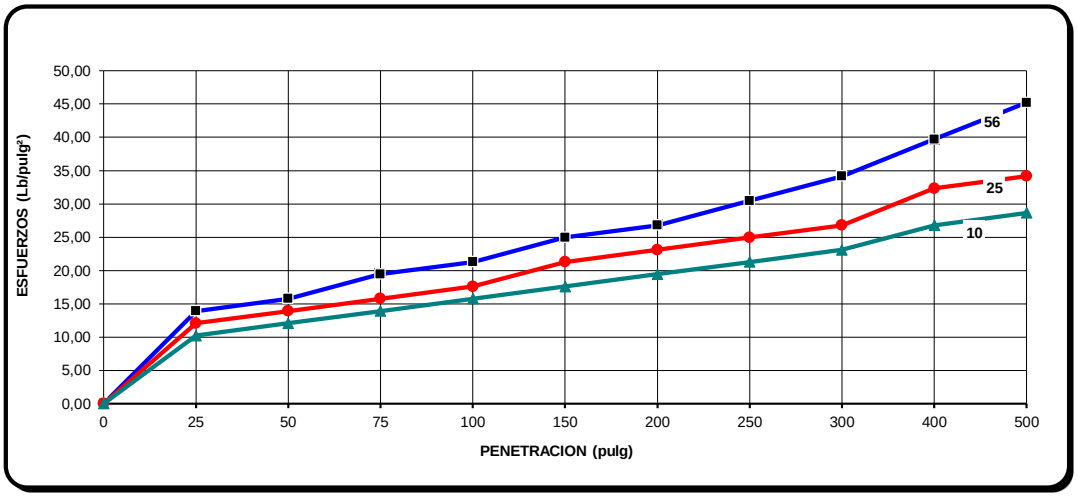
MOLDE Nº (10 GOLPES)

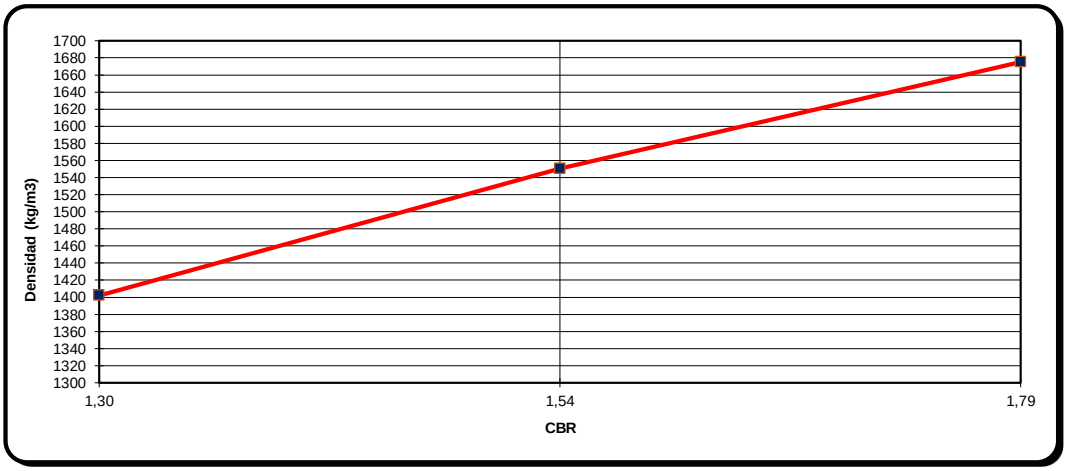
TIEMPO SATURAC. (dias)	LECTURA DIAL mm.	ALTURA MUESTRA mm.	ESPONJAMIENTO mm.	ESPONJAMIENTO %	PENETRAC pulg.	CARGA Lb		PRESIONES Lb/pulg²	PRESIONES CORREGI. Lb/pulg²	PRESIONES STANDARD Lb/pulg²	VALORES C.B.R
0	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	0	0,0	0	0,00			
1	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	25	2,0	32	10,23			
2	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	50	3,0	37	12,07			
3	0,0500	5,0500	0,0500	1,0000	75	4,0	43	13,91			
4	0,0500	5,0500	0,0500	1,0000	100	5,0	49	15,75	15,75	1000	1,57
5	0,0500	5,0500	0,0500	1,0000	150	6,0	55	17,59			
6	0,0500	5,0500	0,0500	1,0000	200	7,0	60	19,43	19,43	1500	1,30
7	0,0500	5,0500	0,0500	1,0000	250	8,0	66	21,27			
8	0,0500	5,0500	0,0500	1,0000	300	9,0	72	23,11	23,11	1900	1,22
9	0,0500	5,0500	0,0500	1,0000	400	11,0	83	26,80			
10	0,0500	5,0500	0,0500	1,0000	500	12,0	89	28,64			

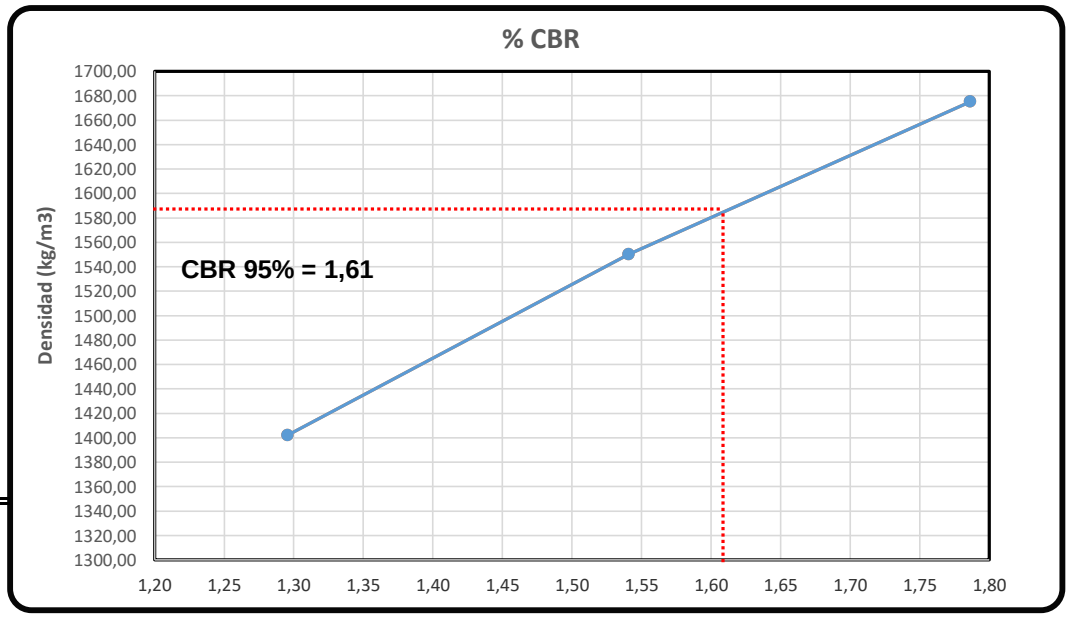
ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

LABORATORIO DE SUELOS

Ing. Luis Mario Almache







ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGEO INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

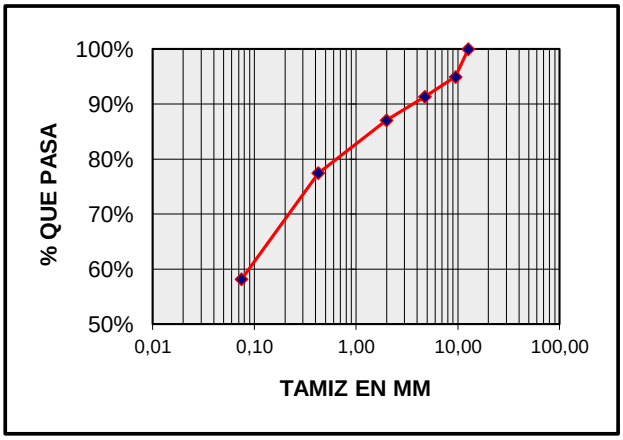
LABORATORIO DE SUELOS

Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL	**WGS84**	
Calicata:	3	**9640588**	**691782**
Abscisa:	1 + 600	**Norte**	**Este**
Caracteristica muestra	Color café oscuro		

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA NORMAS: AASHTO T-11 T-27 ASTM: D422-63

TAMIZ		P. RET.	P. RET.	%	%
M.M.	U.S	PARC. (GR.)	ACUM. (GR.)	RET.	PASA
76,200	3 "				
63,500	2 1/2 "				
50,800	2 "				
38,100	1 1/2 "				
25,400	1 "				
19,050	3/4 "				
12,700	1/2 "	0,00	0,00	0,00%	100,00%
9,525	3/8 "	23,60	23,60	5,08%	94,92%
4,750	No. 4	16,90	40,50	8,72%	91,28%
Pasa No. 4					
2,000	No. 10	19,53	60,03	12,93%	87,07%
0,425	No. 40	44,70	104,73	22,55%	77,45%
0,075	No. 200	89,60	194,33	41,85%	58,15%
Fondo					
	TOTAL		464,36		



COMPONENTES	
GRAVA G =	8,72%
ARENA S =	33,13%
FINOS F =	58,15%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
SUCS:	CL
AASHTO:	A - 7 -5 (8)
IG:	8
Descripción:	Arcillas de baja plasticidad
Caracteristicas de material:	Malo

ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGEO INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS

Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista		
Localización:	Cantón Santa Isabel,		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL	**9640588**	**691782**
Caracteristica muestra	Color café oscuro	**Norte**	**Este**

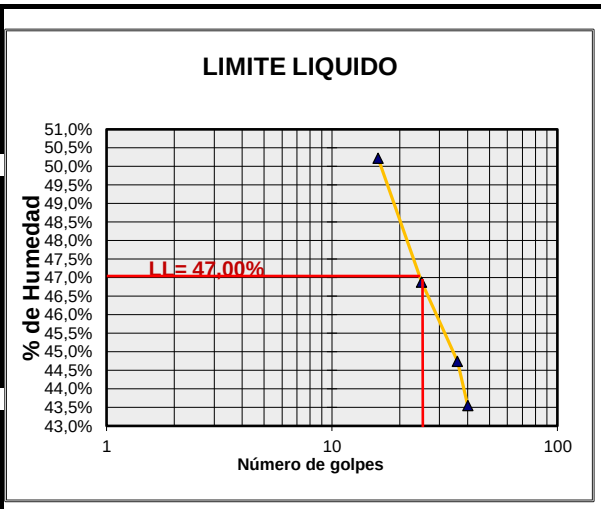
ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG

	TARRO N°	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
HUMEDAD NATURAL	024	136,23	129,41	43,83	7,97%
	031	146,79	139,70	43,62	7,38%
	Humedad natural				7,67%

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°	NUMERO GOLPES	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
52	40	47,85	39,88	21,58	43,55%
5	36	51,00	42,02	21,95	44,74%
25	25	51,28	41,82	21,64	46,88%
12	16	55,01	45,18	25,61	50,23%
Límite Líquido					47,04%

	TARRO N°	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
LIMITE PLASTICO	4	24,47	23,55	20,71	32,39%
	11	25,21	24,45	22,06	31,80%
	9	25,80	24,89	22,03	31,82%
	53	23,72	22,98	20,67	32,03%
	Límite Plástico				32,01%



INDICE DE PLASTICIDAD 15,02%

% ω nat	7,67%
Lim Liqui =	47,04%
Lim Plást =	32,01%
I P =	15,02%

ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS

Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	*Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista*
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay
Fecha:	Junio del 2018
Tipo de material:	Sub Rasante
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL
Calicata:	3
Abscisa:	1 + 600

COORDENADAS UBICACIÓN WGS84

9640588	**691782**
Norte	**Este**

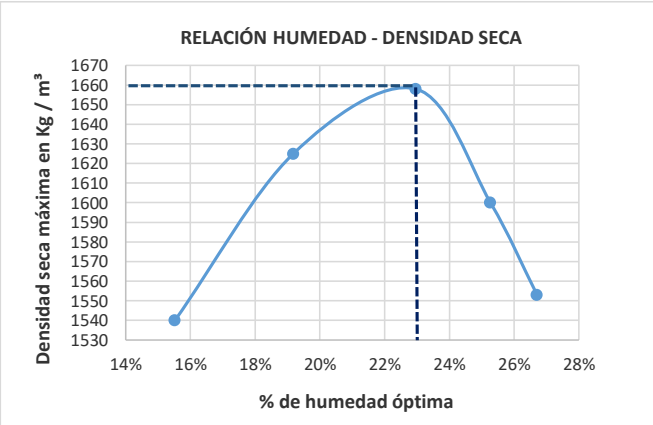
ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS

Volumen del molde (cc):	2170
Peso del molde (gr):	5953
Normativa:	AASHTO T 180-70 (MODIFICADO)

No. DE CAPAS	5				
MOLDE No.	1	2	3	4	5
MOLDE +SUELO HUM. (GR)	10.302	10.222	10.378	10.155	9.813
PESO MOLDE (GR)	5.953	5.953	5.953	5.953	5.953
PESO SUELO HUMEDO (GR)	4.349	4.269	4.425	4.202	3.860
VOLUMEN MOLDE (CM3)	2.170	2.170	2.170	2.170	2.170
DENSIDAD HUMEDA (KG/M3)	2.004	1.967	2.039	1.936	1.779

MOLDE No.	1	2	3	4	5
P. CAPSULA+SUELO HUM	134,11	138,59	144,21	129,62	146,27
P. CAPSULA+SUELO SECO	117,72	119,73	127,17	115,80	133,07
PESO CAPSULA	52,87	49,13	52,95	43,73	48,02
PORCENTAJE DE HUMEDAD	25,27%	26,71%	22,96%	19,18%	15,52%
DENSIDAD SECA (KG/M3)	1.600	1.553	1.658	1.625	1.540

DENSIDAD SECA MÁXIMA (KG/M3)	1.660
HUMEDAD OPTIMA	23,00%



ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGEO INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS
Ing. Luis Mario Almache

Proyecto	*Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista*		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL	**WGS84**	
Calicata:	3	**9640588**	**691782**
Caracteristicas muestra	Color café oscuro	**Norte**	**Este**

ENSAYO DE RELACIÓN SOPORTE CALIFORNIA C.B.R (ASTM D1883-73)
MUESTRA REMOLDEADA

MOLDE Nº	1.2					
NUMERO DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
	ANTES DE SATURACION	DESPUES DE SATURACION	ANTES DE SATURACION	DESPUES DE SATURACION	ANTES DE SATURACION	DESPUES DE SATURACION
PESO MUESTRA+ MOLDE (gr)	10.142	10.523	11.189	11.492	10.316	10.535
PESO DEL MOLDE (gr)	5.788	5.788	6.680	6.680	6.064	6.064
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4.354	4.735	4.509	4.812	4.252	4.471
VOLUMEN DE LA MUESTRA (gr/cm³)	2.316	2.399	2.316	2.376	2.316	2.650
PESO VOL. HUMEDO (kg/m^3)	1.880	1.974	1.947	2.025	1.836	1.687
PESO VOL. SECO (kg/m^3)	**1.626**	1.595	**1.614**	1.596	**1.500**	1.330

CONTENIDO DE AGUA (Antes de saturación)

TARRO Nº	010	019	029	022	027	012
P.TARRO + MUESTRA HUMEDA	136,92	138,70	146,83	146,88	141,99	150,96
P. TARRO + MUESTRA SECA	119,68	122,73	129,28	130,79	125,64	132,98
PESO DEL AGUA	17,24	15,97	17,55	16,09	16,35	17,98
PESO DEL TARRO	43,98	52,68	44,47	52,45	52,66	52,85
PESO MUESTRA SECA	75,70	70,05	84,81	78,34	72,98	80,13
CONTENIDO DE HUMEDAD	22,77	22,80	20,69	20,54	22,40	22,44
HUMEDAD PROMEDIO	22,79		20,62		22,42	

CONTENIDO DE AGUA (después de saturación)

TARRO Nº	01	04	022	015	030	017
P.TARRO + MUESTRA HUMEDA	126,24	121,97	135,11	133,79	122,45	129,69
P. TARRO + MUESTRA SECA	112,36	106,87	118,09	116,46	105,51	113,70
PESO DEL AGUA	13,88	15,10	17,02	17,33	16,94	15,99
PESO DEL TARRO	53,69	43,70	52,44	54,34	43,78	52,96
PESO MUESTRA SECA	58,67	63,17	65,65	62,12	61,73	60,74
CONTENIDO DE HUMEDAD	23,66	23,90	25,93	27,90	27,44	26,33
HUMEDAD PROMEDIO	23,78		26,91		26,88	

CBR PARA EL 100%	**12,83**
CBR PARA EL 95% DE LA M.D.S	**8,40**

ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGEO INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS
Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	*Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista*		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL	**WGS84**	
Calicata:	3	**9640588**	**691782**
Caracteristicas muestra	*Color café oscuro*	**Norte**	**Este**

Altura del molde : 5 pulg
Área del pistón : 3,1 pulg

ENSAYO C.B.R. (DATOS DE ESPONJAMIENTO Y PENETRACION)

MOLDE Nº (56 GOLPES)

TIEMPO SATURAC. (dias)	LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG.	ESPONJAMIENTO %	PENETRAC pulg.	CARGA Lb		PRESIONES Lb/pulg²	PRESIONES CORREGI. Lb/pulg²	PRESIONES STANDARD Lb/pulg²	VALORES C.B.R
0	0,0000	5,000	0,00	0,00	0	0,0	0	0,00			
1	0,0000	5,000	0,00	0,00	25	11,0	83	26,80			
2	0,1790	5,179	0,18	3,58	50	26,0	169	54,41			
3	0,1790	5,179	0,18	3,58	75	43,0	266	85,71			
4	0,1790	5,179	0,18	3,58	100	58,0	351	113,32	113,32	1000	11,33
5	0,1790	5,179	0,18	3,58	150	83,0	494	159,34			
6	0,1790	5,179	0,18	3,58	200	101,0	597	192,48	192,48	1500	12,83
7	0,1790	5,179	0,18	3,58	250	112,0	659	212,73			
8	0,1790	5,179	0,18	3,58	300	123,0	722	232,98	232,98	1900	12,26
9	0,1790	5,179	0,18	3,58	400	140,0	819	264,28			
10	0,1790	5,179	0,18	3,58	500	157,0	916	295,57			

MOLDE Nº (25 GOLPES)

TIEMPO SATURAC. (dias)	LECTURA DIAL mm.	ALTURA MUESTRA mm.	ESPONJAMIENTO mm.	ESPONJAMIENTO %	PENETRAC pulg.	CARGA Lb		PRESIONES Lb/pulg²	PRESIONES CORREGI. Lb/pulg²	PRESIONES STANDARD Lb/pulg²	VALORES C.B.R
0	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	0	0,0	0	0,00			
1	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	25	13,0	94	30,48			
2	0,1290	5,1290	0,1290	2,5800	50	26,0	169	54,41			
3	0,1300	5,1300	0,1300	2,6000	75	37,0	231	74,66			
4	0,1300	5,1300	0,1300	2,6000	100	45,0	277	89,39	89,39	1000	8,94
5	0,1300	5,1300	0,1300	2,6000	150	57,0	346	111,48			
6	0,1300	5,1300	0,1300	2,6000	200	66,0	397	128,05	128,05	1500	8,54
7	0,1300	5,1300	0,1300	2,6000	250	74,0	443	142,77			
8	0,1300	5,1300	0,1300	2,6000	300	80,0	477	153,82	153,82	1900	8,10
9	0,1300	5,1300	0,1300	2,6000	400	91,0	540	174,07			
10	0,1300	5,1300	0,1300	2,6000	500	101,0	597	192,48			

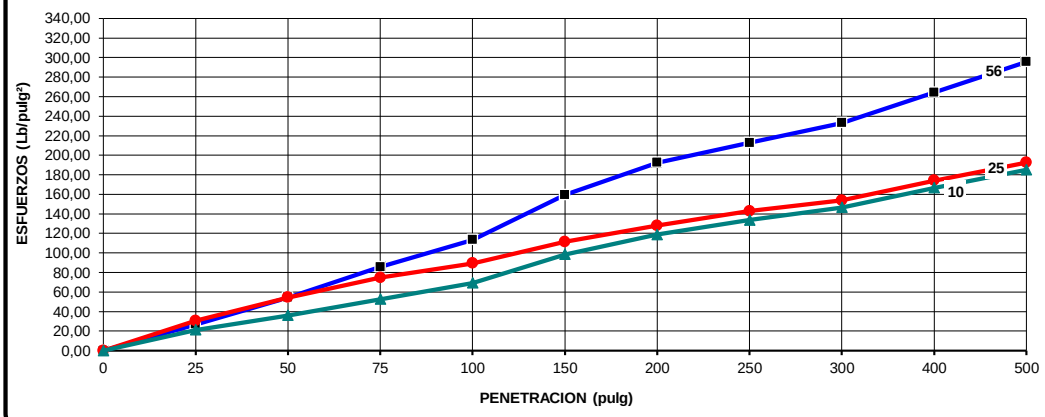
MOLDE Nº (10 GOLPES)

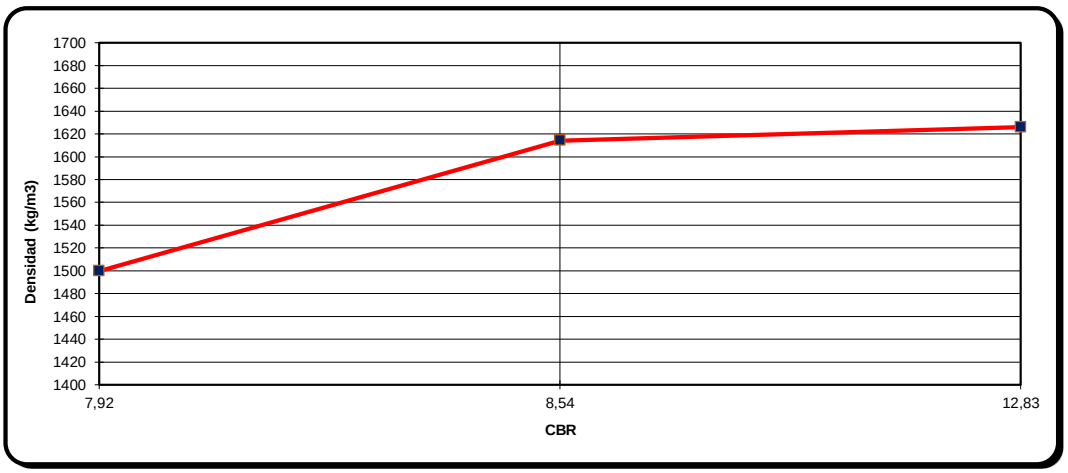
TIEMPO SATURAC. (dias)	LECTURA DIAL mm.	ALTURA MUESTRA mm.	ESPONJAMIENTO mm.	ESPONJAMIENTO %	PENETRAC pulg.	CARGA Lb		PRESIONES Lb/pulg²	PRESIONES CORREGI. Lb/pulg²	PRESIONES STANDARD Lb/pulg²	VALORES C.B.R
0	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	0	0,0	0	0,00			
1	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	25	8,0	66	21,27			
2	0,7100	5,7100	0,7100	14,2000	50	16,0	112	36,00			
3	0,7200	5,7200	0,7200	14,4000	75	25,0	163	52,57			
4	0,7200	5,7200	0,7200	14,4000	100	34,0	214	69,14	69,14	1000	6,91
5	0,7200	5,7200	0,7200	14,4000	150	50,0	306	98,59			
6	0,7200	5,7200	0,7200	14,4000	200	61,0	368	118,84	118,84	1500	7,92
7	0,7200	5,7200	0,7200	14,4000	250	69,0	414	133,57			
8	0,7200	5,7200	0,7200	14,4000	300	76,0	454	146,46	146,46	1900	7,71
9	0,7200	5,7200	0,7200	14,4000	400	87,0	517	166,71			
10	0,7200	5,7200	0,7200	14,4000	500	97,0	574	185,12			

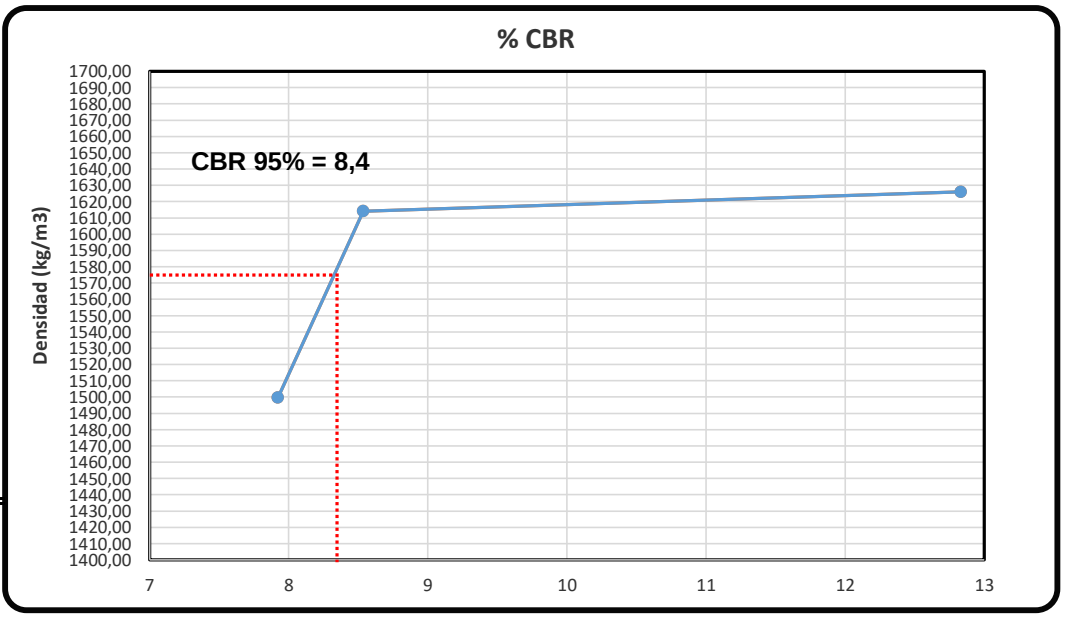
ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

LABORATORIO DE SUELOS

Ing. Luis Mario Almache







ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

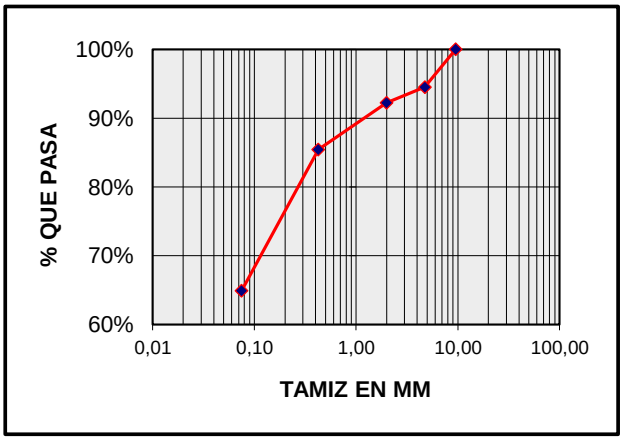
LABORATORIO DE SUELOS

Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL	**WGS84**	
Calicata:	4	**9640969**	**691803**
Abscisa:	2 + 200	**Norte**	**Este**
Caracteristica muestra	Color negro		

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA NORMAS: AASHTO T-11 T-27 ASTM: D422-63

TAMIZ		P. RET.	P. RET.	%	%
M.M.	U.S	PARC. (GR.)	ACUM. (GR.)	RET.	PASA
76,200	3 "				
63,500	2 1/2 "				
50,800	2 "				
38,100	1 1/2 "				
25,400	1 "				
19,050	3/4 "				
12,700	1/2 "				
9,525	3/8 "	0,00	0,00	0,00%	100,00%
4,750	No. 4	21,80	21,80	5,49%	94,51%
Pasa No. 4					
2,000	No. 10	8,95	30,75	7,75%	92,25%
0,425	No. 40	27,00	57,75	14,55%	85,45%
0,075	No. 200	81,50	139,25	35,09%	64,91%
Fondo					
	TOTAL		21,80		



COMPONENTES	
GRAVA G =	5,49%
ARENA S =	29,59%
FINOS F =	64,91%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
SUCS:	CH
AASHTO:	A - 7 -5 (20)
IG:	20
Descripción:	Suelo arcilloso de alta plasticidad
Caracteristicas de material:	Malo

ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS
Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista		
Localización:	Cantón Santa Isabel,		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL	**9640969**	**691803**
Caracteristica muestra	Color negro	**Norte**	**Este**

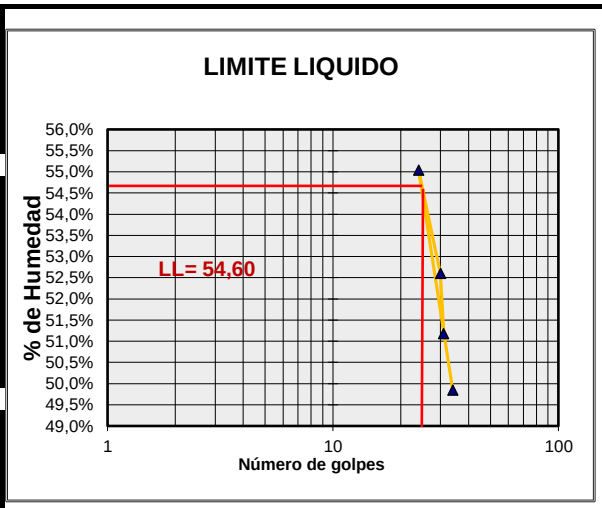
ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG

	TARRO N°	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
HUMEDAD NATURAL	039	147,70	128,13	53,03	26,06%
	018	151,43	131,11	52,69	25,91%
	Humedad natural				25,99%

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°	NUMERO GOLPES	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
7	34	52,80	43,51	24,87	49,84%
6	24	49,65	39,81	21,93	55,03%
21	30	48,91	39,18	20,68	52,59%
25	31	49,52	40,15	21,84	51,17%
Límite Líquido					54,60%

	TARRO N°	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
LIMITE PLASTICO	12	29,15	28,43	25,60	25,44%
	8	24,50	23,80	20,99	24,91%
	13	25,69	24,88	21,75	25,88%
	23	25,95	25,13	21,88	25,23%
	Límite Plástico				25,37%



INDICE DE PLASTICIDAD 29,24%

% ω nat	25,99%
Lim Liqui =	54,60%
Lim Plást =	25,37%
I P =	29,24%

ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGEO INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS
Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	*Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista*		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL	**WGS84**	
Calicata:	4	**9640969**	**691803**
Abscisa:	2 + 200	**Norte**	**Este**

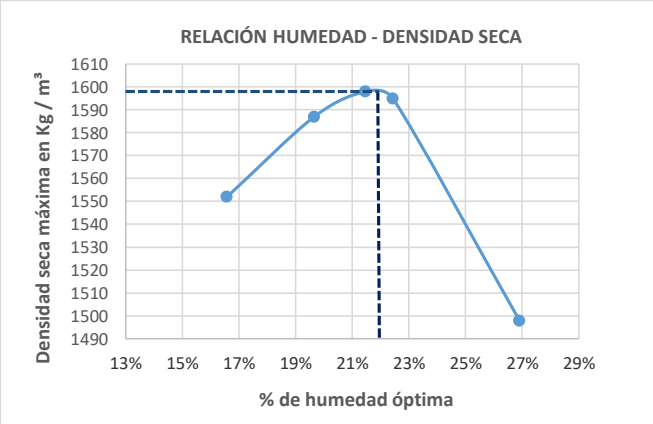
ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS

Volumen del molde (cc):	2170
Peso del molde (gr):	5956
Normativa:	AASHTO T 180-70 (MODIFICADO)

No. DE CAPAS	5				
MOLDE No.	1	2	3	4	5
MOLDE +SUELO HUM. (GR)	10.128	10.081	10.194	10.077	9.882
PESO MOLDE (GR)	5.956	5.956	5.956	5.956	5.956
PESO SUELO HUMEDO (GR)	4.212	4.125	4.238	4.121	3.926
VOLUMEN MOLDE (CM3)	2.170	2.170	2.170	2.170	2.170
DENSIDAD HUMEDA (KG/M3)	1.941	1.901	1.953	1.899	1.809

MOLDE No.	1	2	3	4	5
P. CAPSULA+SUELO HUM	148,32	138,37	148,60	148,71	139,68
P. CAPSULA+SUELO SECO	130,28	118,33	130,18	131,48	127,42
PESO CAPSULA	46,26	43,83	48,07	43,85	53,49
PORCENTAJE DE HUMEDAD	21,47%	26,90%	22,43%	19,66%	16,58%
DENSIDAD SECA (KG/M3)	1.598	1.498	1.595	1.587	1.552

DENSIDAD SECA MÁXIMA (KG/M3)	1.598
HUMEDAD OPTIMA	22,00%



ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGEO INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS
Ing. Luis Mario Almache

Proyecto	*Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista*		
Localización:	Cantón Santa Isabel,		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL	**WGS84**	
Calicata:	4	**9640969**	**691803**
Caracteristicas muestra	Color negro	**Norte**	**Este**

ENSAYO DE RELACIÓN SOPORTE CALIFORNIA C.B.R (ASTM D1883-73)
MUESTRA REMOLDEADA

MOLDE Nº	1.2					
NUMERO DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
	ANTES DE SATURACION	DESPUES DE SATURACION	ANTES DE SATURACION	DESPUES DE SATURACION	ANTES DE SATURACION	DESPUES DE SATURACION
PESO MUESTRA+ MOLDE (gr)	10.093	10.329	10.100	10.664	9.893	10.476
PESO DEL MOLDE (gr)	5.648	5.648	5.994	5.994	5.984	5.984
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4.445	4.681	4.106	4.670	3.909	4.492
VOLUMEN DE LA MUESTRA (gr/cm³)	2.347	2.347	2.347	2.347	2.347	2.347
PESO VOL. HUMEDO (kg/m^3)	1.894	1.994	1.749	1.990	1.666	1.914
PESO VOL. SECO (kg/m^3)	**1.549**	1.572	**1.455**	1.426	**1.379**	1.373

C O N T E N I D O D E A G U A (Antes de saturación)

TARRO Nº	25	04	5A	20	039	018
P.TARRO + MUESTRA HUMEDA	147,92	143,21	136,80	137,09	156,41	145,74
P. TARRO + MUESTRA SECA	130,37	125,38	122,42	121,42	138,43	129,94
PESO DEL AGUA	17,55	17,83	14,38	15,67	17,98	15,80
PESO DEL TARRO	52,94	43,70	52,20	43,34	53,03	52,69
PESO MUESTRA SECA	77,43	81,68	70,22	78,08	85,40	77,25
CONTENIDO DE HUMEDAD	22,67	21,83	20,48	20,07	21,05	20,45
HUMEDAD PROMEDIO	22,25		20,27		20,75	

C O N T E N I D O D E A G U A (después de saturación)

TARRO Nº	A13	A3	A25	A16	A1	A29
P.TARRO + MUESTRA HUMEDA	175,25	172,87	214,06	185,60	184,77	173,80
P. TARRO + MUESTRA SECA	151,94	150,48	173,14	151,41	149,85	144,36
PESO DEL AGUA	23,31	22,39	40,92	34,19	34,92	29,44
PESO DEL TARRO	65,67	66,59	69,99	64,70	63,70	67,50
PESO MUESTRA SECA	86,27	83,89	103,15	86,71	86,15	76,86
CONTENIDO DE HUMEDAD	27,02	26,69	39,67	39,43	40,53	38,30
HUMEDAD PROMEDIO	26,85		39,55		39,42	

CBR PARA EL 100%	**2,89**
CBR PARA EL 95% DE LA M.D.S	**2,40**

ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS
Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	*Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista*		
Localización:	Cantón Santa Isabel,		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL	**WGS84**	
Calicata:	4	**9640969**	**691803**
Caracteristicas muestra	*Color negro*	**Norte**	**Este**

Altura del molde : 5 pulg
Área del pistón : 3,1 pulg

ENSAYO C.B.R. (DATOS DE ESPONJAMIENTO Y PENETRACION)

MOLDE Nº (56 GOLPES)

TIEMPO SATURAC. (dias)	LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG.	ESPONJAMIENTO %	PENETRAC pulg.	CARGA Lb		PRESIONES Lb/pulg²	PRESIONES CORREGI. Lb/pulg²	PRESIONES STANDARD Lb/pulg²	VALORES C.B.R
0	0,0000	5,000	0,00	0,00	0	0,0	0	0,00			
1	0,0000	5,000	0,00	0,00	25	6,0	55	17,59			
2	0,0000	5,000	0,00	0,00	50	10,0	77	24,95			
3	0,0000	5,000	0,00	0,00	75	13,0	94	30,48			
4	0,0000	5,000	0,00	0,00	100	15,0	106	34,16	34,16	1000	3,42
5	0,2890	5,289	0,29	5,78	150	18,0	123	39,68			
6	0,2890	5,289	0,29	5,78	200	20,0	134	43,36	43,36	1500	2,89
7	0,2890	5,289	0,29	5,78	250	22,0	146	47,05			
8	0,2890	5,289	0,29	5,78	300	24,0	157	50,73	50,73	1900	2,67
9	0,2890	5,289	0,29	5,78	400	27,0	174	56,25			
10	0,2890	5,289	0,29	5,78	500	31,0	197	63,61			

MOLDE Nº (25 GOLPES)

TIEMPO SATURAC. (dias)	LECTURA DIAL mm.	ALTURA MUESTRA mm.	ESPONJAMIENTO mm.	ESPONJAMIENTO %	PENETRAC pulg.	CARGA Lb		PRESIONES Lb/pulg²	PRESIONES CORREGI. Lb/pulg²	PRESIONES STANDARD Lb/pulg²	VALORES C.B.R
0	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	0	0,0	0	0,00			
1	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	25	3,0	37	12,07			
2	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	50	5,0	49	15,75			
3	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	75	6,0	55	17,59			
4	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	100	7,0	60	19,43	19,43	1000	1,94
5	0,5150	5,5150	0,5150	10,3000	150	8,0	66	21,27			
6	0,5150	5,5150	0,5150	10,3000	200	9,0	72	23,11	23,11	1500	1,54
7	0,5150	5,5150	0,5150	10,3000	250	10,0	77	24,95			
8	0,5150	5,5150	0,5150	10,3000	300	11,0	83	26,80	26,80	1900	1,41
9	0,5150	5,5150	0,5150	10,3000	400	12,0	89	28,64			
10	0,5150	5,5150	0,5150	10,3000	500	13,0	94	30,48			

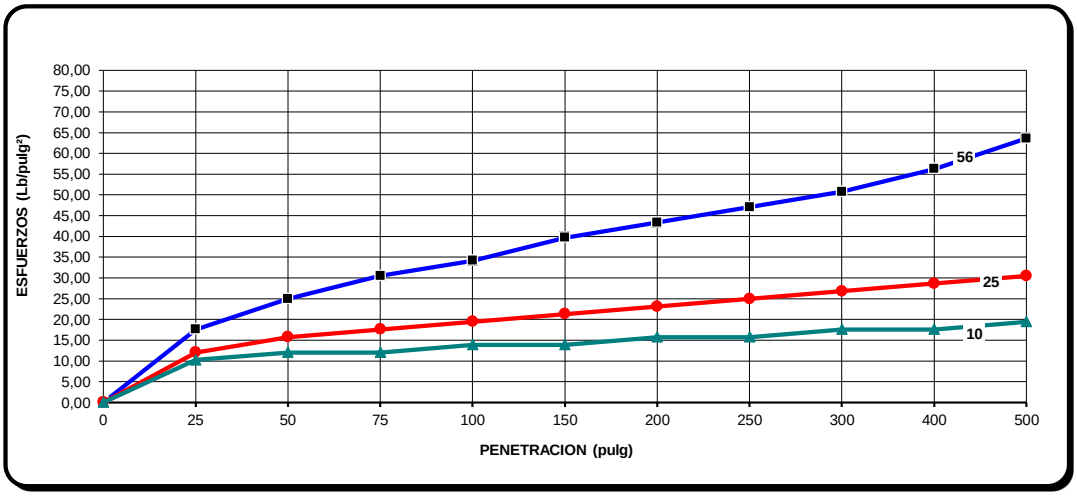
MOLDE Nº (10 GOLPES)

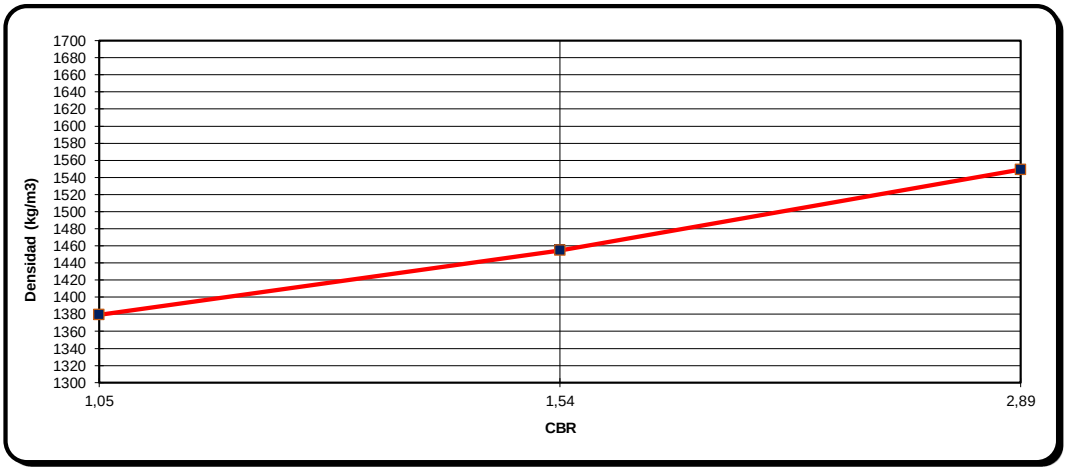
TIEMPO SATURAC. (dias)	LECTURA DIAL mm.	ALTURA MUESTRA mm.	ESPONJAMIENTO mm.	ESPONJAMIENTO %	PENETRAC pulg.	CARGA Lb		PRESIONES Lb/pulg²	PRESIONES CORREGI. Lb/pulg²	PRESIONES STANDARD Lb/pulg²	VALORES C.B.R
0	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	0	0,0	0	0,00			
1	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	25	2,0	32	10,23			
2	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	50	3,0	37	12,07			
3	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	75	3,0	37	12,07			
4	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	100	4,0	43	13,91	13,91	1000	1,39
5	0,4970	5,4970	0,4970	9,9400	150	4,0	43	13,91			
6	0,4970	5,4970	0,4970	9,9400	200	5,0	49	15,75	15,75	1500	1,05
7	0,4970	5,4970	0,4970	9,9400	250	5,0	49	15,75			
8	0,4970	5,4970	0,4970	9,9400	300	6,0	55	17,59	17,59	1900	0,93
9	0,4970	5,4970	0,4970	9,9400	400	6,0	55	17,59			
10	0,4970	5,4970	0,4970	9,9400	500	7,0	60	19,43			

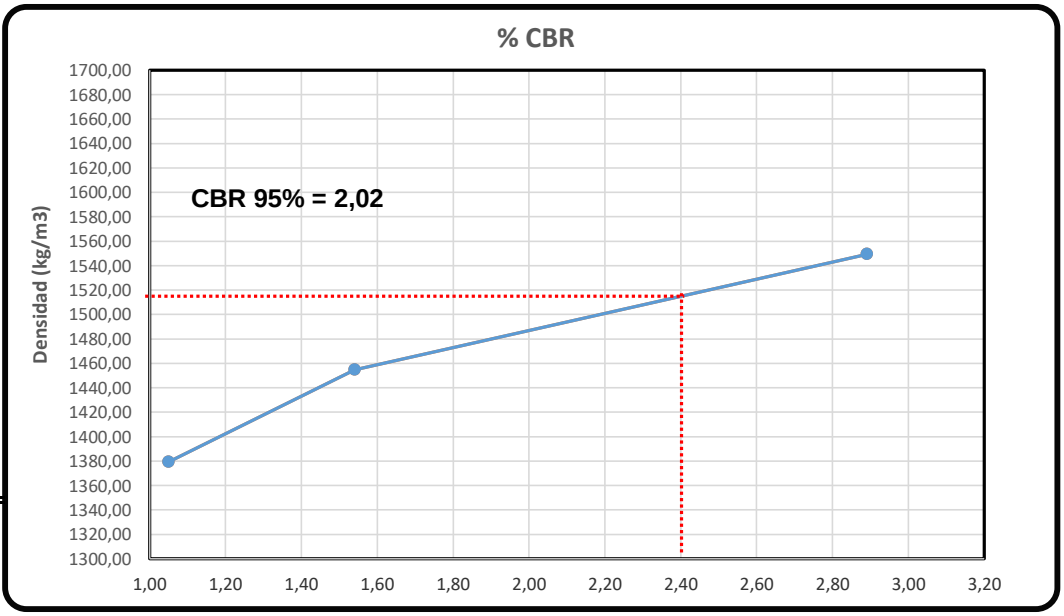
ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

LABORATORIO DE SUELOS

Ing. Luis Mario Almache







ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGEO INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS

Ing. Luis Mario Almache

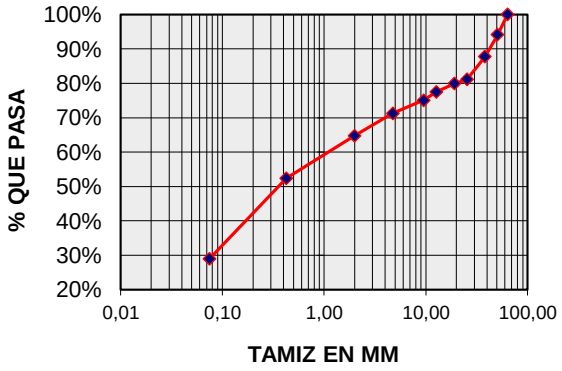
Proyecto:	Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay
Fecha:	Junio del 2018
Tipo de material:	Sub Rasante
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL
Calicata:	5
Abscisa:	2 + 700
Caracteristica muestra	Color café claro

COORDENADAS UBICACIÓN WGS84

9641249	691455
Norte	Este

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA NORMAS: AASHTO T-11 T-27 ASTM: D422-63

TAMIZ M.M.	TAMIZ U.S	P. RET. PARC. (GR.)	P. RET. ACUM. (GR.)	% RET.	% PASA
76,200	3 "				
63,500	2 1/2 "	0,00	0,00	0,00%	100,00%
50,800	2 "	1124,00	1124,00	5,90%	94,10%
38,100	1 1/2 "	1214,00	2338,00	12,27%	87,73%
25,400	1 "	1263,00	3601,00	18,90%	81,10%
19,050	3/4 "	224,50	3825,50	20,08%	79,92%
12,700	1/2 "	453,51	4279,01	22,46%	77,54%
9,525	3/8 "	468,00	4747,01	24,91%	75,09%
4,750	No. 4	731,00	5478,01	28,75%	71,25%
Pasa No. 4		14873,00	13576,02		
2,000	No. 10	41,30	41,30	9,05%	64,80%
0,425	No. 40	79,50	120,80	26,47%	52,39%
0,075	No. 200	149,70	270,50	59,27%	29,02%
Fondo					
	TOTAL		19054,03		



COMPONENTES	
GRAVA G =	28,75%
ARENA S =	42,23%
FINOS F =	29,02%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
SUCS:	SC
AASHTO:	A - 2 -6 (0)
IG:	0
Descripción:	Suelo arenoso arcilloso
Caracteristicas de material:	Regular

ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGEO INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS

Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista		
Localización:	Cantón Santa Isabel,		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL	**9641249**	**691455**
Caracteristica muestra	Color café claro	**Norte**	**Este**

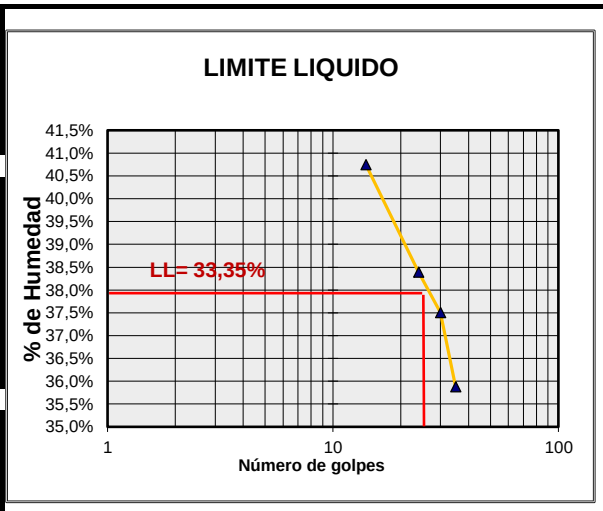
ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG

	TARRO N°	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
HUMEDAD NATURAL	023	145,68	136,65	43,21	9,66%
	015	150,41	142,12	54,33	9,44%
	Humedad natural				9,55%

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°	NUMERO GOLPES	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
2	35	54,12	45,42	21,17	35,88%
13	30	50,86	42,92	21,75	37,51%
7	24	54,50	46,28	24,87	38,39%
14	14	48,73	40,74	21,13	40,74%
Límite Líquido					38,00%

	TARRO N°	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
LIMITE PLASTICO	5	23,66	23,24	21,55	24,85%
	23	24,64	24,09	21,88	24,89%
	11	24,94	24,35	22,05	25,65%
	25	25,11	24,46	21,64	23,05%
	Límite Plástico				24,61%



INDICE DE PLASTICIDAD 13,39%

% ω nat	9,55%
Lim Liqui =	38,00%
Lim Plást =	24,61%
I P =	13,39%

ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS
Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	*Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista*		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL	**WGS84**	
Calicata:	5	**9641249**	**691455**
Abscisa:	2 + 700	**Norte**	**Este**

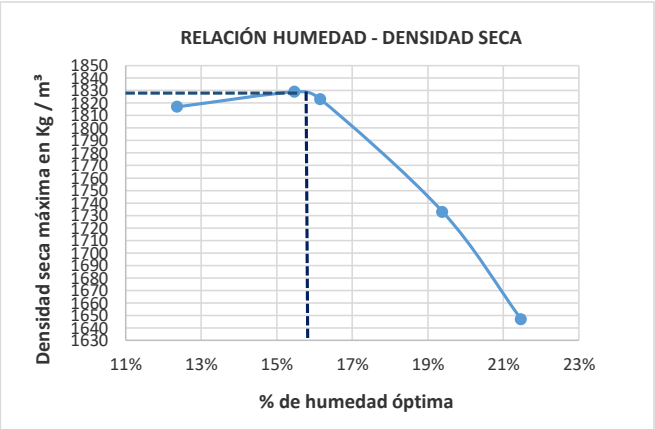
ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS

Volumen del molde (cc):	2170
Peso del molde (gr):	2956
Normativa:	AASHTO T 180-70 (MODIFICADO)

No. DE CAPAS	5				
MOLDE No.	1	2	3	4	5
MOLDE +SUELO HUM. (GR)	10.540	10.517	10.529	10.441	10.203
PESO MOLDE (GR)	2.956	2.956	2.956	2.956	2.956
PESO SUELO HUMEDO (GR)	4.584	4.596	4.491	4.349	4.430
VOLUMEN MOLDE (CM3)	2.170	2.170	2.170	2.170	2.170
DENSIDAD HUMEDA (KG/M3)	2.112	2.118	2.070	2.004	2.041

MOLDE No.	1	2	3	4	5
P. CAPSULA+SUELO HUM	146,06	149,48	151,08	130,53	154,98
P. CAPSULA+SUELO SECO	133,56	136,02	135,10	115,12	143,21
PESO CAPSULA	52,82	52,71	52,69	44,15	48,09
PORCENTAJE DE HUMEDAD	15,48%	16,16%	19,39%	21,71%	12,37%
DENSIDAD SECA (KG/M3)	1.829	1.823	1.733	1.647	1.817

DENSIDAD SECA MÁXIMA (KG/M3)	1.830
HUMEDAD OPTIMA	16,00%



ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGEO INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS
Ing. Luis Mario Almache

Proyecto	*Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista*		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL	**WGS84**	
Calicata:	5	**9641249**	**691455**
Caracteristicas muestra	Color café claro	**Norte**	**Este**

ENSAYO DE RELACIÓN SOPORTE CALIFORNIA C.B.R (ASTM D1883-73)
MUESTRA REMOLDEADA

MOLDE Nº	1.2					
NUMERO DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
	ANTES DE SATURACION	DESPUES DE SATURACION	ANTES DE SATURACION	DESPUES DE SATURACION	ANTES DE SATURACION	DESPUES DE SATURACION
PESO MUESTRA+ MOLDE (gr)	10.966	11.042	11.525	11.801	10.196	10.482
PESO DEL MOLDE (gr)	6.013	6.013	6.684	6.684	5.790	5.790
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4.953	5.029	4.841	5.117	4.406	4.692
VOLUMEN DE LA MUESTRA (gr/cm³)	2.347	2.347	2.347	2.347	2.347	2.347
PESO VOL. HUMEDO (kg/m^3)	2.110	2.143	2.063	2.180	1.877	1.999
PESO VOL. SECO (kg/m^3)	**1.818**	1.824	**1.798**	1.826	**1.629**	1.658

CONTENIDO DE AGUA (Antes de saturación)

TARRO Nº	019	023	017	015	024	029
P.TARRO + MUESTRA HUMEDA	154,60	146,18	146,06	154,06	147,43	137,10
P. TARRO + MUESTRA SECA	140,62	131,76	133,99	141,44	133,53	125,05
PESO DEL AGUA	13,98	14,42	12,07	12,62	13,90	12,05
PESO DEL TARRO	52,68	43,21	52,95	54,33	43,83	44,46
PESO MUESTRA SECA	87,94	88,55	81,04	87,11	89,70	80,59
CONTENIDO DE HUMEDAD	15,90	16,28	14,89	14,49	15,50	14,95
HUMEDAD PROMEDIO	16,09		14,69		15,22	

CONTENIDO DE AGUA (después de saturación)

TARRO Nº	018	031	026	015	029	034
P.TARRO + MUESTRA HUMEDA	120,25	113,07	136,07	133,08	126,79	134,04
P. TARRO + MUESTRA SECA	110,11	102,80	122,43	120,36	112,87	118,49
PESO DEL AGUA	10,14	10,27	13,64	12,72	13,92	15,55
PESO DEL TARRO	52,68	43,62	52,69	54,33	44,46	43,93
PESO MUESTRA SECA	57,43	59,18	69,74	66,03	68,41	74,56
CONTENIDO DE HUMEDAD	17,66	17,35	19,56	19,26	20,35	20,86
HUMEDAD PROMEDIO	17,51		19,41		20,60	

CBR PARA EL 100%	**12,10**
CBR PARA EL 95% DE LA M.D.S	**9,60**

ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGEO INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS
Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	*Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista*		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL	**WGS84**	
Calicata:	5	**9641249**	**691455**
Caracteristicas muestra	*Color café claro*	**Norte**	**Este**

Altura del molde : 5 pulg
Área del pistón : 3,1 pulg

ENSAYO C.B.R. (DATOS DE ESPONJAMIENTO Y PENETRACION)

MOLDE Nº (56 GOLPES)

TIEMPO SATURAC. (dias)	LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG.	ESPONJAMIENTO %	PENETRAC pulg.	CARGA Lb		PRESIONES Lb/pulg²	PRESIONES CORREGI. Lb/pulg²	PRESIONES STANDARD Lb/pulg²	VALORES C.B.R
0	0,0000	5,000	0,00	0,00	0	0,0	0	0,00			
1	0,0000	5,000	0,00	0,00	25	12,0	89	28,64			
2	0,0000	5,000	0,00	0,00	50	17,0	160	51,61			
3	0,0000	5,000	0,00	0,00	75	42,0	260	83,86			
4	0,0000	5,000	0,00	0,00	100	57,0	346	111,48	111,48	1000	11,15
5	0,1020	5,102	0,10	2,04	150	80,0	477	153,82			
6	0,1020	5,102	0,10	2,04	200	95,0	562	181,43	181,43	1500	12,10
7	0,1020	5,102	0,10	2,04	250	108,0	637	205,37			
8	0,1020	5,102	0,10	2,04	300	119,0	699	225,62	225,62	1900	11,87
9	0,1020	5,102	0,10	2,04	400	134,0	785	253,23			
10	0,1020	5,102	0,10	2,04	500	152,0	888	286,37			

MOLDE Nº (25 GOLPES)

TIEMPO SATURAC. (dias)	LECTURA DIAL mm.	ALTURA MUESTRA mm.	ESPONJAMIENTO mm.	ESPONJAMIENTO %	PENETRAC pulg.	CARGA Lb		PRESIONES Lb/pulg²	PRESIONES CORREGI. Lb/pulg²	PRESIONES STANDARD Lb/pulg²	VALORES C.B.R
0	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	0	0,0	0	0,00			
1	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	25	9,0	72	23,11			
2	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	50	21,0	140	45,20			
3	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	75	35,0	220	70,98			
4	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	100	51,0	311	100,43	100,43	1000	10,04
5	0,0670	5,0670	0,0670	1,3400	150	72,0	431	139,09			
6	0,0670	5,0670	0,0670	1,3400	200	89,0	528	170,39	170,39	1500	11,36
7	0,0670	5,0670	0,0670	1,3400	250	103,0	608	196,16			
8	0,0670	5,0670	0,0670	1,3400	300	112,0	659	212,73	212,73	1900	11,20
9	0,0670	5,0670	0,0670	1,3400	400	125,0	734	236,66			
10	0,0670	5,0670	0,0670	1,3400	500	141,0	825	266,12			

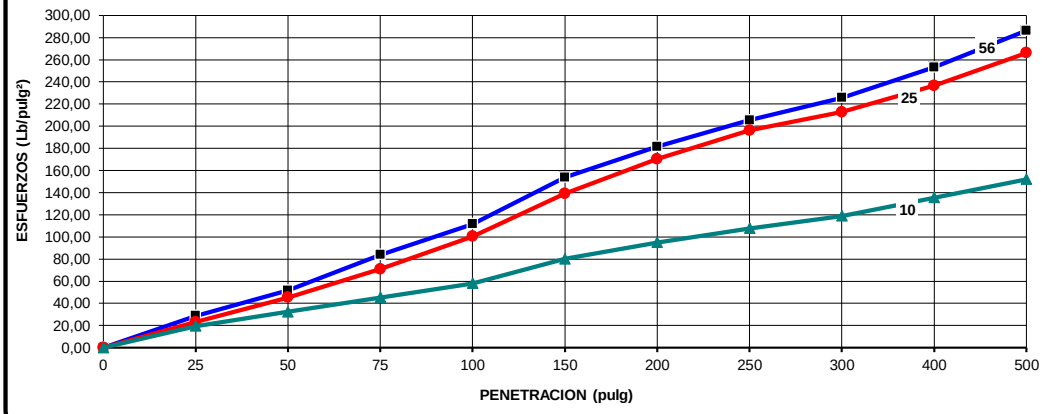
MOLDE Nº (10 GOLPES)

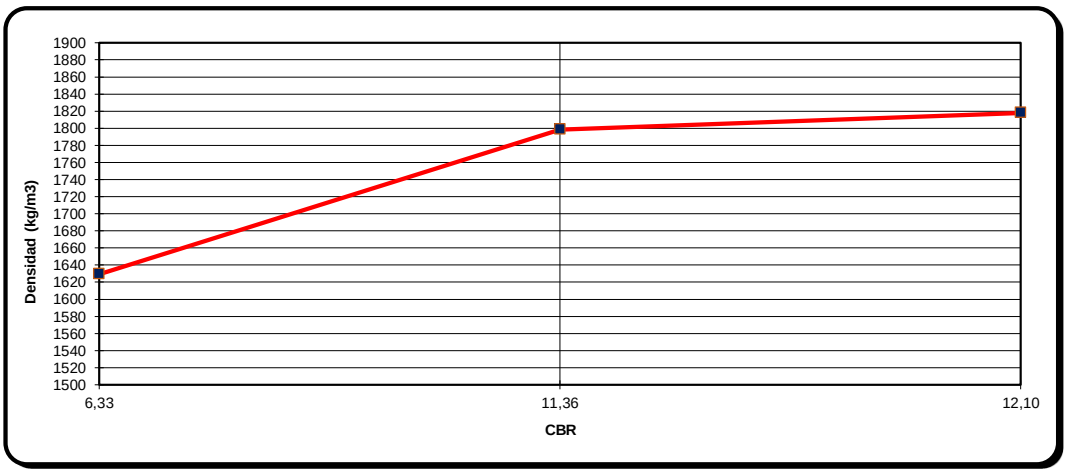
TIEMPO SATURAC. (dias)	LECTURA DIAL mm.	ALTURA MUESTRA mm.	ESPONJAMIENTO mm.	ESPONJAMIENTO %	PENETRAC pulg.	CARGA Lb		PRESIONES Lb/pulg²	PRESIONES CORREGI. Lb/pulg²	PRESIONES STANDARD Lb/pulg²	VALORES C.B.R
0	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	0	0,0	0	0,00			
1	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	25	7,0	60	19,43			
2	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	50	14,0	100	32,32			
3	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	75	21,0	140	45,20			
4	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	100	28,0	180	58,09	58,09	1000	5,81
5	0,1020	5,1020	0,1020	2,0400	150	40,0	249	80,18			
6	0,1020	5,1020	0,1020	2,0400	200	48,0	294	94,91	94,91	1500	6,33
7	0,1020	5,1020	0,1020	2,0400	250	55,0	334	107,80			
8	0,1020	5,1020	0,1020	2,0400	300	61,0	368	118,84	118,84	1900	6,25
9	0,1020	5,1020	0,1020	2,0400	400	70,0	420	135,41			
10	0,1020	5,1020	0,1020	2,0400	500	79,0	471	151,98			

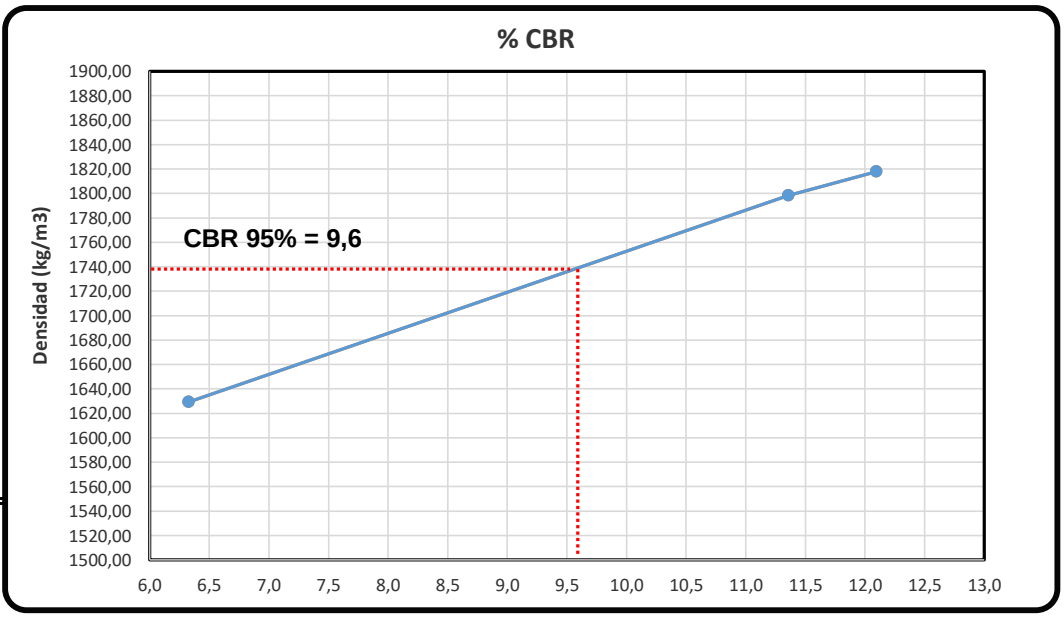
ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

LABORATORIO DE SUELOS

Ing. Luis Mario Almache







ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

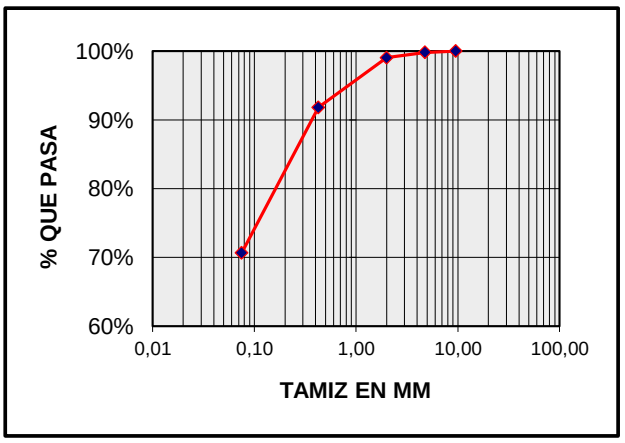
LABORATORIO DE SUELOS

Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL	**WGS84**	
Calicata:	6	**9641932**	**692088**
Abscisa:	3 + 200	**Norte**	**Este**
Caracteristica muestra	Color Negro		

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA NORMAS: AASHTO T-11 T-27 ASTM: D422-63

TAMIZ		P. RET.	P. RET.	%	%
M.M.	U.S	PARC. (GR.)	ACUM. (GR.)	RET.	PASA
76,200	3 "				
63,500	2 1/2 "				
50,800	2 "				
38,100	1 1/2 "				
25,400	1 "				
19,050	3/4 "				
12,700	1/2 "				
9,525	3/8 "	0,00	0,00	0,00%	100,00%
4,750	No. 4	0,80	0,80	0,19%	99,81%
Pasa No. 4					
2,000	No. 10	3,10	3,90	0,95%	99,05%
0,425	No. 40	29,80	33,70	8,19%	91,81%
0,075	No. 200	87,20	120,90	29,37%	70,63%
Fondo					
	TOTAL		0,80		



COMPONENTES	
GRAVA G =	0,19%
ARENA S =	29,18%
FINOS F =	70,63%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
SUCS:	CL
AASHTO:	A - 7 -5 (16)
IG:	16
Descripción:	Suelo arcilloso de baja plasticidad
Caracteristicas de material:	Malo

v

ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS

Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista		
Localización:	Cantón Santa Isabel,		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL	**9641932**	**692088**
Caracteristica muestra	Color Negro	**Norte**	**Este**

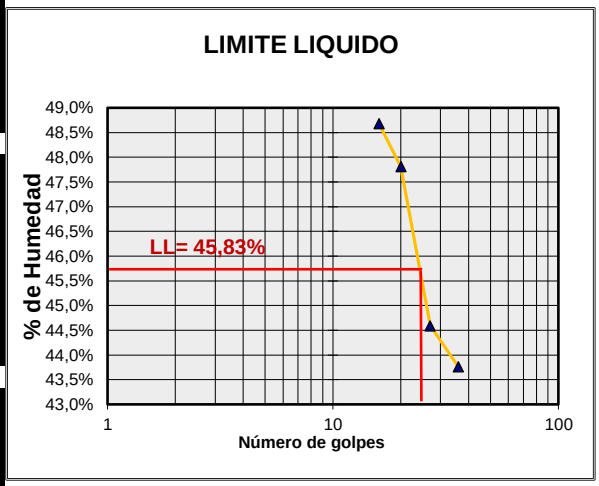
ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG

	TARRO N°	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
HUMEDAD NATURAL	024	138,06	121,39	43,83	21,49%
	019	148,52	131,60	52,68	21,44%
	Humedad natural				21,47%

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°	NUMERO GOLPES	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
9	36	46,80	39,26	22,03	43,76%
3	27	48,62	40,13	21,09	44,59%
24	20	46,39	38,20	21,07	47,81%
5	16	47,84	39,36	21,94	48,68%
Límite Líquido					45,83%

	TARRO N°	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
LIMITE PLASTICO	52	24,94	24,33	21,57	22,10%
	53	23,83	23,28	20,68	21,15%
	20	24,69	24,22	22,01	21,27%
	11	24,56	24,12	22,06	21,36%
	Límite Plástico				21,47%



INDICE DE PLASTICIDAD 24,36%

% ω nat	21,47%
Lim Liqui =	45,83%
Lim Plást =	21,47%
I P =	24,36%

ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS
Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	*Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista*		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL	**WGS84**	
Calicata:	6	**9641932**	**692088**
Abscisa:	3 + 200	**Norte**	**Este**

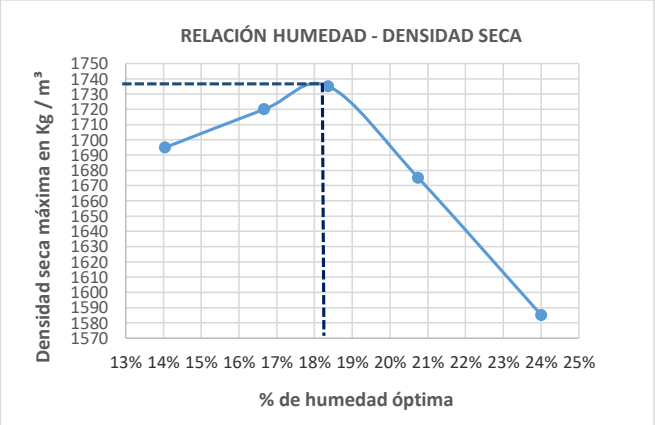
ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS

Volumen del molde (cc):	2170
Peso del molde (gr):	5956
Normativa:	AASHTO T 180-70 (MODIFICADO)

No. DE CAPAS	5				
MOLDE No.	1	2	3	4	5
MOLDE +SUELO HUM. (GR)	10.344	10.221	10.412	10.311	10.151
PESO MOLDE (GR)	5.956	5.956	5.956	5.956	5.956
PESO SUELO HUMEDO (GR)	4.388	4.265	4.456	4.355	4.195
VOLUMEN MOLDE (CM3)	2.170	2.170	2.170	2.170	2.170
DENSIDAD HUMEDA (KG/M3)	2.022	1.965	2.053	2.007	1.933

MOLDE No.	1	2	3	4	5
P. CAPSULA+SUELO HUM	153,72	162,98	161,86	138,59	154,34
P. CAPSULA+SUELO SECO	136,32	140,76	144,96	125,73	141,28
PESO CAPSULA	52,46	48,23	52,98	48,58	48,35
PORCENTAJE DE HUMEDAD	20,75%	24,01%	18,37%	16,67%	14,05%
DENSIDAD SECA (KG/M3)	1.675	1.585	1.735	1.720	1.695

DENSIDAD SECA MÁXIMA (KG/M3)	1.738
HUMEDAD OPTIMA	18,10%



ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGEO INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS
Ing. Luis Mario Almache

Proyecto	*Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista*		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL	**WGS84**	
Calicata:	6	**9641932**	**692088**
Caracteristicas muestra	Color Negro	**Norte**	**Este**

ENSAYO DE RELACIÓN SOPORTE CALIFORNIA C.B.R (ASTM D1883-73)
MUESTRA REMOLDEADA

MOLDE Nº	1.2					
NUMERO DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
	ANTES DE SATURACION	DESPUES DE SATURACION	ANTES DE SATURACION	DESPUES DE SATURACION	ANTES DE SATURACION	DESPUES DE SATURACION
PESO MUESTRA+ MOLDE (gr)	10.701	10.894	10.865	11.072	10.244	10.642
PESO DEL MOLDE (gr)	6.068	6.068	6.331	6.331	5.953	5.953
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4.633	4.826	4.534	4.741	4.291	4.689
VOLUMEN DE LA MUESTRA (gr/cm³)	2.347	2.347	2.347	2.347	2.347	2.370
PESO VOL. HUMEDO (kg/m^3)	1.974	2.056	1.932	2.020	1.828	1.978
PESO VOL. SECO (kg/m^3)	**1.650**	1.621	**1.616**	1.616	**1.523**	1.496

CONTENIDO DE AGUA (Antes de saturación)

TARRO Nº	030	027	026	037	022	034
P.TARRO + MUESTRA HUMEDA	131,18	136,27	150,77	128,27	134,73	151,17
P. TARRO + MUESTRA SECA	117,28	122,14	134,65	114,59	121,22	132,99
PESO DEL AGUA	13,90	14,13	16,12	13,68	13,51	18,18
PESO DEL TARRO	43,78	52,65	52,69	43,98	52,39	43,93
PESO MUESTRA SECA	73,50	69,49	81,96	70,61	68,83	89,06
CONTENIDO DE HUMEDAD	18,91	20,33	19,67	19,37	19,63	20,41
HUMEDAD PROMEDIO	19,62		19,52		20,02	

CONTENIDO DE AGUA (después de saturación)

TARRO Nº	25	5A	018	20	039	04
P.TARRO + MUESTRA HUMEDA	134,17	120,11	120,77	116,20	114,19	114,54
P. TARRO + MUESTRA SECA	116,87	105,83	106,79	102,01	99,65	96,85
PESO DEL AGUA	17,30	14,28	13,98	14,19	14,54	17,69
PESO DEL TARRO	52,94	52,20	52,67	43,34	53,03	43,69
PESO MUESTRA SECA	63,93	53,63	54,12	58,67	46,62	53,16
CONTENIDO DE HUMEDAD	27,06	26,63	25,83	24,19	31,19	33,28
HUMEDAD PROMEDIO	26,84		25,01		32,23	

CBR PARA EL 100%	**2,03**
CBR PARA EL 95% DE LA M.D.S	**2,02**

ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGEO INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS
Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	*Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista*		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL	**WGS84**	
Calicata:	6	**9641932**	**692088**
Caracteristicas muestra	*Color Negro*	**Norte**	**Este**

Altura del molde : 5 pulg
Área del pistón : 3,1 pulg

ENSAYO C.B.R. (DATOS DE ESPONJAMIENTO Y PENETRACION)

MOLDE Nº (56 GOLPES)

TIEMPO SATURAC. (dias)	LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG.	ESPONJAMIENTO %	PENETRAC pulg.	CARGA Lb		PRESIONES Lb/pulg²	PRESIONES CORREGI. Lb/pulg²	PRESIONES STANDARD Lb/pulg²	VALORES C.B.R
0	0,0000	5,000	0,00	0,00	0	0,0	0	0,00			
1	0,0000	5,000	0,00	0,00	25	4,0	43	13,91			
2	0,0000	5,000	0,00	0,00	50	6,0	55	17,59			
3	0,0000	5,000	0,00	0,00	75	7,0	60	19,43			
4	0,0000	5,000	0,00	0,00	100	8,0	66	21,27	21,27	1000	2,13
5	0,2870	5,287	0,29	5,74	150	11,0	83	26,80			
6	0,2870	5,287	0,29	5,74	200	13,0	94	30,48	30,48	1500	2,03
7	0,2870	5,287	0,29	5,74	250	15,0	106	34,16			
8	0,2870	5,287	0,29	5,74	300	17,0	117	37,84	37,84	1900	1,99
9	0,2870	5,287	0,29	5,74	400	20,0	134	43,36			
10	0,2870	5,287	0,29	5,74	500	24,0	157	50,73			

MOLDE Nº (25 GOLPES)

TIEMPO SATURAC. (dias)	LECTURA DIAL mm.	ALTURA MUESTRA mm.	ESPONJAMIENTO mm.	ESPONJAMIENTO %	PENETRAC pulg.	CARGA Lb		PRESIONES Lb/pulg²	PRESIONES CORREGI. Lb/pulg²	PRESIONES STANDARD Lb/pulg²	VALORES C.B.R
0	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	0	0,0	0	0,00			
1	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	25	4,0	43	13,91			
2	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	50	6,0	55	17,59			
3	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	75	7,0	60	19,43			
4	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	100	8,0	66	21,27	21,27	1000	2,13
5	0,2560	5,2560	0,2560	5,1200	150	11,0	83	26,80			
6	0,2560	5,2560	0,2560	5,1200	200	12,0	89	28,64	28,64	1500	1,91
7	0,2560	5,2560	0,2560	5,1200	250	14,0	100	32,32			
8	0,2560	5,2560	0,2560	5,1200	300	15,0	106	34,16	34,16	1900	1,80
9	0,2560	5,2560	0,2560	5,1200	400	19,0	129	41,52			
10	0,2560	5,2560	0,2560	5,1200	500	22,0	146	47,05			

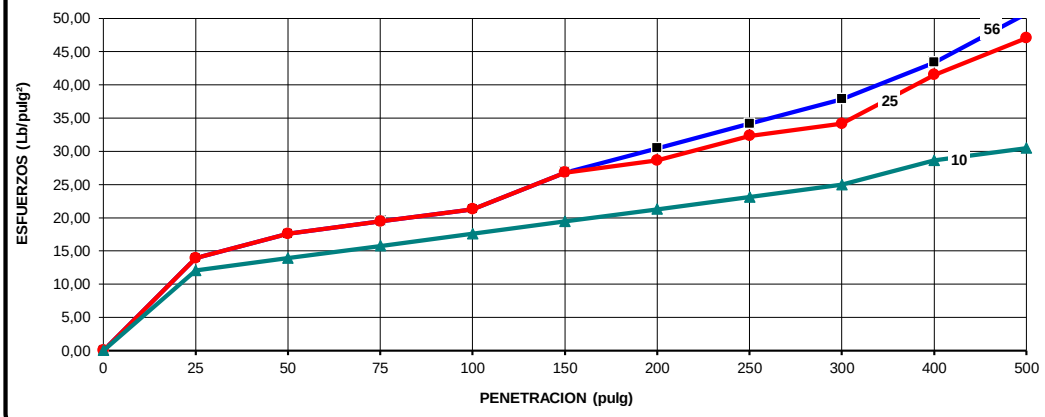
MOLDE Nº (10 GOLPES)

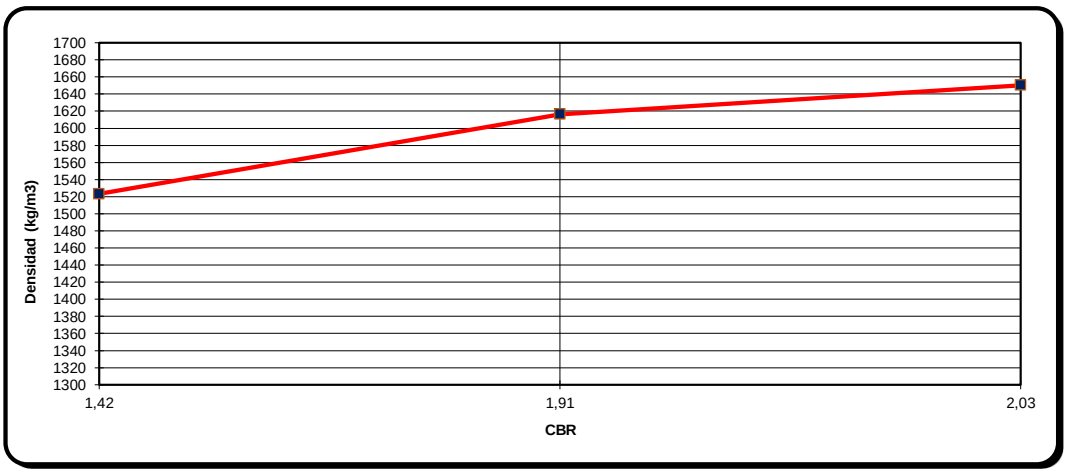
TIEMPO SATURAC. (dias)	LECTURA DIAL mm.	ALTURA MUESTRA mm.	ESPONJAMIENTO mm.	ESPONJAMIENTO %	PENETRAC pulg.	CARGA Lb		PRESIONES Lb/pulg²	PRESIONES CORREGI. Lb/pulg²	PRESIONES STANDARD Lb/pulg²	VALORES C.B.R
0	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	0	0,0	0	0,00			
1	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	25	3,0	37	12,07			
2	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	50	4,0	43	13,91			
3	0,0500	5,0500	0,0500	1,0000	75	5,0	49	15,75			
4	0,0500	5,0500	0,0500	1,0000	100	6,0	55	17,59	17,59	1000	1,76
5	0,3700	5,3700	0,3700	7,4000	150	7,0	60	19,43			
6	0,3700	5,3700	0,3700	7,4000	200	8,0	66	21,27	21,27	1500	1,42
7	0,3700	5,3700	0,3700	7,4000	250	9,0	72	23,11			
8	0,3700	5,3700	0,3700	7,4000	300	10,0	77	24,95	24,95	1900	1,31
9	0,3700	5,3700	0,3700	7,4000	400	12,0	89	28,64			
10	0,3700	5,3700	0,3700	7,4000	500	13,0	94	30,48			

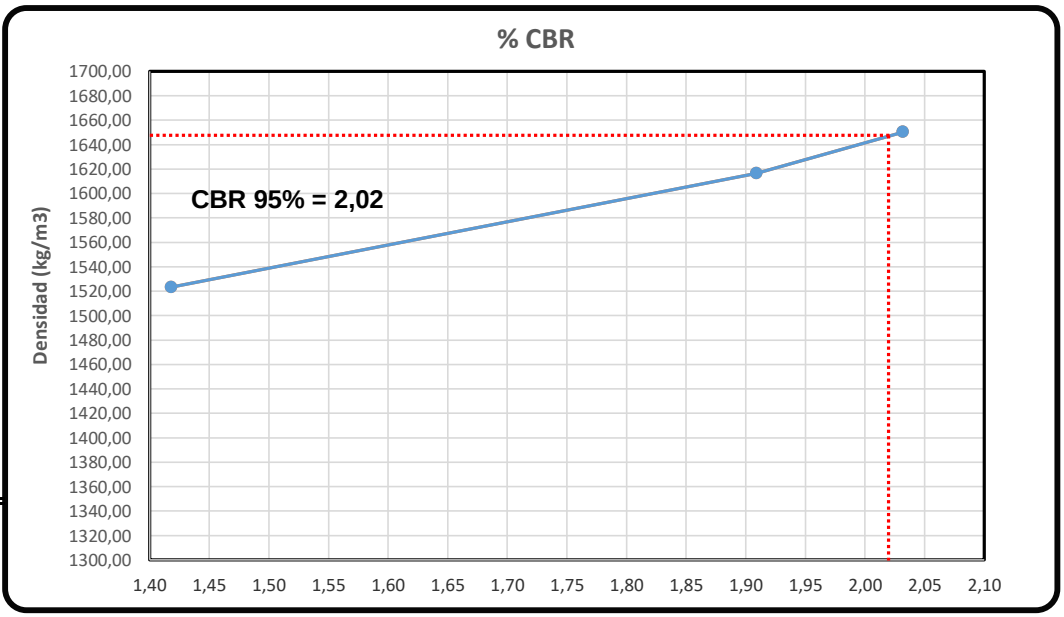
ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

LABORATORIO DE SUELOS

Ing. Luis Mario Almache







ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ANALISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS SUELOS

PROYECTO: DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VIA ABDÓN CALDERÓN GUALDELEG BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4+700

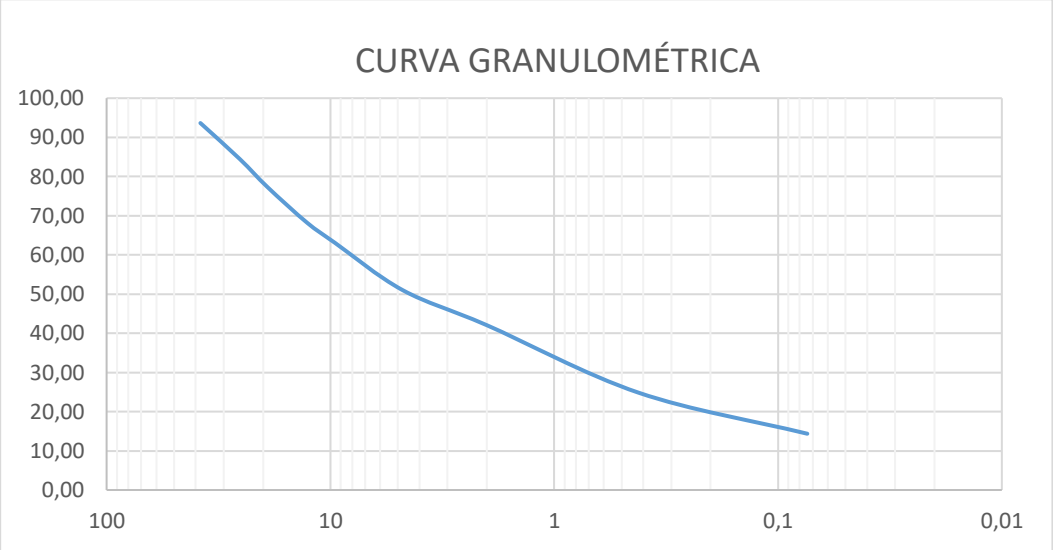
MUESTRA: 7

REALIZADO POR : Luis Maldonado; Santiago Matute

FECHA: 20/6/2018

	ABERTURA	PESO RET.	RET. ACUM.	%	%	%
TAMIZ Nº	MM.	GM.	GM.	RETENIDO	PASA	ESPECIF.
3"	**76,2**					
2 1/2"	**63,5**					
2"	**50,8**	0	0	0	100	
1 1/2"	**38,1**	1213	1213	6,34	93,66	
1"	**25,4**	1758	2971	15,53	84,47	
3/4"	**19,1**	1371,5	4342,5	22,70	77,30	
1/2"	**12,7**	1741	6083,5	31,80	68,20	
3/8"	**9,52**	987	7070,5	36,96	63,04	
Nº4	**4,76**	2298,5	9369	48,98	51,02	
PASA Nº 4		10951	9761,12			
Nº 10	**2,00**	78,3	78,3	57,94	42,06	
Nº 40	**0,420**	150,4	228,7	75,16	24,84	
200	**0,074**	91,5	320,2	85,63	14,37	
FONDO		4	324,2			
TOTAL						

PESO ANTES DEL ENSAYO =	20340	PESO HUMEDO ANTES DEL LAVADO =		500
PESO DESPUES DEL ENSAYO=	20320	PESO SECO ANTES DEL LAVADO =		445,67
% DE HUMEDAD =	12,19	PESO SECO DESPUES DEL LAVADO =		324,2



CLASIFICACION AASTHO	A-2-4(0)
GRAVA Y ARENA LIMOSA O ARCILLOSA	
CLASIFICACION SUCS	GC
GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	

DATOS GRAFICO	
Abertura mm	% Pasa
38,1	93,659
25,4	84,470
19,1	77,300
12,7	68,199
9,52	63,040
4,76	51,025
2	42,060
0,42	24,841
0,074	14,365

PORCENTAJE DE GRUESOS	48,98
PORCENTAJE DE ARENA	36,66
PORCENTAJE DE FINOS	14,37
TOTAL	100%

Ing. Luis Mario Almache
Jefe de Laboratorio

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

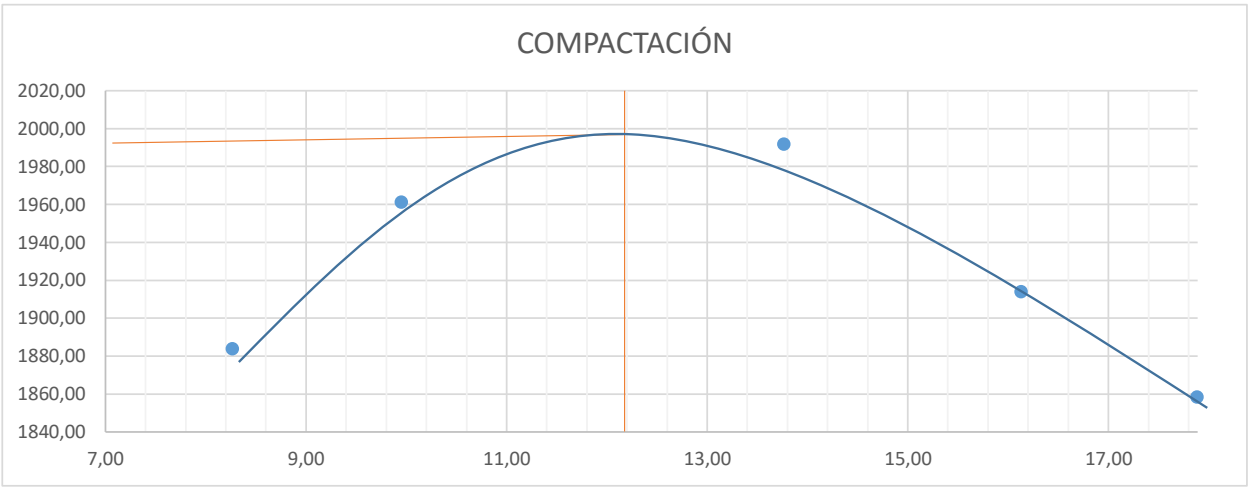
ENSAYO	1	PESO DEL MARTILLO	
MOLDE Nº	25151	ALTURA DE CAÍDA	
VOLUMEN DEL MOLDE	2072,71	NÚMERO DE CAPAS	5
PESO DEL MOLDE	6509	GOLPES POR CAPA	56

DATOS DE LA CURVA

MUESTRA	1	2	3	4	5
PESO SECO DESEADO PARA EL ENSAYO					
HUMEDAD AÑADIDA EN %	14,76	11,76	17,76	8,76	5,76
AGUA AUMENTADA EN C.C.	330	220	440	110	0
NÚMERO DEL MOLDE	25151	25151	25151	25151	25151
PESO MOLDE CILÍNDRICO + SUELO HÚMEDO P1	11115,5	11205,5	11049,5	10978	10736,5
PESO MOLDE CILÍNDRICO SIN COLLARÍN P2	6509	6509	6509	6509	6509
PESO SUELO HÚMEDO P1-P2 = P3	4606,5	4696,5	4540,5	4469	4227,5
VOLUMEN DEL MOLDE SIN EL COLLARÍN	2072,71	2072,71	2072,71	2072,71	2072,71
DENSIDAD HÚMEDA D1= P3/V. KG./M3	2222,45	2265,87	2190,61	2156,11	2039,60

CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRAS PARA PROMEDIAR	1		2		3		4		5	
NÚMERO DEL TARRO	18	K2	0,18	60	9	5	T10	A7	K3	1
PESO DEL TARRO MAS SUELO HÚMEDO	170,0	115,5	115,4	121,8	170,9	132,5	181,1	167,3	111,7	110,2
PESO DEL TARRO MAS SUELO SECO	156,0	106,8	107,8	112,4	154,8	120,4	170,6	158,2	107,2	105,1
PESO DEL AGUA	13,92	8,72	7,61	9,43	16,04	12,06	10,50	9,13	4,47	5,06
PESO DEL TARRO	69,71	52,74	52,70	43,69	65,97	52,39	65,96	65,67	52,91	44,20
PESO DEL SUELO SECO	86,33	54,03	55,13	68,67	88,86	68,05	104,6	92,52	54,30	60,89
CONTENIDO DE AGUA EN %	16,12	16,14	13,80	13,73	18,05	17,72	10,04	9,87	8,23	8,31
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA EN %	16,13		13,77		17,89		9,95		8,27	
DENSIDAD SECA KG./M3	1913,74		1991,66		1858,24		1960,95		1883,79	



Wmuestra	5500	**%Humedad**	5,76
Wg	1730		
Wf	3770		
Ws_fino	3564,40		
Ww+3%	106,9		

%W	Cc
5,76	0
8,76	110
11,76	220
14,76	330
17,76	440
20,76	550
23,76	660

Ing. Luis Mario Almache
Jefe del Laboratorio

UNIVERSIDAD CATÓLICCA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

PROYECTO: DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VIA ABDÓN CALDERÓN GUALDELEG BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4+700

MUESTRA: 7

REALIZADO POR: Luis Maldonado; Santiago Matute

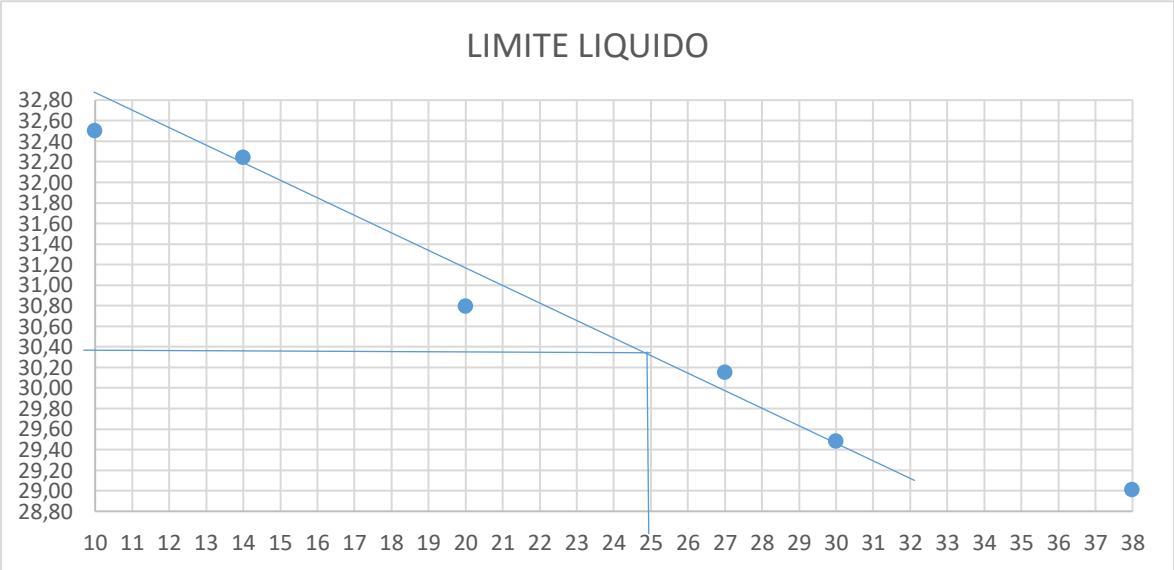
FECHA: 20/6/2018

LÍMITES DE ATERBERG

AASHO T-89 T - 90

A.S.T.M. D-123 D- 124

	LÍMITE LÍQUIDO						LÍMITE PLASTICO					HUMEDAD NATURAL		
TARRO N0	0,4	66	0,9	208	0,5	60	19	10	203	205				
N. DE GOLPES	38	30	27	20	14	10								
M. HUMEDA + TARRO	33,3	31,8	30,23	31,83	30	29,3	13,4	12,9	12,6	13,4				
M. SECA + TARRO	28,6	27,36	26,03	27,02	25,66	25,13	13,25	12,8	12,42	13,09				
PESO DEL AGUA	4,7	4,44	4,2	4,81	4,34	4,17	0,15	0,1	0,18	0,31				
PESO DEL TARRO	12,4	12,3	12,1	11,4	12,2	12,3	12,5	12,3	11,6	11,8				
PESO MUESTRA SECA	16,2	15,06	13,93	15,62	13,46	12,83	0,75	0,5	0,82	1,29				
% DE HUMEDAD	29,01	29,48	30,15	30,79	32,24	32,50	20,00	20,00	21,95	24,03				
							20,65							



LIMITE LIQUIDO	30,4
LIMITE PLASTICO	20,65
INDICE DE PLASTICIDAD	9,75

Ing. Luis Mario Almache

Jefe del Laboratorio

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

SECTOR	LA UNIÓN	MATERIAL	
CALLE	VIA A GUALDELEG	FECHA	20/6/2018
MUESTRA Nº	7	TIPO DE MUESTRA	
PROFUNDIDAD		CLASIFICACIÓN	
YACIMIENTO		SOBRECARGA	

ENSAYO DE C.B.R.

MOLDE Nº	9		12		1	
NÚMERO DE CAPAS	5		5		5	
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE	13644,5	13903,5	11820	12147	11466,6	11815,5
PESO DEL MOLDE	9047	9047	7289	7289	7197,5	7197,5
PESO MUESTRA HUMEDA	4597,5	4856,5	4531	4858	4269,1	4618
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2222	2232	2183	2190	2202	2204
DENSIDAD HUMEDA	2069	2176	2076	2218	1939	2095
DENSIDAD SECA	1884	1896	1877	1890	1753	1778

CONTENIDO DE AGUA (antes del remojo)

TARRO Nº	B11	B	B7	B4	B9	B13
PESO MUESTRA HUMEDA +TARRO	159,67	155,49	172,54	187,14	177,6	167,66
PESO MUESTRA SECA + TARRO	152,94	149,16	164,11	177,36	168,78	159,8
PESO DEL AGUA	6,73	6,33	8,43	9,78	8,82	7,86
PESO DEL TARRO	84,7	84,83	85,54	84,47	85,05	85,87
PESO MUESTRA SECA	68,24	64,33	78,57	92,89	83,73	73,93
CONTENIDO DE HUMEDAD %	9,86	9,84	10,73	10,53	10,53	10,63
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	9,85		10,63		10,58	

CONTENIDO DE AGUA (después del remojo)

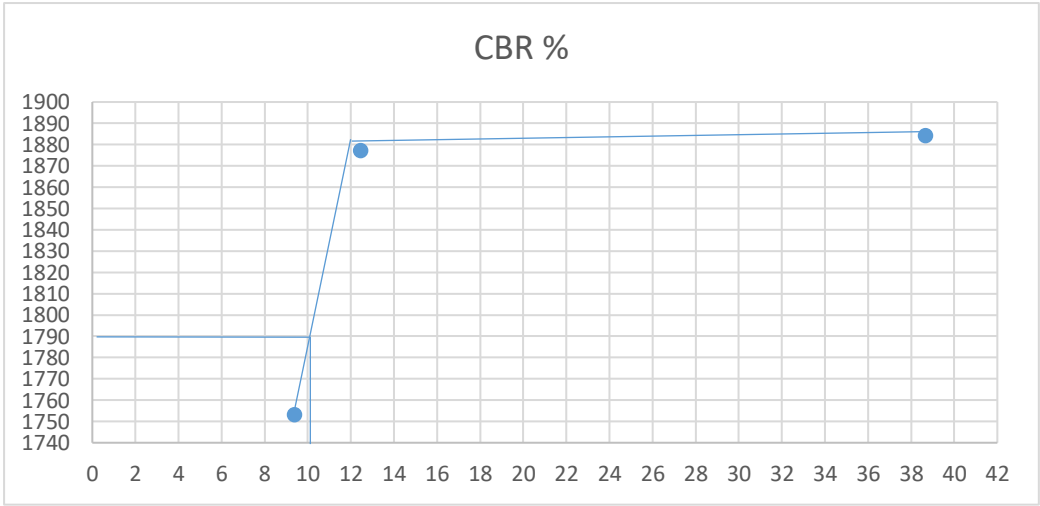
TARRO Nº	0,24	88	T7	15	0,9	K1
PESO MUESTRA HUMEDA +TARRO	78,1	69,1	90,21	97,81	105,9	78,24
PESO MUESTRA SECA + TARRO	73,7	65,86	84,71	91,16	97,87	72,91
PESO DEL AGUA	4,4	3,24	5,5	6,65	8,03	5,33
PESO DEL TARRO	43,83	43,99	53,04	52,96	52,96	42,98
PESO MUESTRA SECA	29,87	21,87	31,67	38,2	44,91	29,93
CONTENIDO DE HUMEDAD %	14,73	14,81	17,37	17,41	17,88	17,81
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	14,77		17,39		17,84	

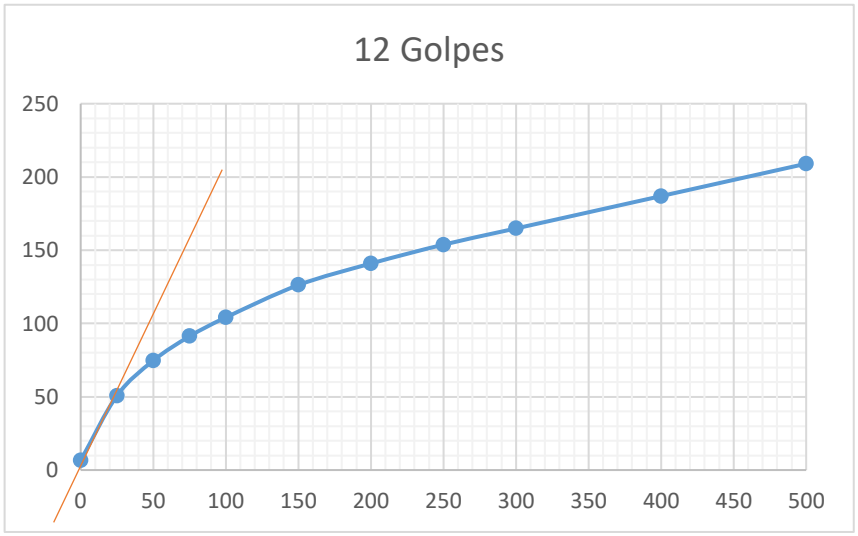
Ing. Luis Mario Almache
Jefe del Laboratorio

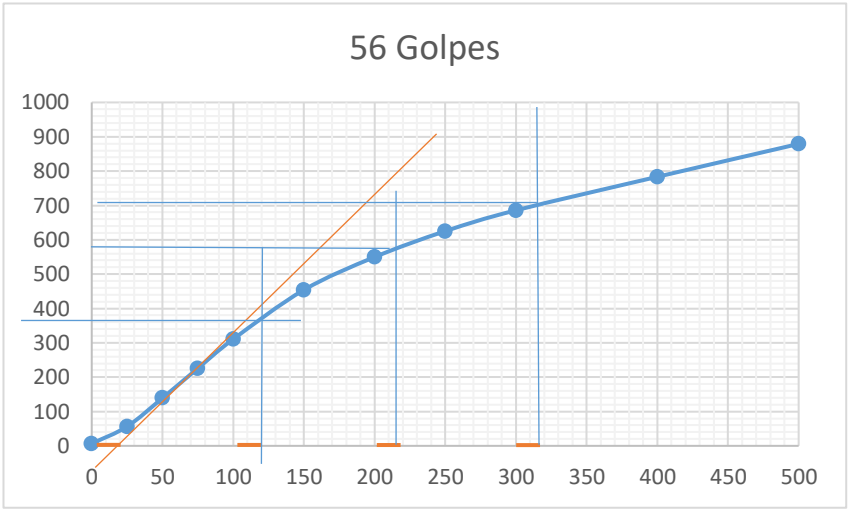
PENETRACIÓN

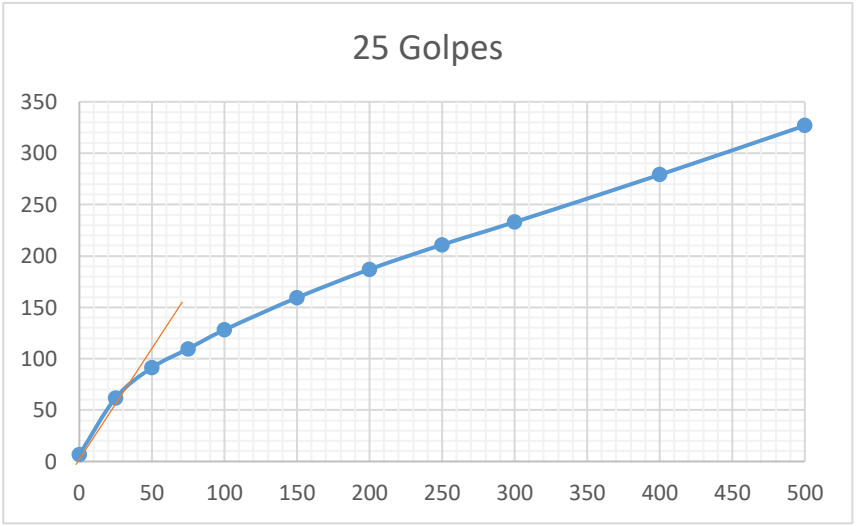
TIEMPO		PENETRACIÓN PULGADAS	MOLDE Nº #12					MOLDE Nº #25					MOLDE Nº #56				
SEG.	MIN.		CARGA libras	PRESIONES lbs/pulg2	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	PRESIONES ESTÁNDAR lbs/pulg2	VALORES C.B.R.	CARGA libras	PRESIONES lbs/pulg2	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	PRESIONES ESTÁNDAR lbs/pulg2	VALORES C.B.R.	CARGA libras	PRESIONES lbs/pulg2	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	PRESIONES ESTÁNDAR lbs/pulg2	VALORES C.B.R.
		0	0	6,54516				0	6,54516				0	6,54516			
		25	24	50,7276				30	61,7732				27	56,2504			
		50	37	74,6598				46	91,2282				72	139,093			
		75	46	91,2282				56	109,638				119	225,616			
		100	53	104,115	104,11474	1000	10,41	66	128,047	128,0469	1000	12,80	165	310,3	360	1000	36
		150	65	126,206				83	159,343				243	453,892			
		200	73	140,933	140,93345	1500	9,40	98	186,957	186,95684	1500	12,46	295	549,621	580	1500	38,67
		250	80	153,82				111	210,889				336	625,099			
		300	86	164,866	164,86561	1900	8,68	123	232,98	232,98023	1900	12,26	369	685,85	690	1900	36,32
		400	98	186,957				148	279,004				422	783,42			
		500	110	209,048				174	326,868				474	879,149			

Nº #	CBR%	Densidad
56	38,67	1884
25	12,46	1877
12	9,4	1753
Resultado		
CBR		9,80%
Densidad		1790









Ing. Luis Mario Almache
Jefe del Laboratorio

INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

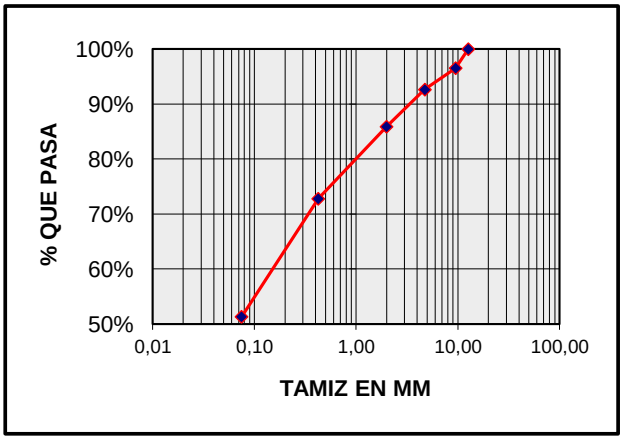
LABORATORIO DE SUELOS

Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL	**WGS84**	
Calicata:	8	**9642408**	**691917**
Abscisa:	4 + 700	**Norte**	**Este**
Caracteristica muestra	Color café oscuro		

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA NORMAS: AASHTO T-11 T-27 ASTM: D422-63

TAMIZ		P. RET.	P. RET.	%	%
M.M.	U.S	PARC. (GR.)	ACUM. (GR.)	RET.	PASA
76,200	3 "				
63,500	2 1/2 "				
50,800	2 "				
38,100	1 1/2 "				
25,400	1 "				
19,050	3/4 "				
12,700	1/2 "	0,00	0,00	0,00%	100,00%
9,525	3/8 "	15,10	15,10	3,47%	96,53%
4,750	No. 4	16,90	32,00	7,36%	92,64%
Pasa No. 4					
2,000	No. 10	29,20	61,20	14,08%	85,92%
0,425	No. 40	56,92	118,12	27,18%	72,82%
0,075	No. 200	93,50	211,62	48,69%	51,31%
Fondo					
	TOTAL				



COMPONENTES	
GRAVA G =	7,36%
ARENA S =	41,32%
FINOS F =	51,31%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
SUCS:	CL
AASHTO:	A - 7 - 5 (8)
IG:	8
Descripción:	Suelo arcilloso de baja plasticidad
Caracteristicas de material:	Malo

ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGEO INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS

Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista		
Localización:	Cantón Santa Isabel,		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL	**9642408**	**691917**
Caracteristica muestra	Color café oscuro	**Norte**	**Este**

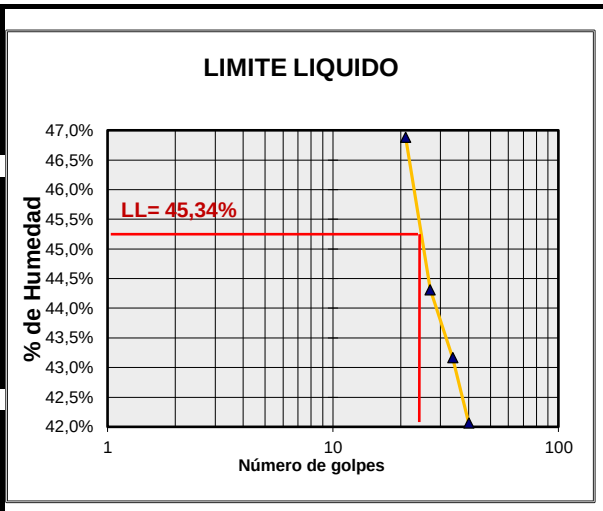
ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG

	TARRO N°	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
HUMEDAD NATURAL	01	121,09	112,39	53,68	14,82%
	2	114,39	104,95	43,04	15,25%
	Humedad natural				15,03%

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°	NUMERO GOLPES	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
5	40	51,81	42,85	21,55	42,07%
29	34	52,09	42,68	20,88	43,17%
4	27	52,57	42,79	20,72	44,31%
21	21	48,50	39,62	20,68	46,88%
Límite Líquido					45,34%

	TARRO N°	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
LIMITE PLASTICO	6	25,94	25,17	21,94	23,84%
	2	24,42	23,82	21,17	22,64%
	22	28,87	28,19	25,26	23,21%
	17	25,38	24,59	21,27	23,80%
	Límite Plástico				23,37%



INDICE DE PLASTICIDAD 21,97%

% ω nat	15,03%
Lim Liqui =	45,34%
Lim Plást =	23,37%
I P =	21,97%

ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS
Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	*Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista*		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL	**WGS84**	
Calicata:	8	**9642408**	**691917**
Abscisa:	4 + 700	**Norte**	**Este**

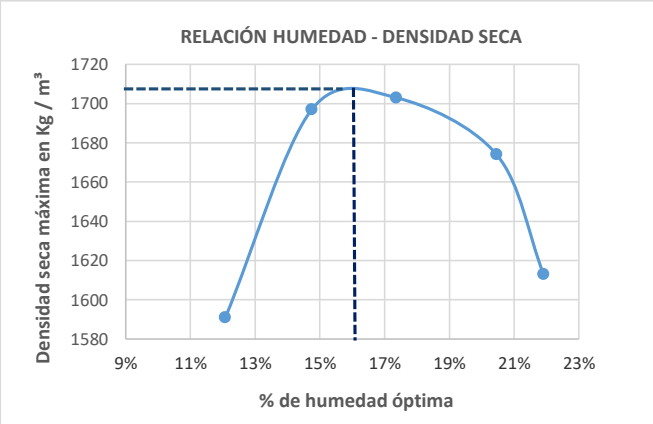
ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS

Volumen del molde (cc):	2170
Peso del molde (gr):	2956
Normativa:	AASHTO T 180-70 (MODIFICADO)

No. DE CAPAS	5				
MOLDE No.	1	2	3	4	5
MOLDE +SUELO HUM. (GR)	10.331	10.222	10.293	10.181	10.047
PESO MOLDE (GR)	2.956	2.956	2.956	2.956	2.956
PESO SUELO HUMEDO (GR)	4.375	4.266	4.337	4.225	3.870
VOLUMEN MOLDE (CM3)	2.170	2.170	2.170	2.170	2.170
DENSIDAD HUMEDA (KG/M3)	2.016	1.966	1.999	1.947	1.783

MOLDE No.	1	2	3	4	5
P. CAPSULA+SUELO HUM	124,24	117,42	124,65	133,41	117,56
P. CAPSULA+SUELO SECO	112,06	105,05	113,36	123,03	107,68
PESO CAPSULA	52,52	48,58	48,34	52,67	25,86
PORCENTAJE DE HUMEDAD	20,46%	21,91%	17,36%	14,75%	12,08%
DENSIDAD SECA (KG/M3)	1.674	1.613	1.703	1.697	1.591

DENSIDAD SECA MÁXIMA (KG/M3)	1.704
HUMEDAD OPTIMA	16,00%



ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS
Ing. Luis Mario Almache

Proyecto	*Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista*		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL	**WGS84**	
Calicata:	8	**9642408**	**691917**
Caracteristicas muestra	Color café oscuro	**Norte**	**Este**

ENSAYO DE RELACIÓN SOPORTE CALIFORNIA C.B.R (ASTM D1883-73)
MUESTRA REMOLDEADA

MOLDE Nº	1.2					
NUMERO DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
	ANTES DE SATURACION	DESPUES DE SATURACION	ANTES DE SATURACION	DESPUES DE SATURACION	ANTES DE SATURACION	DESPUES DE SATURACION
PESO MUESTRA+ MOLDE (gr)	10.412	10.672	10.492	10.886	10.208	10.721
PESO DEL MOLDE (gr)	5.842	5.842	6.062	6.062	6.098	6.098
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4.570	4.830	4.430	4.824	4.110	4.623
VOLUMEN DE LA MUESTRA (gr/cm³)	2.316	2.453	2.316	2.482	2.316	2.451
PESO VOL. HUMEDO (kg/m^3)	1.973	1.969	1.913	1.944	1.775	1.886
PESO VOL. SECO (kg/m^3)	**1.659**	1.585	**1.633**	1.548	**1.512**	1.453

CONTENIDO DE AGUA (Antes de saturación)

TARRO Nº	010	018	01	026	032	022
P.TARRO + MUESTRA HUMEDA	118,05	135,19	119,07	134,70	131,23	121,68
P. TARRO + MUESTRA SECA	106,44	122,07	108,35	120,97	118,24	111,59
PESO DEL AGUA	11,61	13,12	10,72	13,73	12,99	10,09
PESO DEL TARRO	43,93	54,33	43,26	43,63	44,19	52,89
PESO MUESTRA SECA	62,51	67,74	65,09	77,34	74,05	58,70
CONTENIDO DE HUMEDAD	18,57	19,37	16,47	17,75	17,54	17,19
HUMEDAD PROMEDIO	18,97		17,11		17,37	

CONTENIDO DE AGUA (después de saturación)

TARRO Nº	010	034	030	029	032	031
P.TARRO + MUESTRA HUMEDA	110,12	107,13	114,94	104,02	116,52	122,51
P. TARRO + MUESTRA SECA	98,93	94,92	102,15	91,87	99,69	106,68
PESO DEL AGUA	11,19	12,21	12,79	12,15	16,83	15,83
PESO DEL TARRO	52,85	44,46	52,66	43,78	43,79	52,94
PESO MUESTRA SECA	46,08	50,46	49,49	48,09	55,90	53,74
CONTENIDO DE HUMEDAD	24,28	24,20	25,84	25,27	30,11	29,46
HUMEDAD PROMEDIO	24,24		25,55		29,78	

CBR PARA EL 100%	**1,91**
CBR PARA EL 95% DE LA M.D.S	**1,60**

ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

INGENIERIA GEOTÉCNICA – GEOLÓGICA – GEOFÍSICA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN DE OBRAS

Estudio de Suelos, material sub rasante diseño pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista

LABORATORIO DE SUELOS
Ing. Luis Mario Almache

Proyecto:	*Diseño Geométrico y de Pavimentos de la vía Abdón Calderón - Gualdeleg - Bellavista*		
Localización:	Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay		
Fecha:	Junio del 2018		
Tipo de material:	Sub Rasante	**COORDENADAS UBICACIÓN**	
Contratista:	GAD DE SANTA ISABEL	**WGS84**	
Calicata:	8	**9642408**	**691917**
Caracteristicas muestra	*Color café oscuro*	**Norte**	**Este**

Altura del molde : 5 pulg
Área del pistón : 3,1 pulg

ENSAYO C.B.R. (DATOS DE ESPONJAMIENTO Y PENETRACION)

MOLDE Nº (56 GOLPES)

TIEMPO SATURAC. (dias)	LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG.	ESPONJAMIENTO %	PENETRAC pulg.	CARGA Lb		PRESIONES Lb/pulg²	PRESIONES CORREGI. Lb/pulg²	PRESIONES STANDARD Lb/pulg²	VALORES C.B.R
0	0,0000	5,000	0,00	0,00	0	0,0	0	0,00			
1	0,0000	5,000	0,00	0,00	25	3,0	37	12,07			
2	0,0000	5,000	0,00	0,00	50	5,0	49	15,75			
3	0,2700	5,270	0,27	5,40	75	6,0	55	17,59			
4	0,2950	5,295	0,30	5,90	100	8,0	66	21,27	21,27	1000	2,13
5	0,2950	5,295	0,30	5,90	150	10,0	77	24,95			
6	0,2950	5,295	0,30	5,90	200	12,0	89	28,64	28,64	1500	1,91
7	0,2950	5,295	0,30	5,90	250	14,0	100	32,32			
8	0,2950	5,295	0,30	5,90	300	16,0	112	36,00	36,00	1900	1,89
9	0,2950	5,295	0,30	5,90	400	19,0	129	41,52			
10	0,2950	5,295	0,30	5,90	500	22,0	146	47,05			

MOLDE Nº (25 GOLPES)

TIEMPO SATURAC. (dias)	LECTURA DIAL mm.	ALTURA MUESTRA mm.	ESPONJAMIENTO mm.	ESPONJAMIENTO %	PENETRAC pulg.	CARGA Lb		PRESIONES Lb/pulg²	PRESIONES CORREGI. Lb/pulg²	PRESIONES STANDARD Lb/pulg²	VALORES C.B.R
0	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	0	0,0	0	0,00			
1	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	25	3,0	37	12,07			
2	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	50	5,0	49	15,75			
3	0,3460	5,3460	0,3460	6,9200	75	6,0	55	17,59			
4	0,3580	5,3580	0,3580	7,1600	100	7,0	60	19,43	19,43	1000	1,94
5	0,3580	5,3580	0,3580	7,1600	150	8,0	66	21,27			
6	0,3580	5,3580	0,3580	7,1600	200	10,0	77	24,95	24,95	1500	1,66
7	0,3580	5,3580	0,3580	7,1600	250	11,0	83	26,80			
8	0,3580	5,3580	0,3580	7,1600	300	12,0	89	28,64	28,64	1900	1,51
9	0,3580	5,3580	0,3580	7,1600	400	14,0	100	32,32			
10	0,3580	5,3580	0,3580	7,1600	500	16,0	112	36,00			

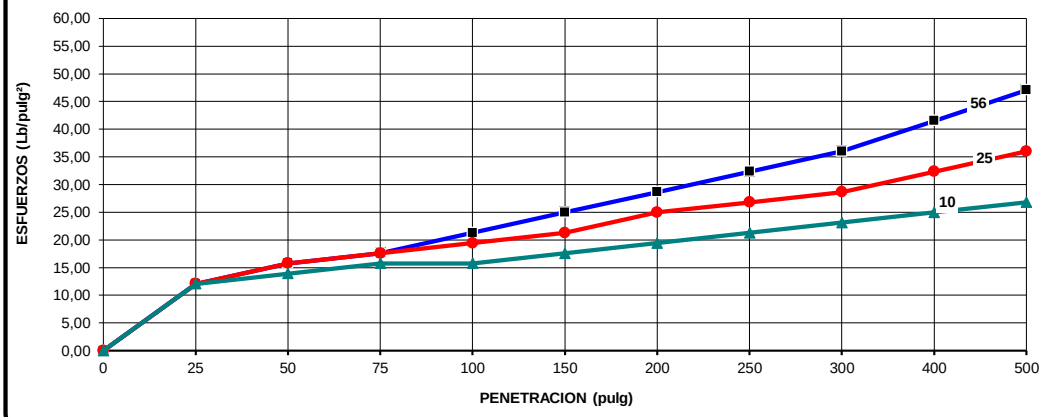
MOLDE Nº (10 GOLPES)

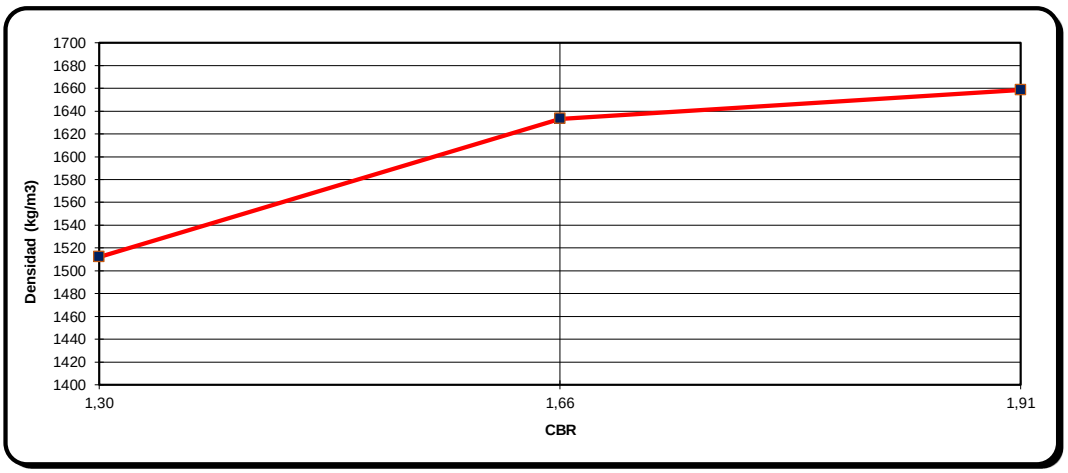
TIEMPO SATURAC. (dias)	LECTURA DIAL mm.	ALTURA MUESTRA mm.	ESPONJAMIENTO mm.	ESPONJAMIENTO %	PENETRAC pulg.	CARGA Lb		PRESIONES Lb/pulg²	PRESIONES CORREGI. Lb/pulg²	PRESIONES STANDARD Lb/pulg²	VALORES C.B.R
0	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	0	0,0	0	0,00			
1	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	25	3,0	37	12,07			
2	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	50	4,0	43	13,91			
3	0,2920	5,2920	0,2920	5,8400	75	5,0	49	15,75			
4	0,2920	5,2920	0,2920	5,8400	100	5,0	49	15,75	15,75	1000	1,57
5	0,2920	5,2920	0,2920	5,8400	150	6,0	55	17,59			
6	0,2920	5,2920	0,2920	5,8400	200	7,0	60	19,43	19,43	1500	1,30
7	0,2920	5,2920	0,2920	5,8400	250	8,0	66	21,27			
8	0,2920	5,2920	0,2920	5,8400	300	9,0	72	23,11	23,11	1900	1,22
9	0,2920	5,2920	0,2920	5,8400	400	10,0	77	24,95			
10	0,2920	5,2920	0,2920	5,8400	500	11,0	83	26,80			

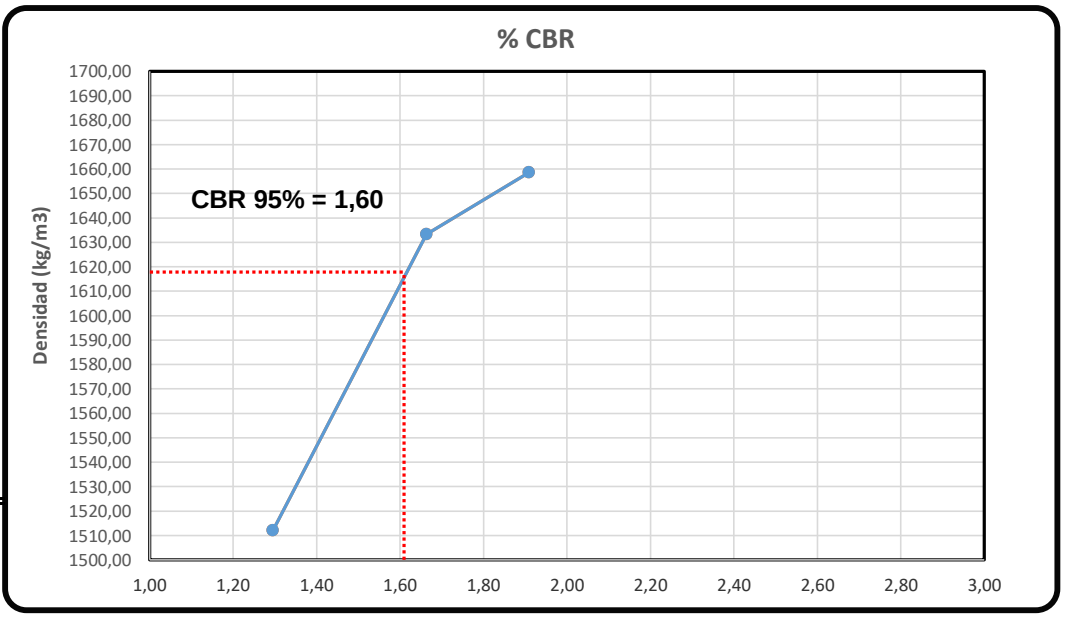
ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

LABORATORIO DE SUELOS

Ing. Luis Mario Almache



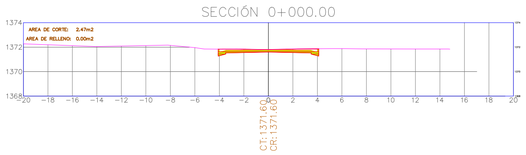


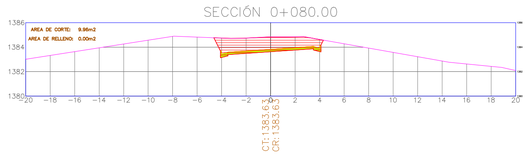


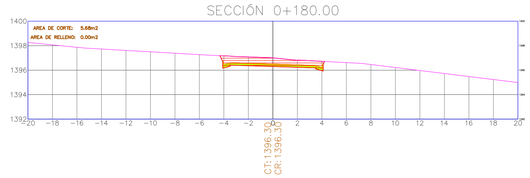
ING. LUIS MARIO ALMACHE
REG. SENECYT: 1007-14-86052072

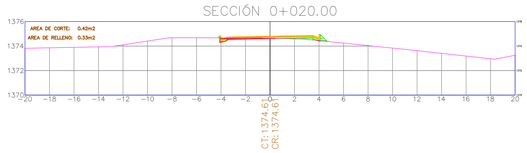
ANEXO II

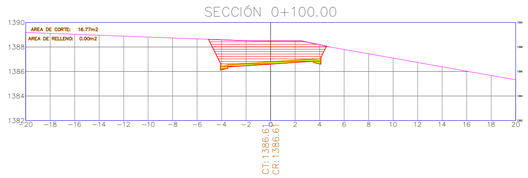
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

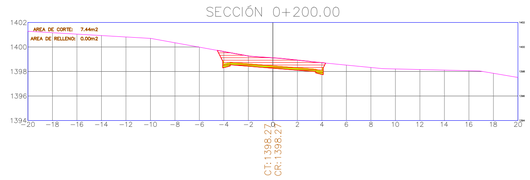


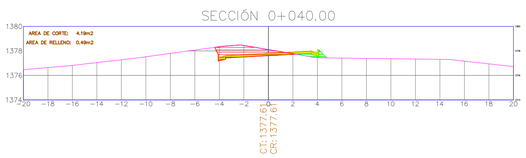


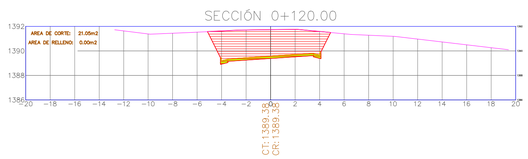


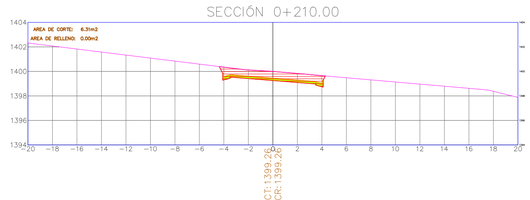


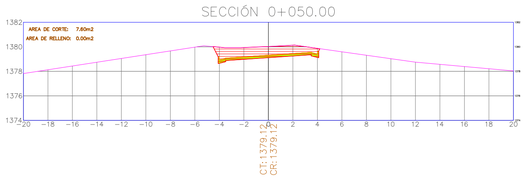


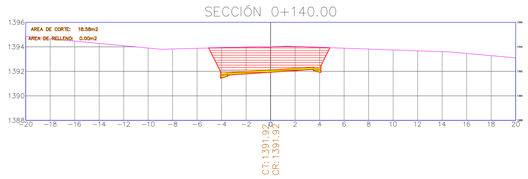


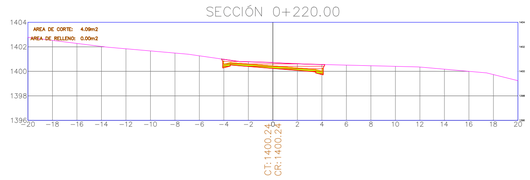


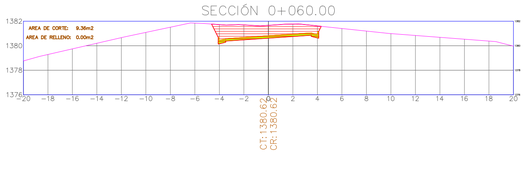


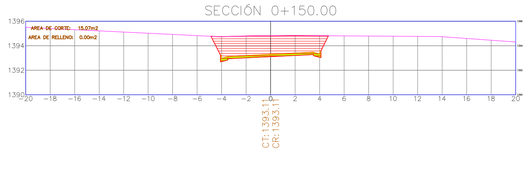




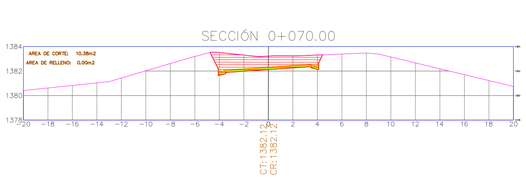


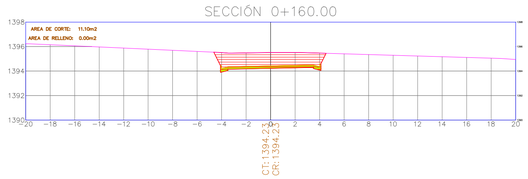


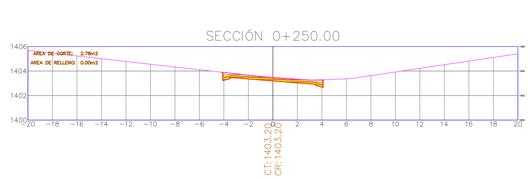


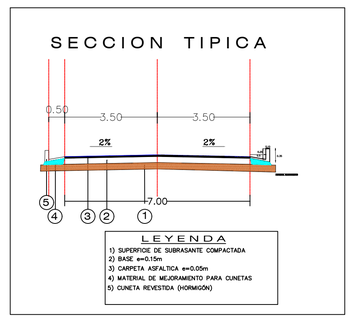












PROYECTO:

DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:250

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL
PARROQUIA - ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

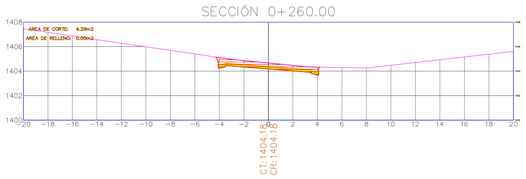
CONTIENE: SECCIONES DE LA ABSCISA 0+000 - 0+250

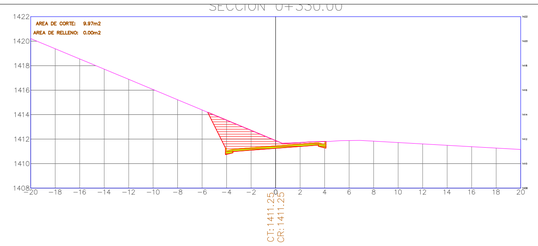
CUENCA
FEBRERO 2019

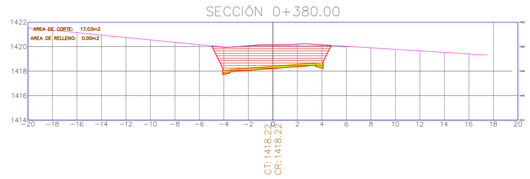
HOJA 1/19

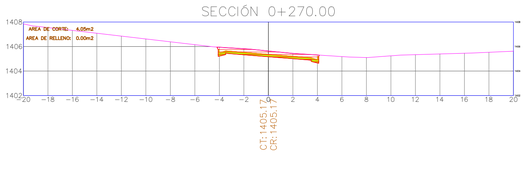
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

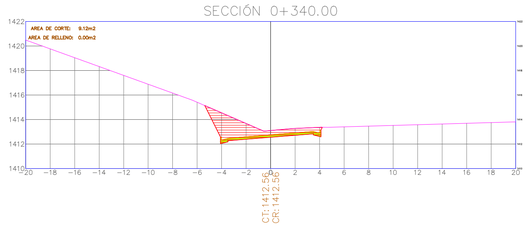
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

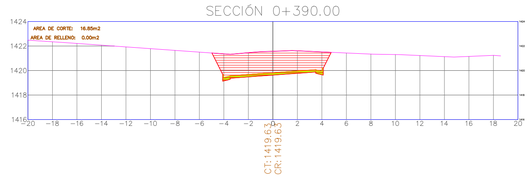


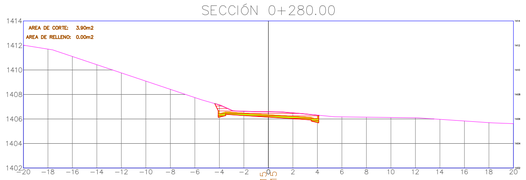


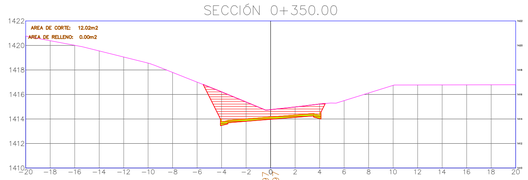




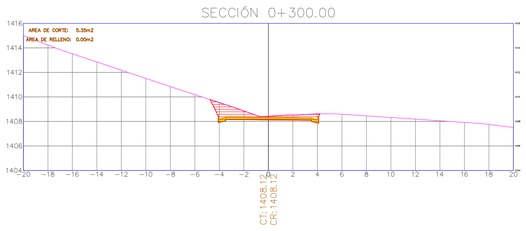


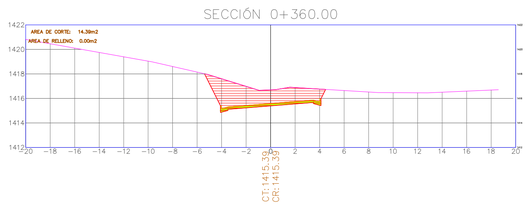


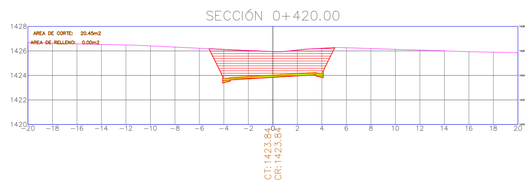


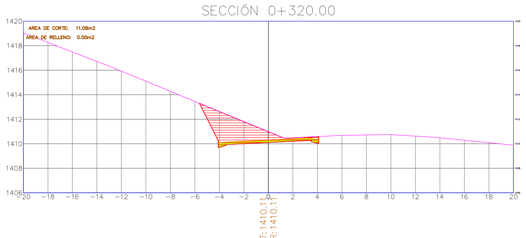


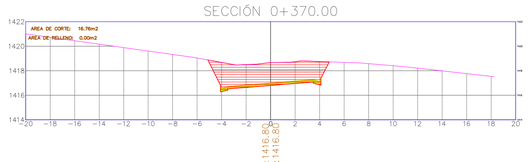


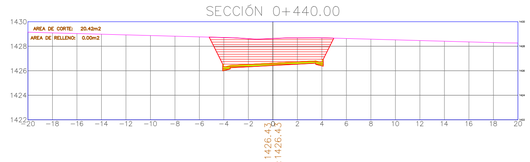


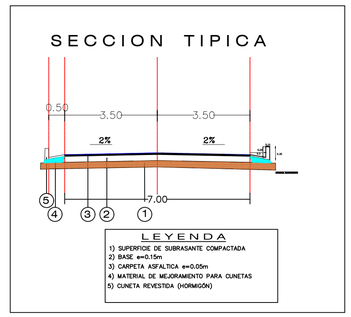












PROYECTO:

DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:250

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL
PARROQUIA - ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

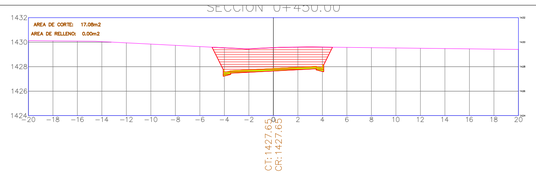
CONTIENE: SECCIONES DE LA ABSCISA 0+250 - 0+440

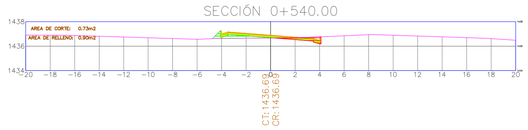
CUENCA
FEBRERO 2019

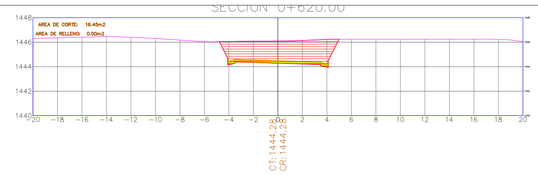
HOJA 2/19

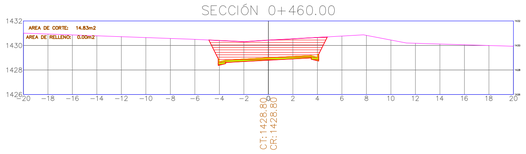
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

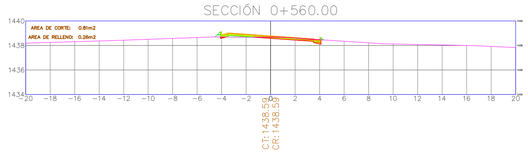
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

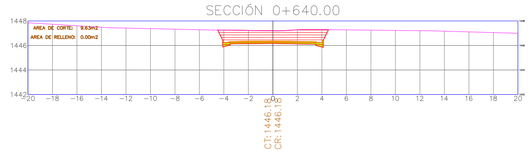


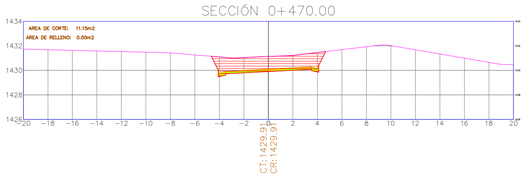


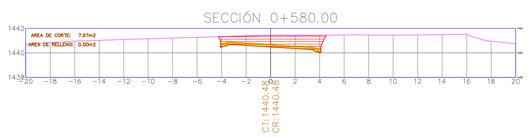


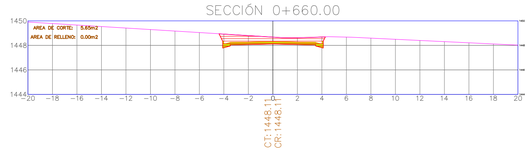


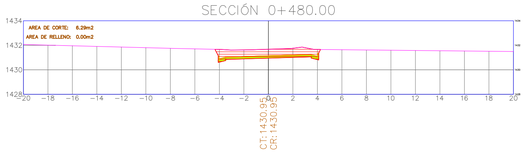


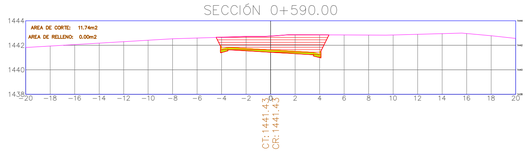


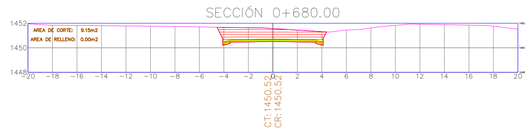


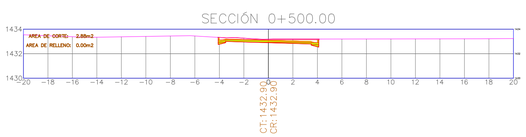


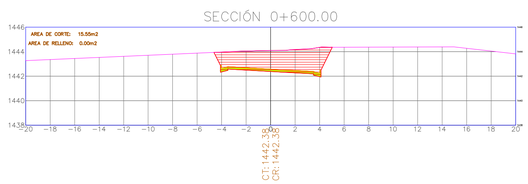


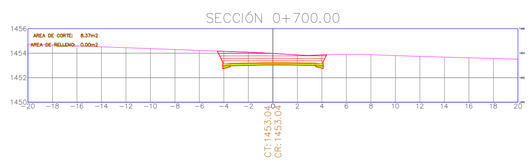


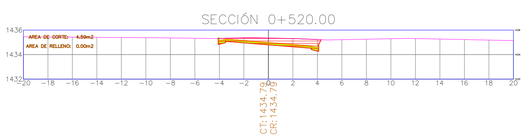


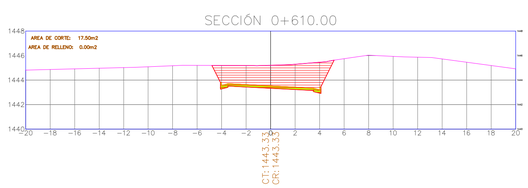


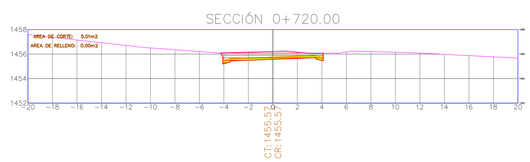


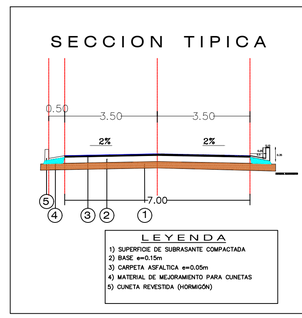












PROYECTO:

DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:250

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL PARROQUIA : ABDÓN CALDERON (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO. LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO. LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

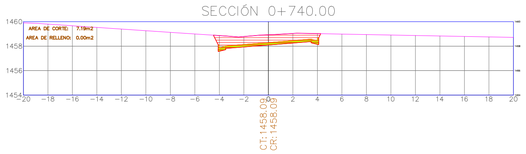
CONTIENE: SECCIONES DE LA ABSCISA 0+450 - 0+720

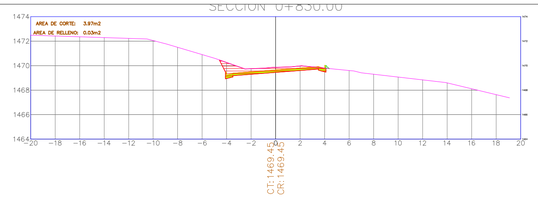
CUENCA
FEBRERO 2019

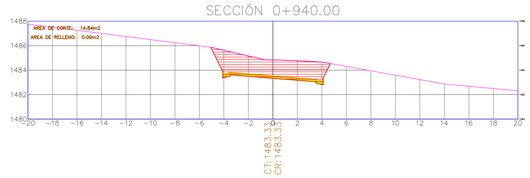
HOJA 3/19

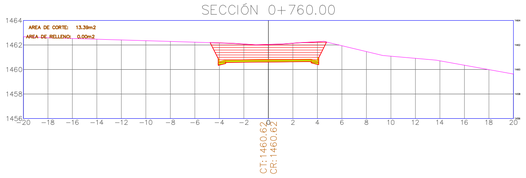
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

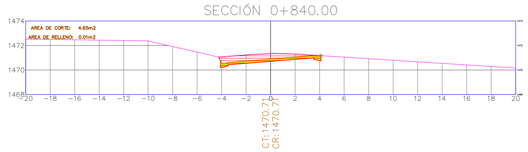
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

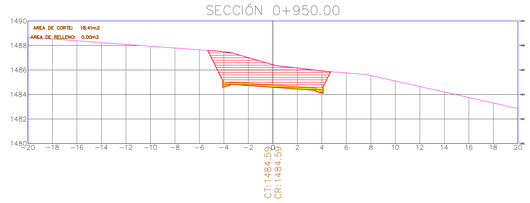


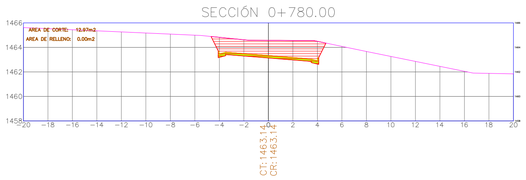


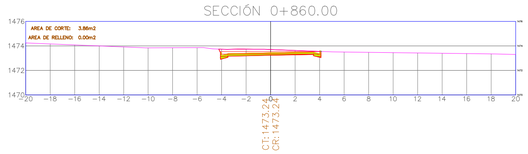


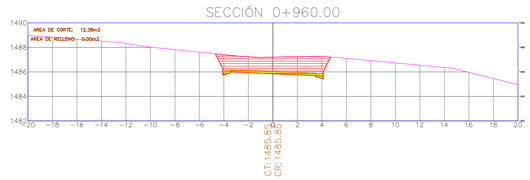


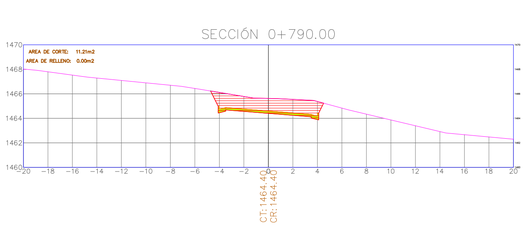


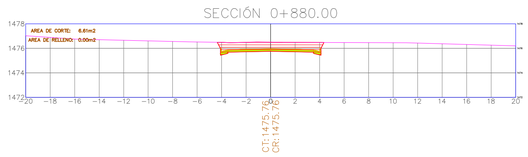


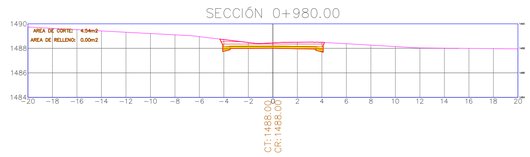


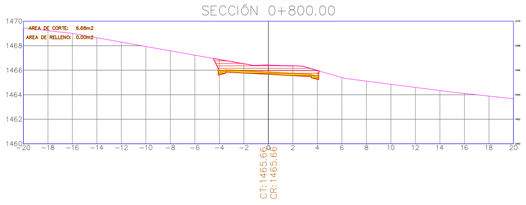


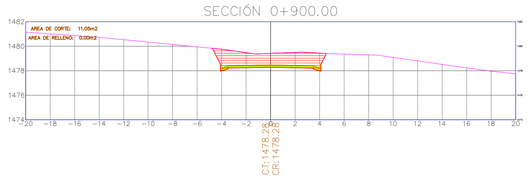


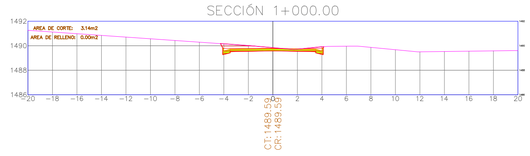


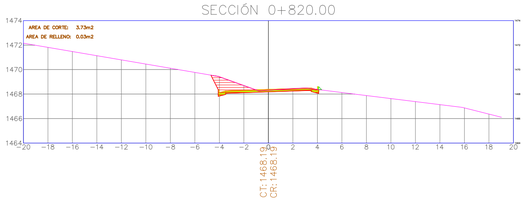


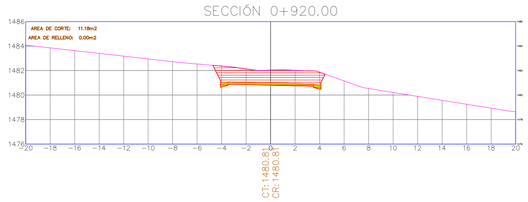


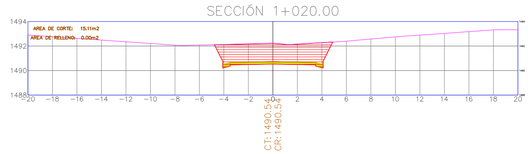


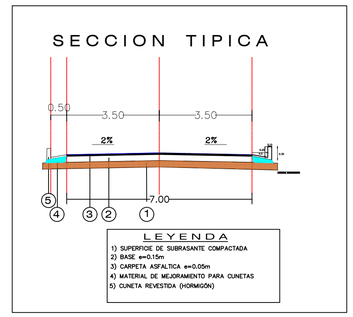












PROYECTO:

DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:250

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL
PARROQUIA - ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

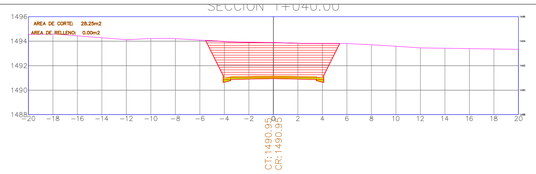
CONTIENE: SECCIONES DE LA ABSCISA 0+740 - 1+020

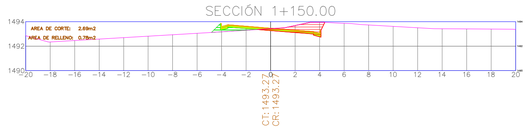
CUENCA
FEBRERO 2019

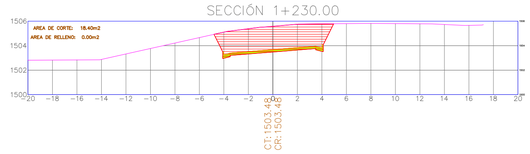
HOJA 4/19

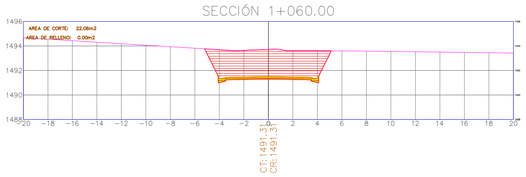
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

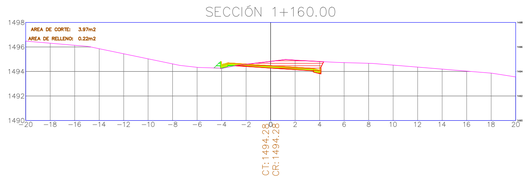
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

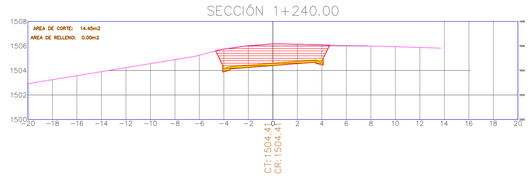


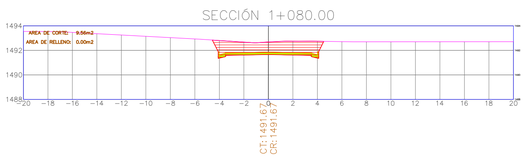


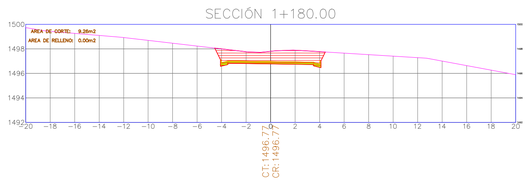


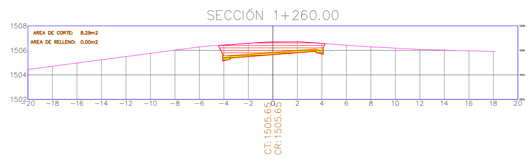


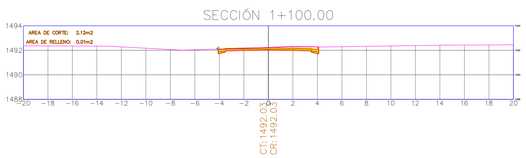


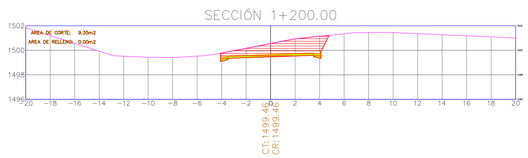


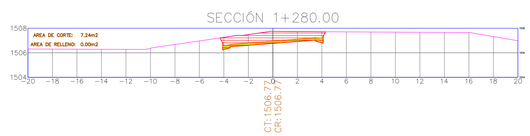


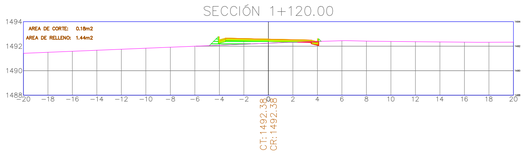


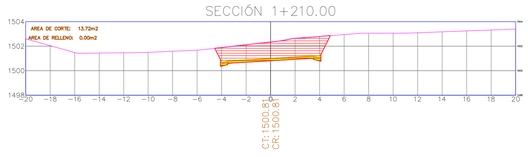


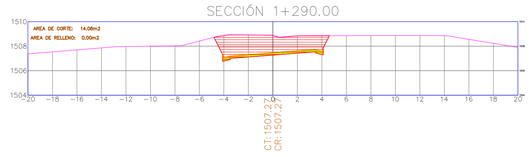


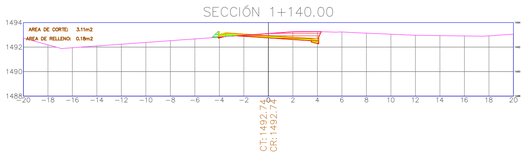


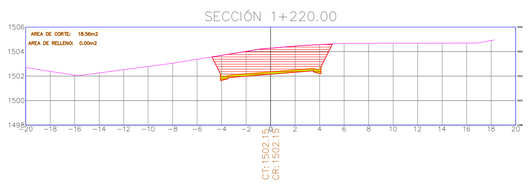


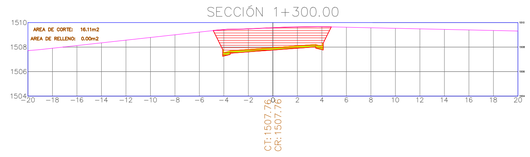


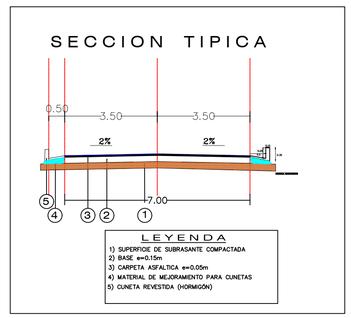












PROYECTO:

DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:250

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL PARROQUIA : ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO. LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO. LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

CONTIENE: SECCIONES DE LA ABSCISA 1+040 - 1+300

CUENCA
FEBRERO 2019

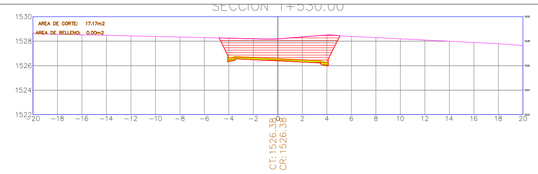
HOJA 5/19

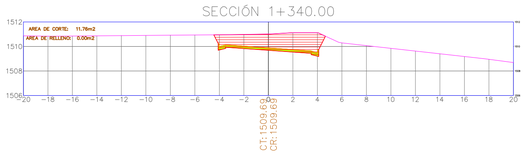
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

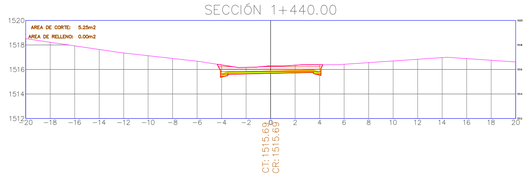
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

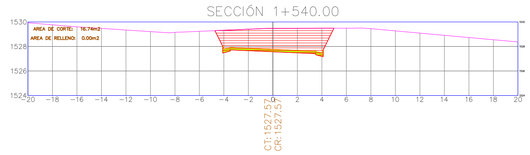


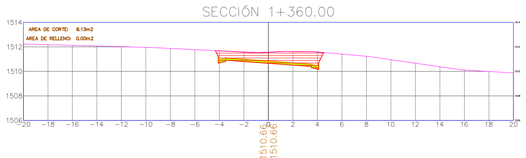


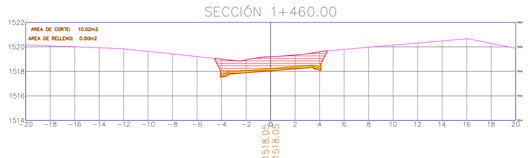




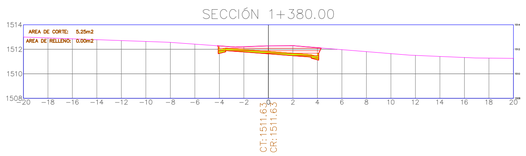


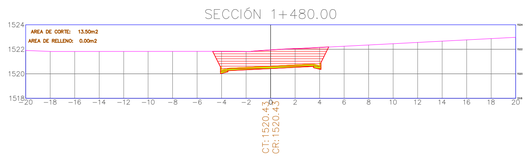


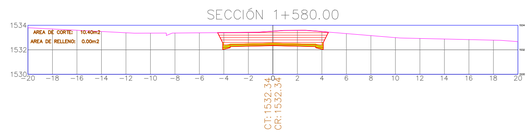


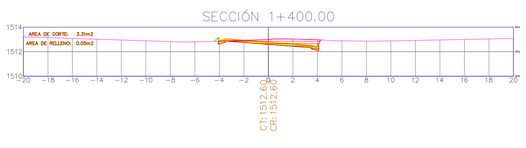


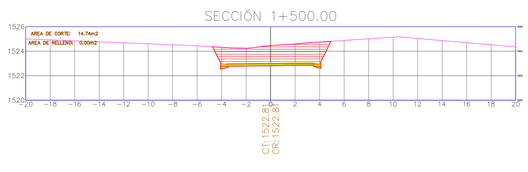


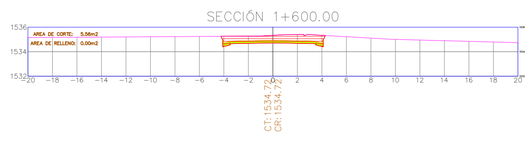


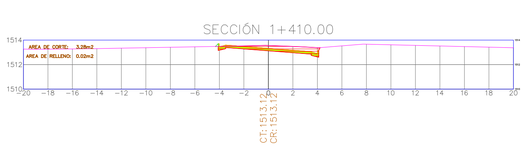


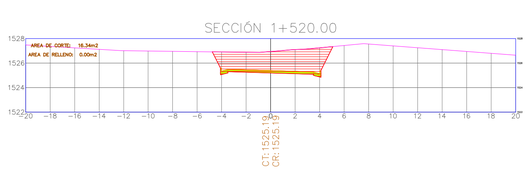


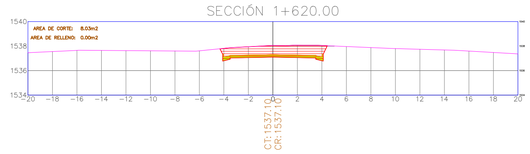


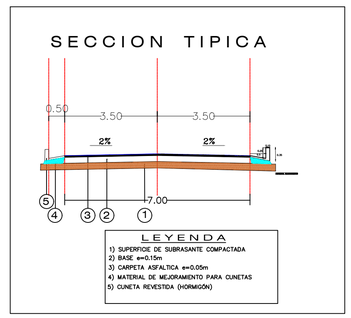












PROYECTO:

DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:250

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL PARROQUIA : ABDÓN CALDERON (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO. LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO. LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

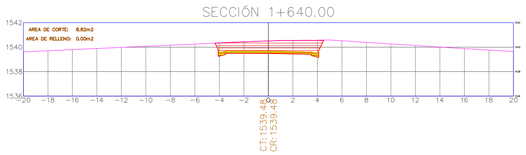
CONTIENE: SECCIONES DE LA ABSCISA 1+320 - 1+620

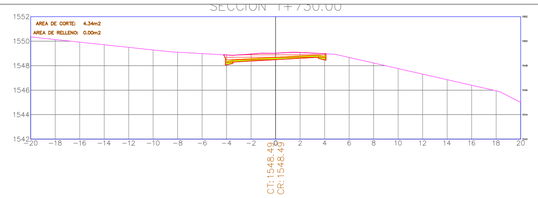
CUENCA
FEBRERO 2019

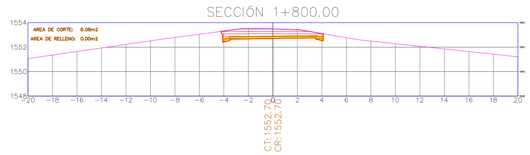
HOJA 6/19

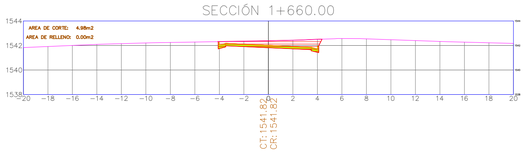
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

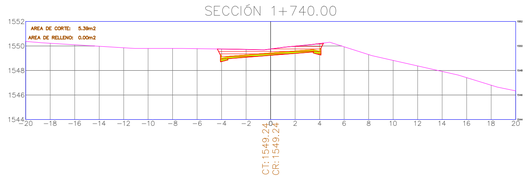
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

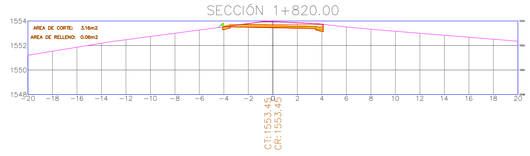


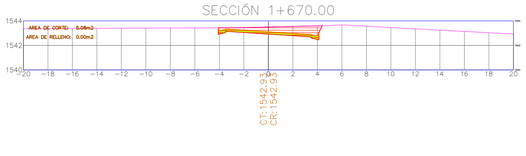


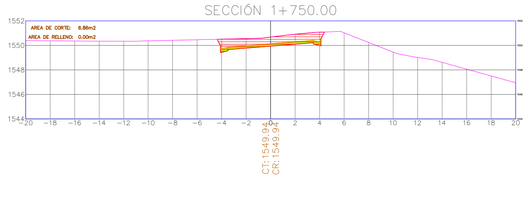


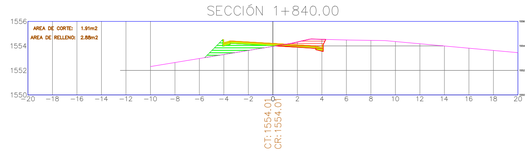


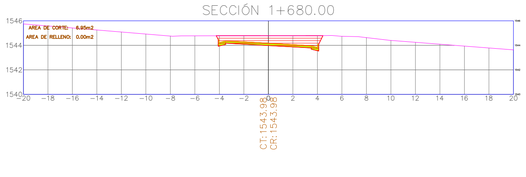


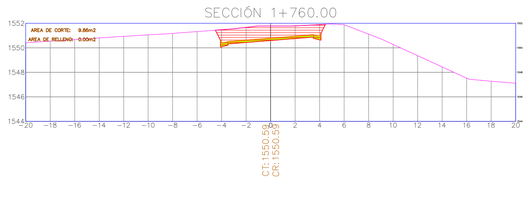


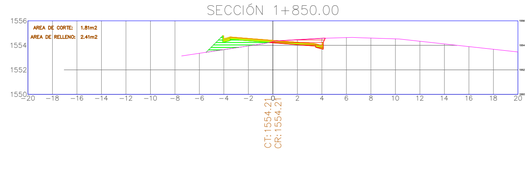


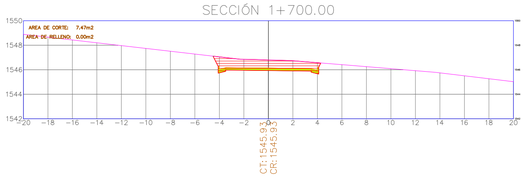


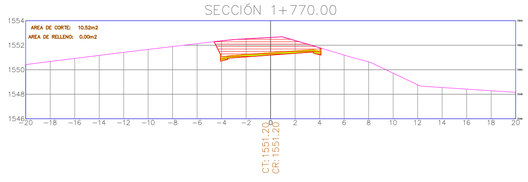


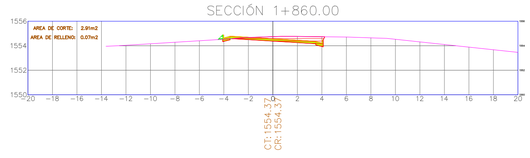


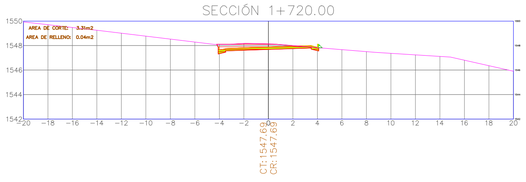


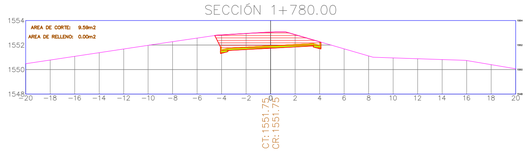


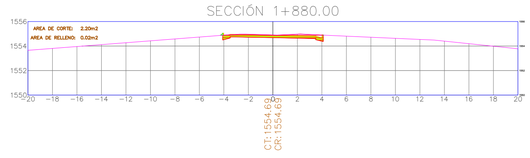


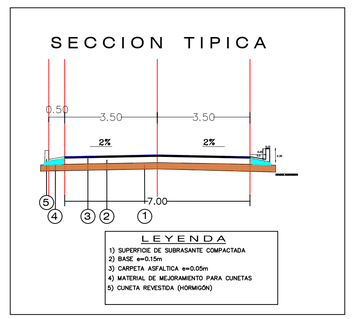












PROYECTO:

DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:250

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL
PARROQUIA - ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

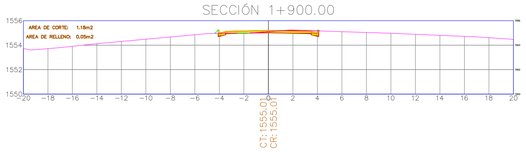
CONTIENE: SECCIONES DE LA ABSCISA 1+640 - 1+880

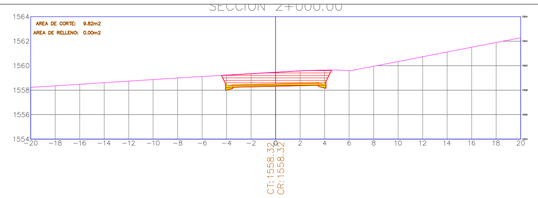
CUENCA
FEBRERO 2019

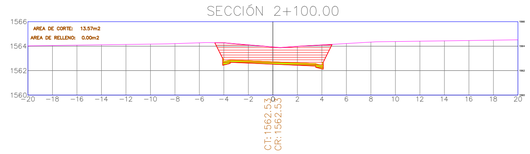
HOJA 7/19

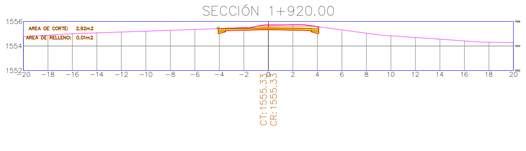
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

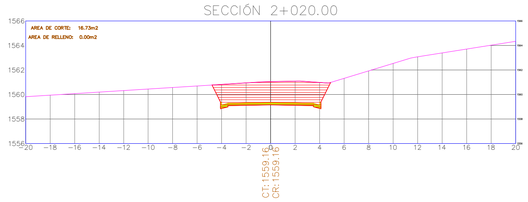
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

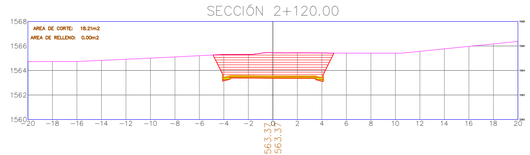


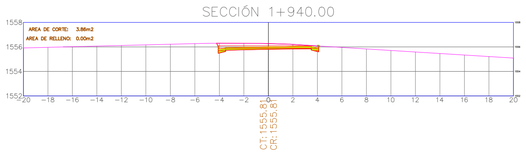


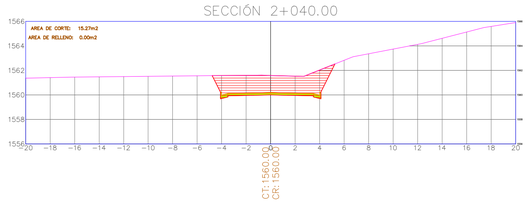


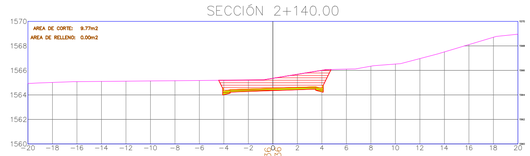


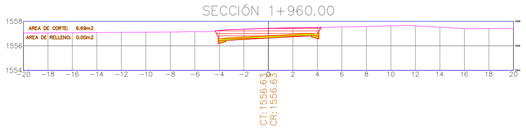


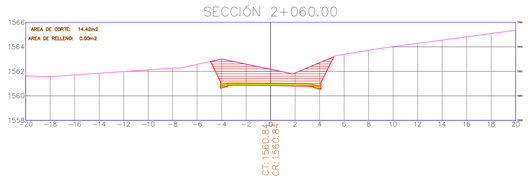


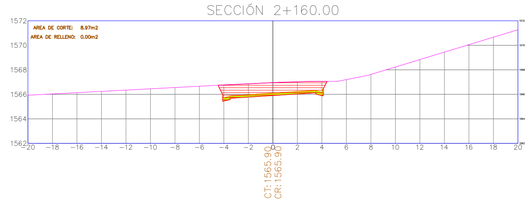


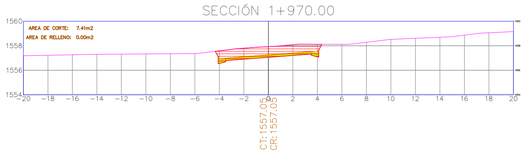


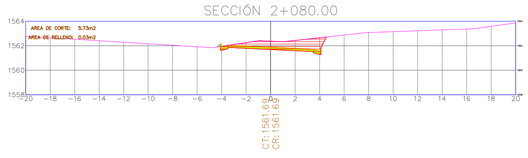


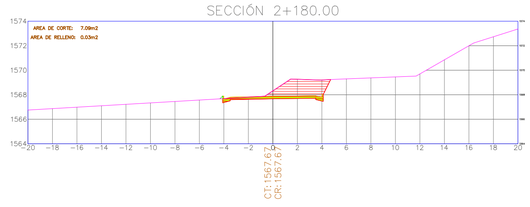


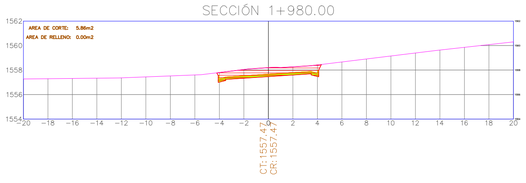


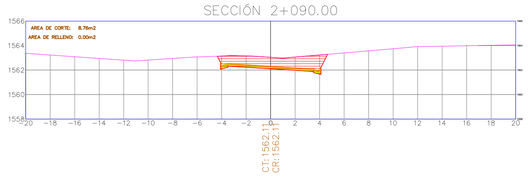


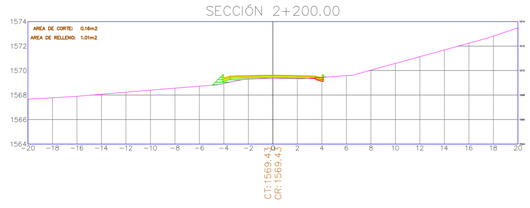




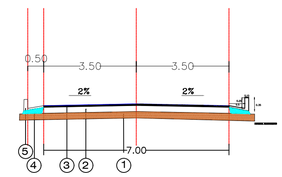








SECCION TIPICA



LEYENDA

1) SUPERFICIE DE SUBRASANTE COMPACTADA
2) BASE e=0.15m
3) CARPETA ASFALTICA e=0.05m
4) MATERIAL DE MEJORAMIENTO PARA CUNETAS
5) CUNETA REVESTIDA (HORMIGÓN)

PROYECTO:

DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:250

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL PARROQUIA - ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO. LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO. LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

CONTIENE: SECCIONES DE LA ABSCISA 1+900 - 2+200

CUENCA
FEBRERO 2019

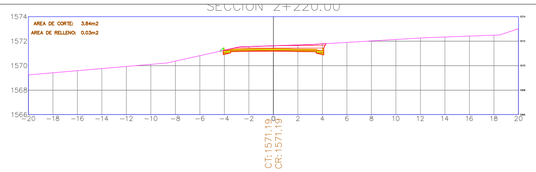
HOJA 8/19

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

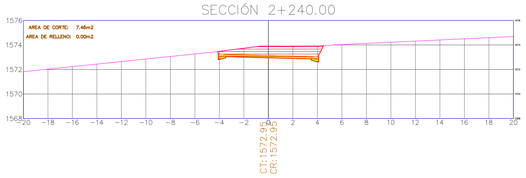
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

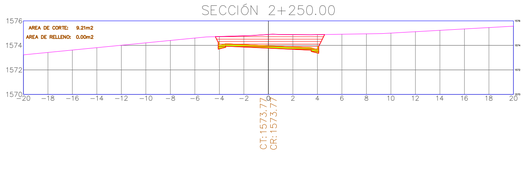
SECCIÓN 2+220.00



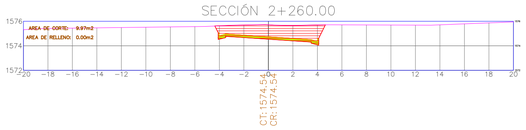
SECCIÓN 2+240.00



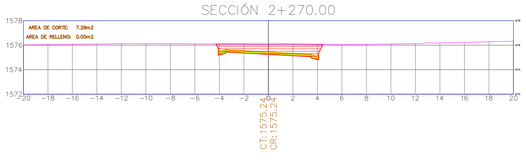
SECCIÓN 2+250.00



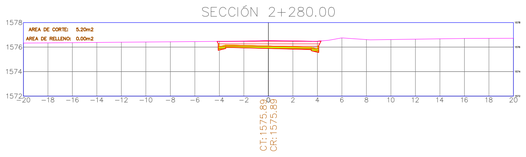
SECCIÓN 2+260.00



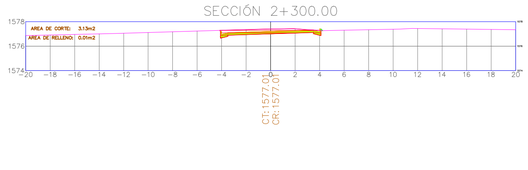
SECCIÓN 2+270.00



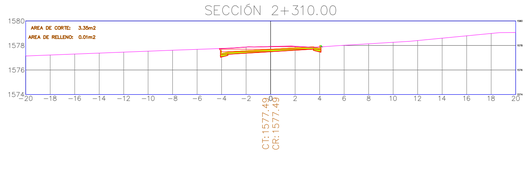
SECCIÓN 2+280.00



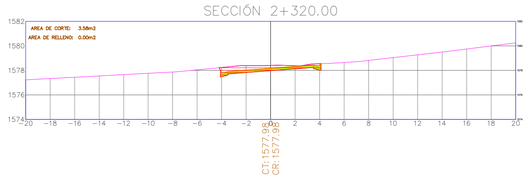
SECCIÓN 2+300.00



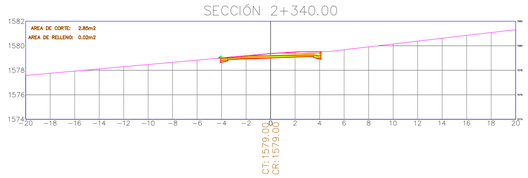
SECCIÓN 2+310.00



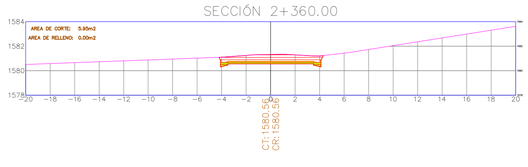
SECCIÓN 2+320.00



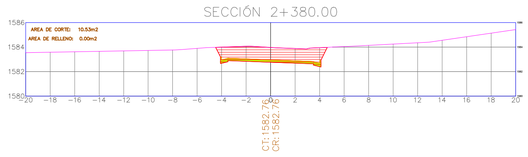
SECCIÓN 2+340.00



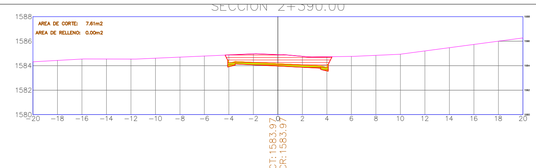
SECCIÓN 2+360.00



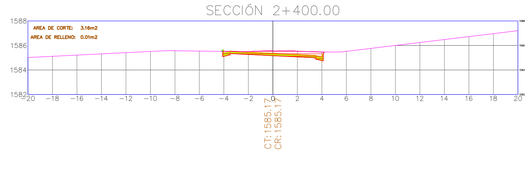
SECCIÓN 2+380.00



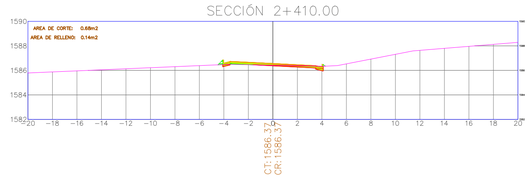
SECCIÓN 2+390.00



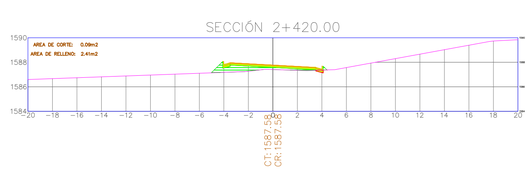
SECCIÓN 2+400.00



SECCIÓN 2+410.00



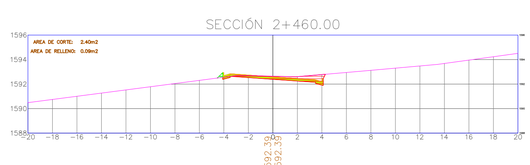
SECCIÓN 2+420.00



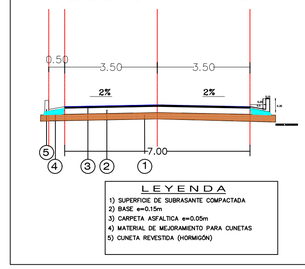
SECCIÓN 2+440.00



SECCIÓN 2+460.00



SECCION TIPICA



LEYENDA

1) SUPERFICIE DE SUBRASANTE COMPACTADA
2) BASE e=0.15m
3) CARPETA ASFALTICA e=0.05m
4) MATERIAL DE MEJORAMIENTO PARA CUNETAS
5) CUNETA REVESTIDA (HORMIGÓN)

PROYECTO:

DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:250

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL PARROQUIA : ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO. LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO. LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

CONTIENE: SECCIONES DE LA ABSCISA 2+220 - 2+460

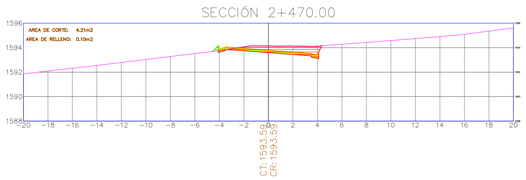
CUENCA
FEBRERO 2019

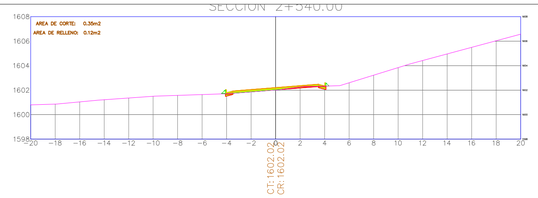
HOJA 9/19

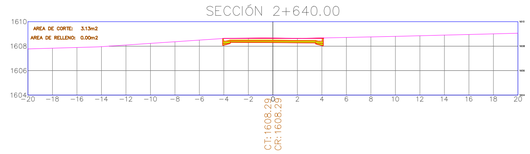
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

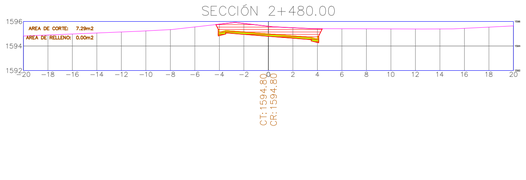
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

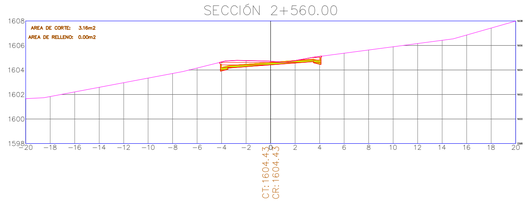
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

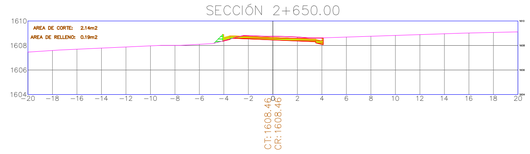


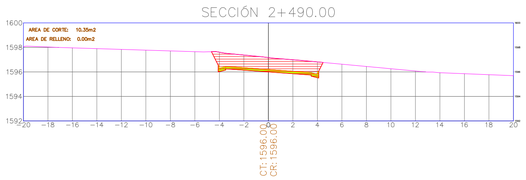


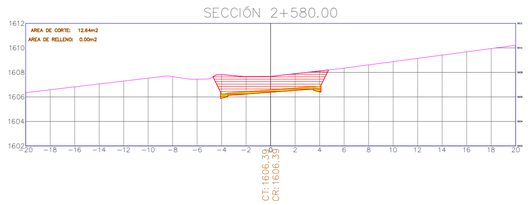


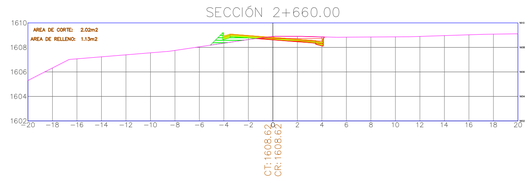


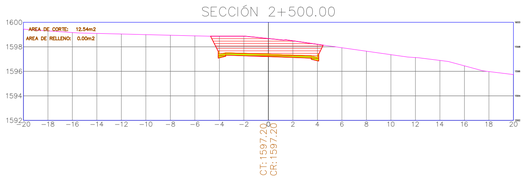


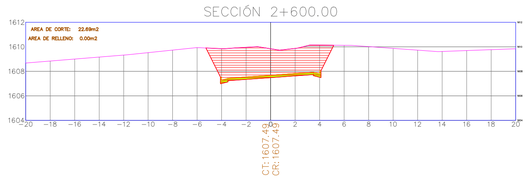


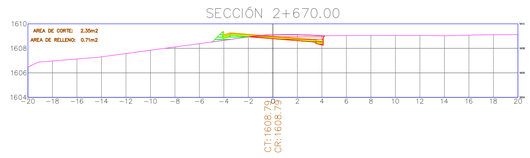


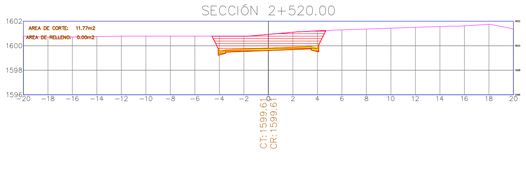


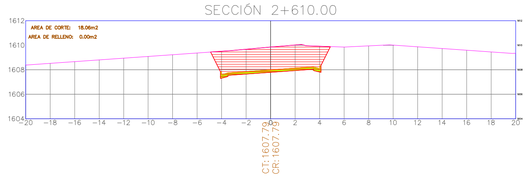


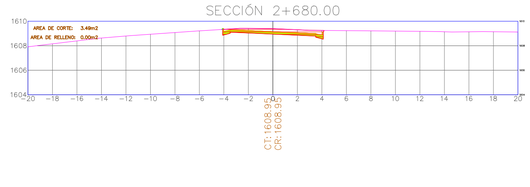


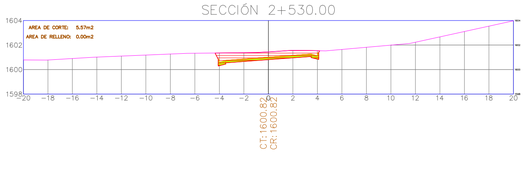


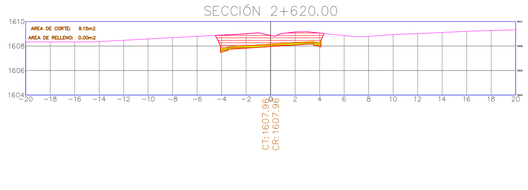


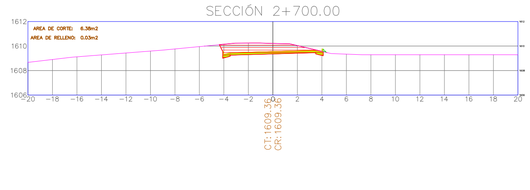




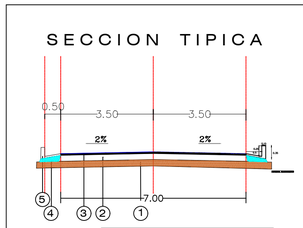








SECCION TIPICA



LEYENDA

1) SUPERFICIE DE SUBRASANTE COMPACTADA
2) BASE e=0.15m
3) CARPETA ASFALTICA e=0.05m
4) MATERIAL DE MEJORAMIENTO PARA CUNETAS
5) CUNETA REVESTIDA (HORMIGÓN)

PROYECTO:

DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:250

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL
PARROQUIA - ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

CONTIENE: SECCIONES DE LA ABSCISA 2+470 - 2+700

CUENCA
FEBRERO 2019

HOJA 10/19

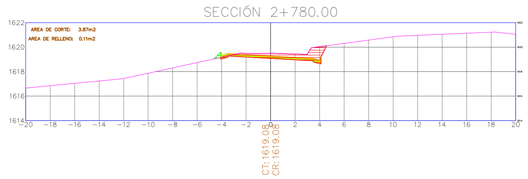
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

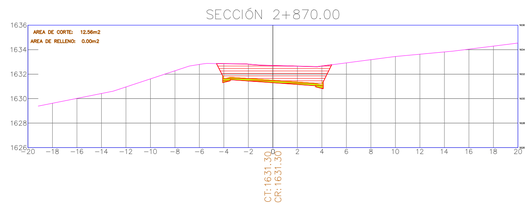
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

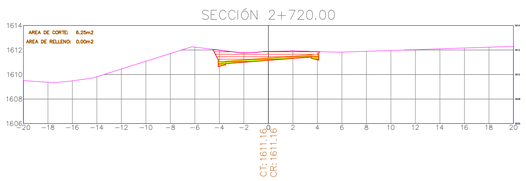
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

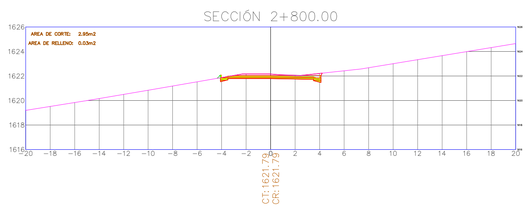
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

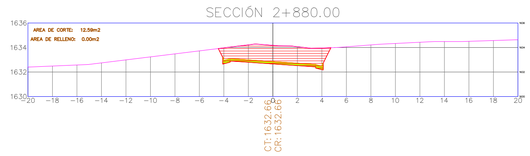


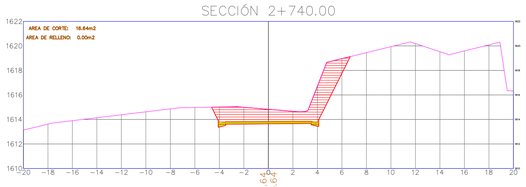


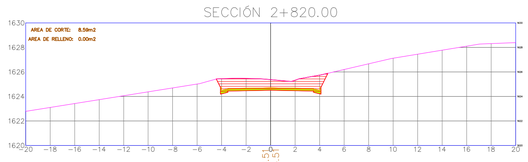


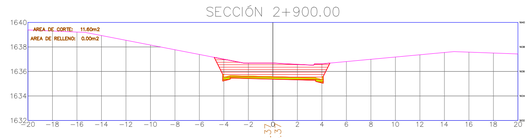


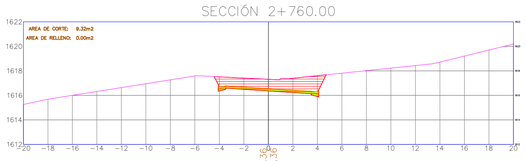


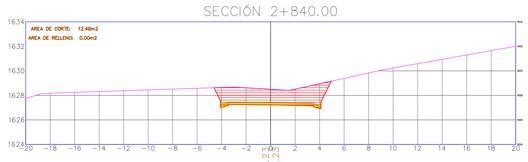


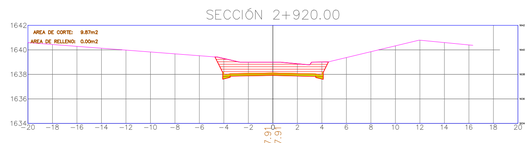


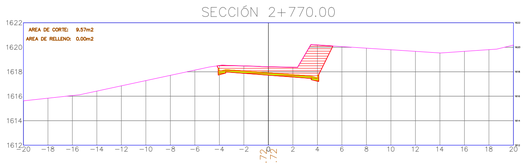


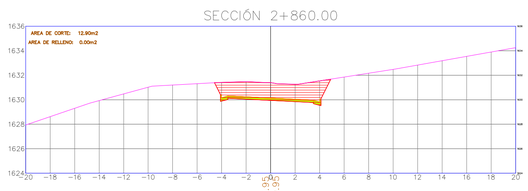


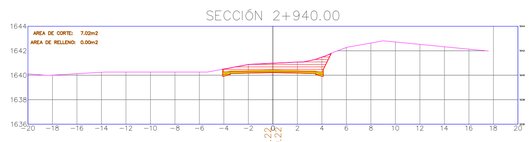


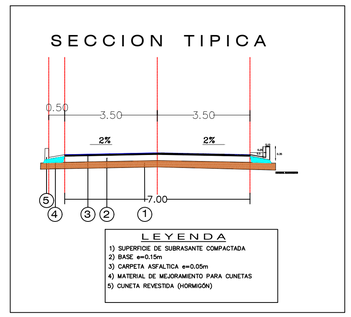












PROYECTO:

DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:250

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL PARROQUIA : ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO. LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO. LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

CONTIENE: SECCIONES DE LA ABSCISA 2+710 - 2+940

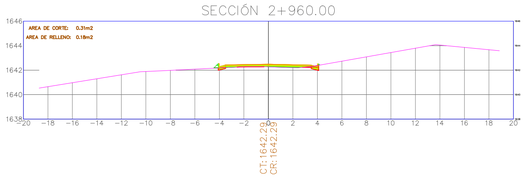
CUENCA
FEBRERO 2019

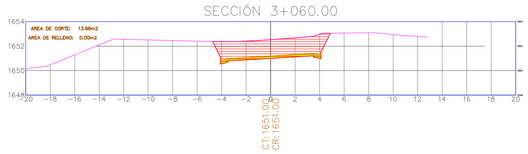
HOJA 11/19

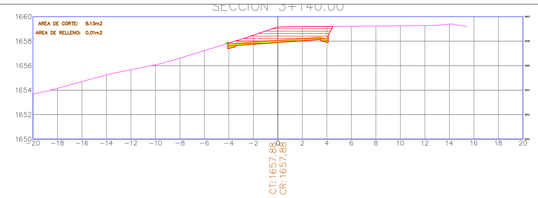
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

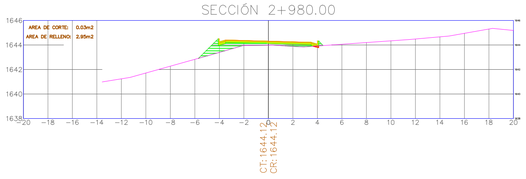
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

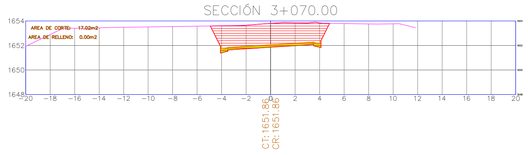
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

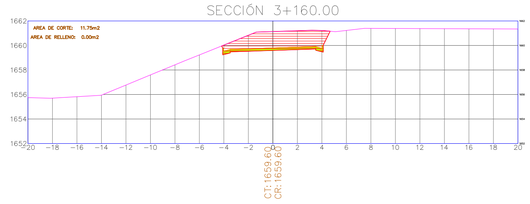


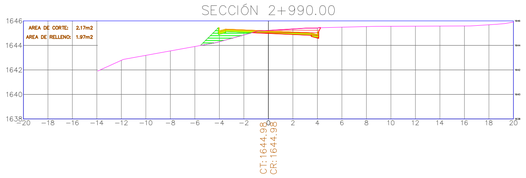


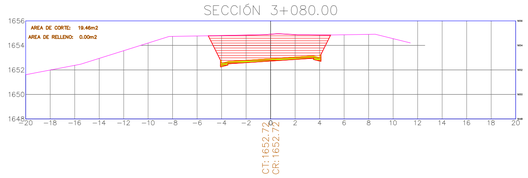


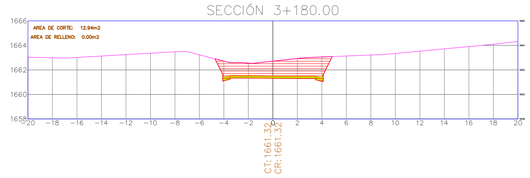


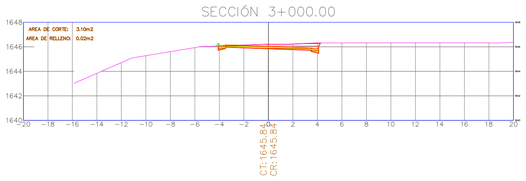


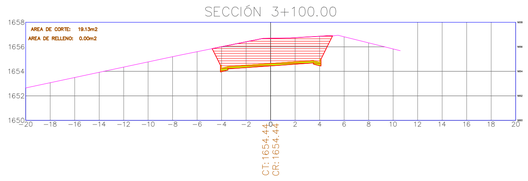


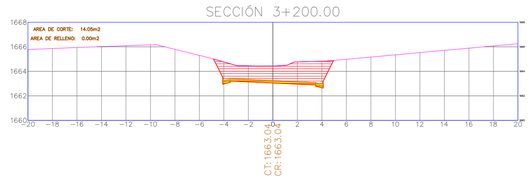


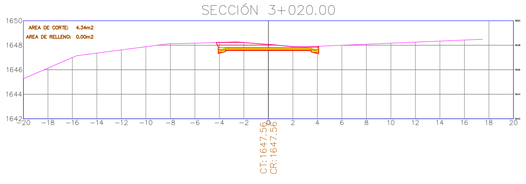


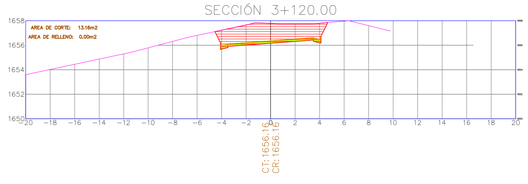


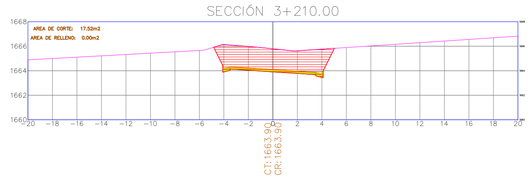


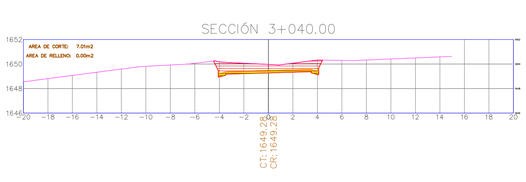


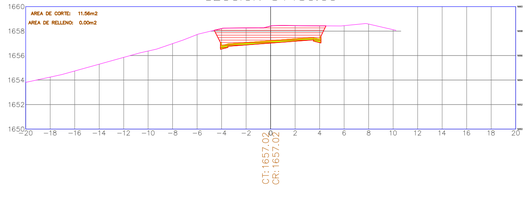


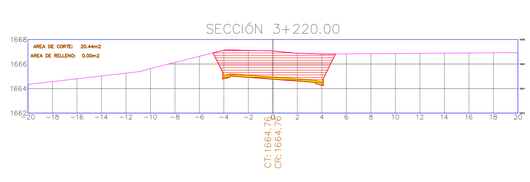


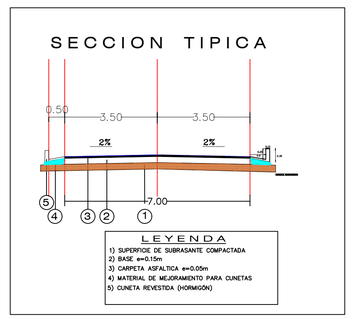












PROYECTO:

DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:250

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL
PARROQUIA - ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

CONTIENE: SECCIONES DE LA ABSCISA 2+960 - 3+220

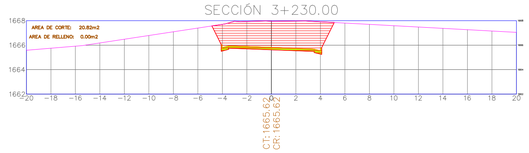
CUENCA
FEBRERO 2019

HOJA 12/19

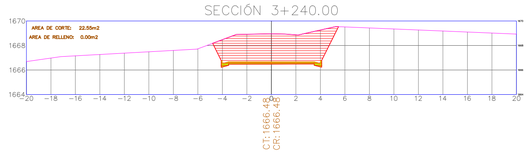
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

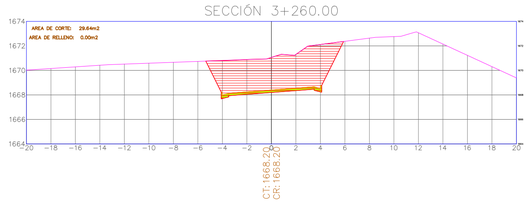
SECCIÓN 3+230.00



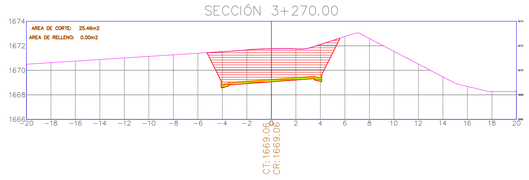
SECCIÓN 3+240.00



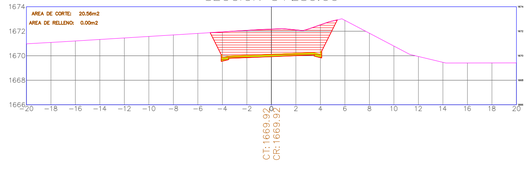
SECCIÓN 3+260.00



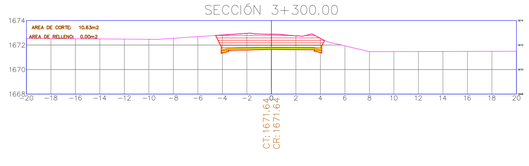
SECCIÓN 3+270.00



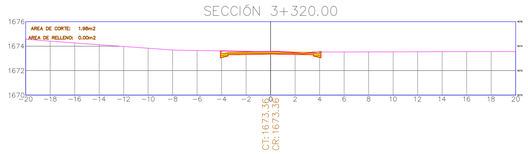
SECCIÓN 3+280.00



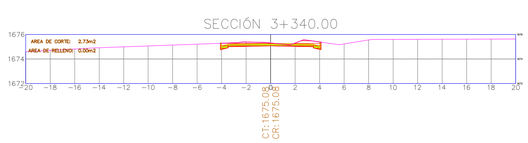
SECCIÓN 3+300.00



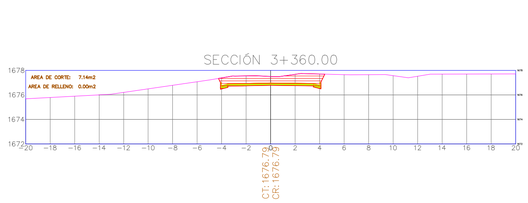
SECCIÓN 3+320.00



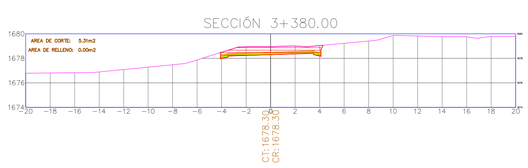
SECCIÓN 3+340.00



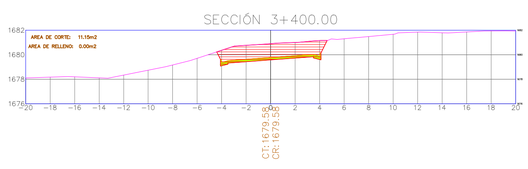
SECCIÓN 3+360.00



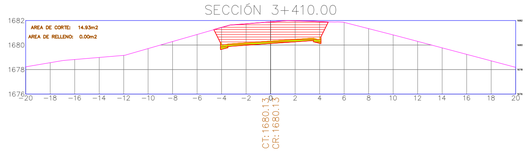
SECCIÓN 3+380.00



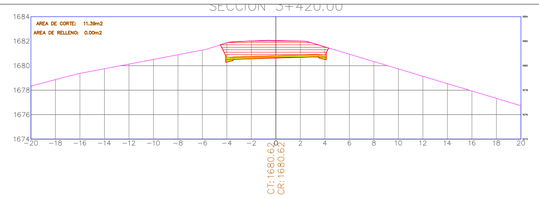
SECCIÓN 3+400.00



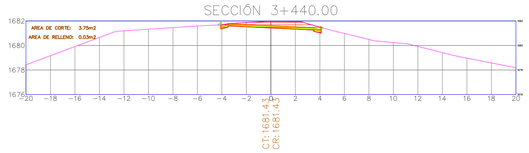
SECCIÓN 3+410.00



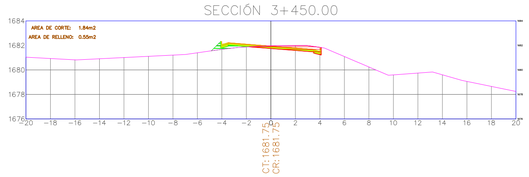
SECCIÓN 3+420.00



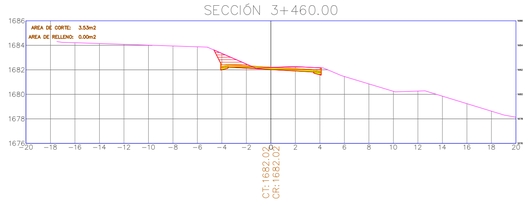
SECCIÓN 3+440.00



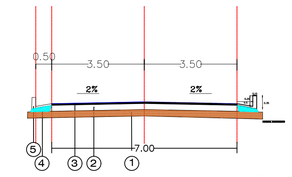
SECCIÓN 3+450.00



SECCIÓN 3+460.00



SECCION TIPICA



LEYENDA

1) SUPERFICIE DE SUBRASANTE COMPACTADA
2) BASE e=0.15m
3) CARPETA ASFALTICA e=0.05m
4) MATERIAL DE MEJORAMIENTO PARA CUNETAS
5) CUNETA REVESTIDA (HORMIGÓN)

PROYECTO:

DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:250

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL
PARROQUIA - ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

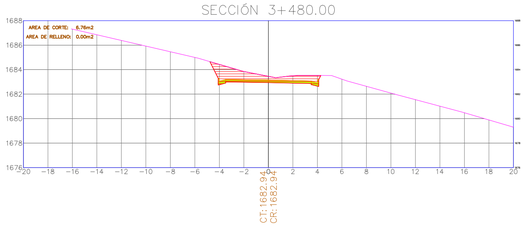
CONTIENE: SECCIONES DE LA ABSCISA 3+230 - 3+460

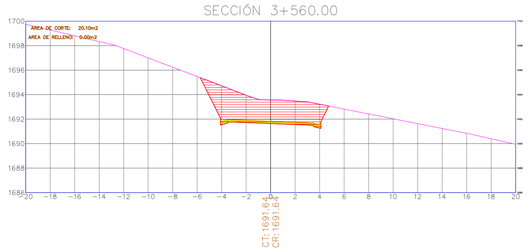
CUENCA
FEBRERO 2019

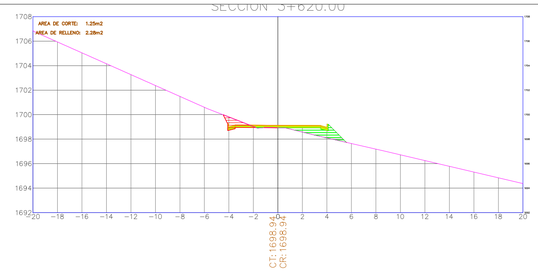
HOJA 13/19

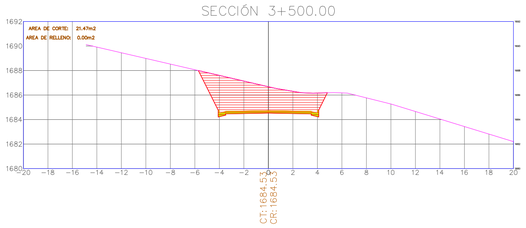
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

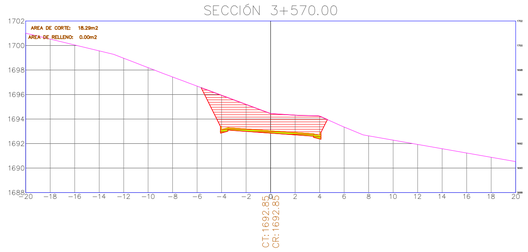
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

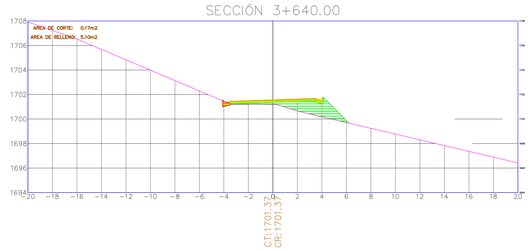


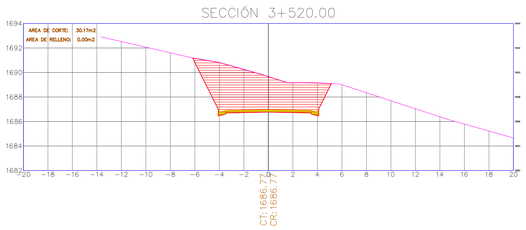


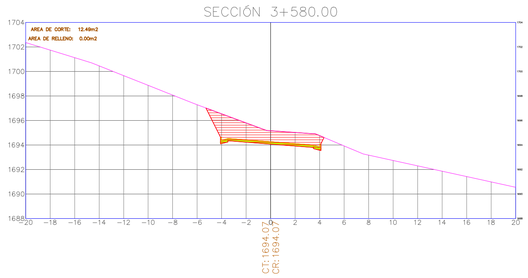


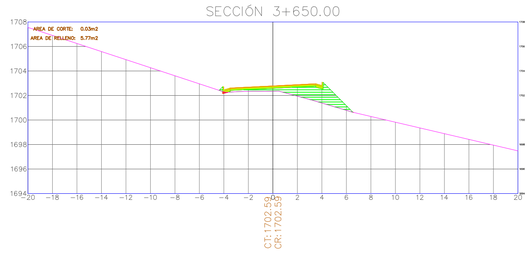


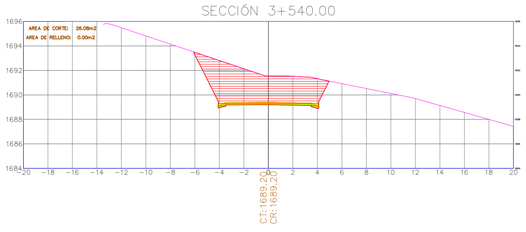


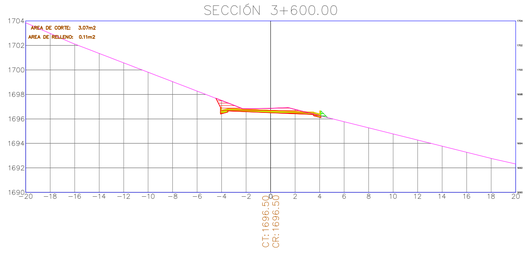


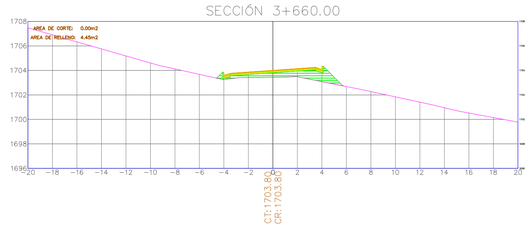


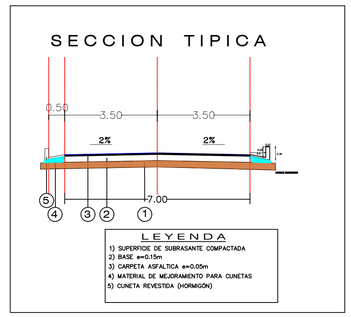












PROYECTO:

DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:250

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL
PARROQUIA - ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

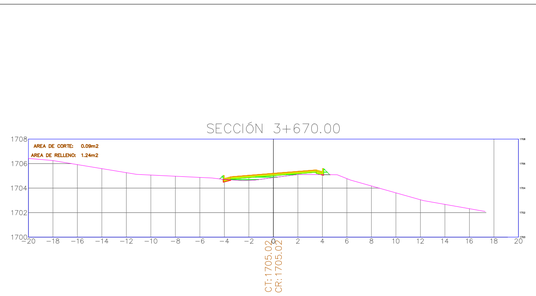
CONTIENE: SECCIONES DE LA ABSCISA 3+480 - 3+660

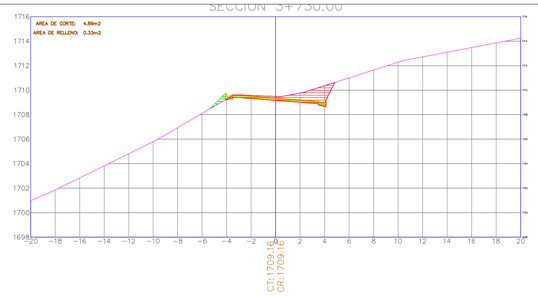
CUENCA
FEBRERO 2019

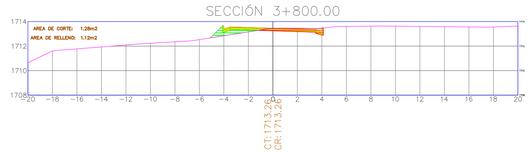
HOJA 14/19

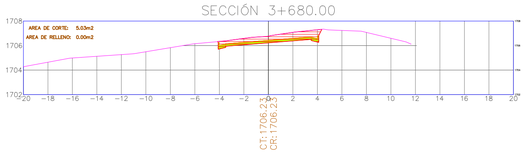
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

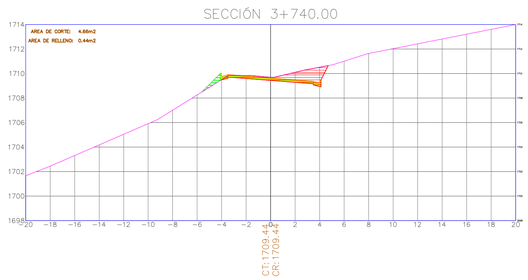
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

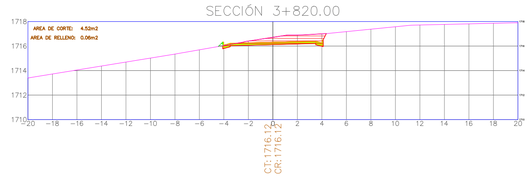


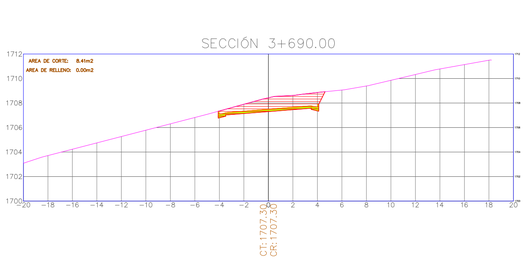


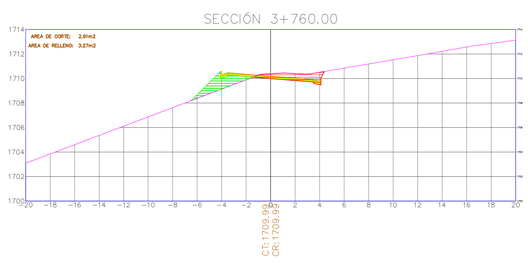


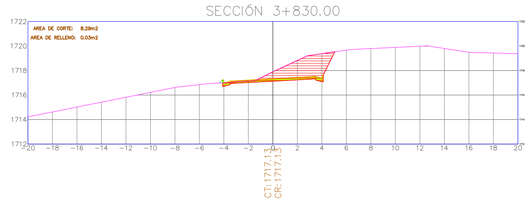


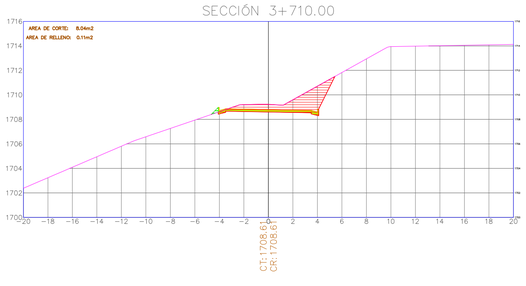


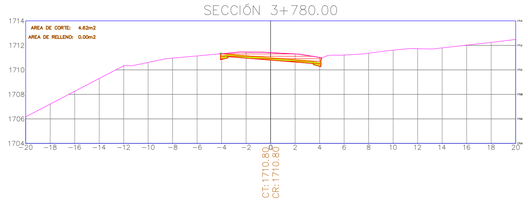


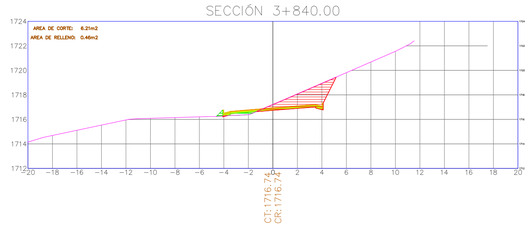




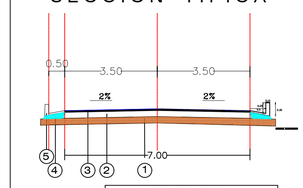








SECCION TIPICA



LEYENDA

1) SUPERFICIE DE SUBRASANTE COMPACTADA
2) BASE e=0.15m
3) CARPETA ASFALTICA e=0.05m
4) MATERIAL DE MEJORAMIENTO PARA CUNETAS
5) CUNETA REVESTIDA (HORMIGÓN)

PROYECTO:

DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:250

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL PARROQUIA - ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO. LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO. LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

CONTIENE: SECCIONES DE LA ABSCISA 3+670 - 3+840

CUENCA
FEBRERO 2019

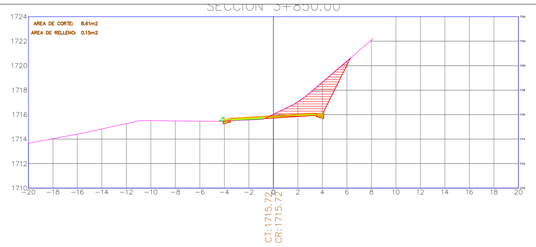
HOJA 15/19

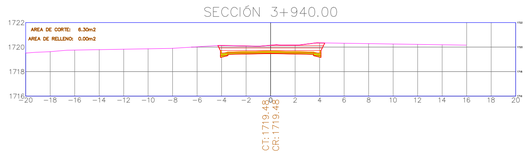
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

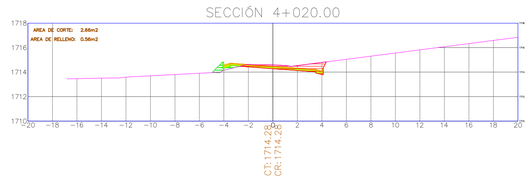
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

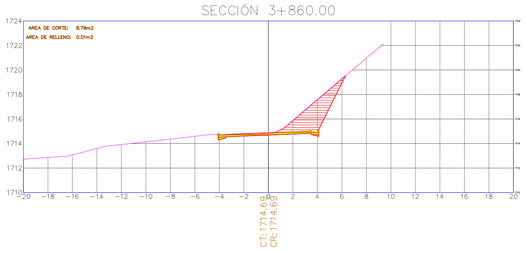
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

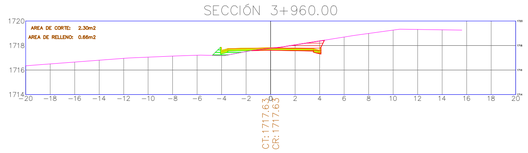
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

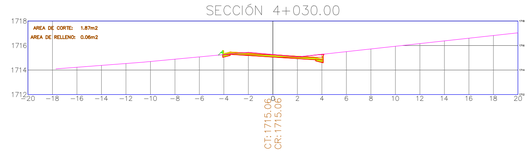


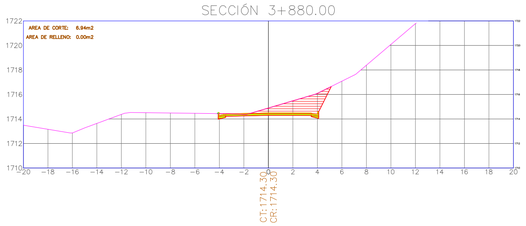


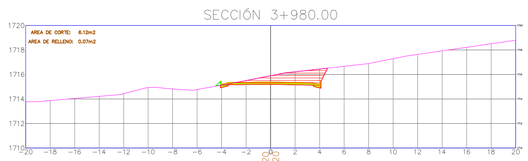


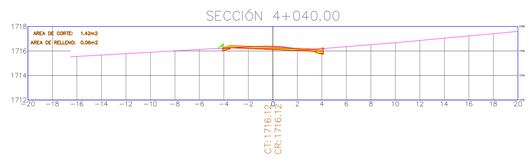


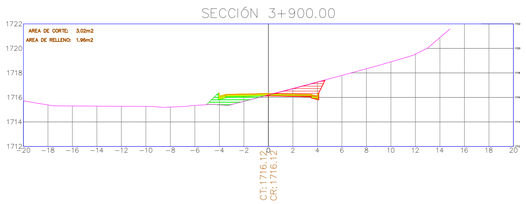


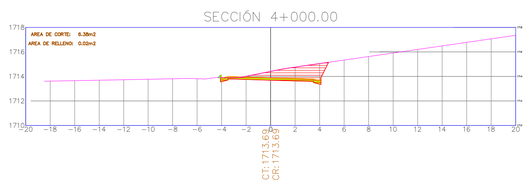


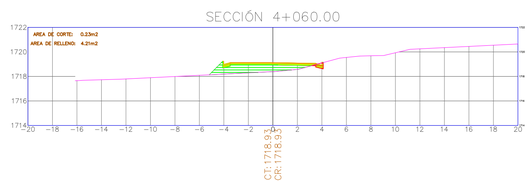


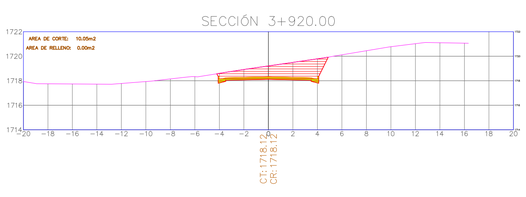


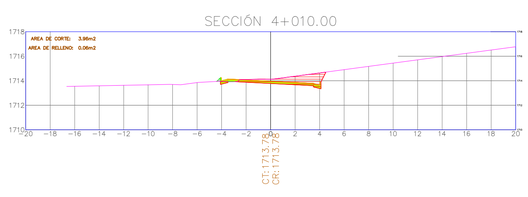


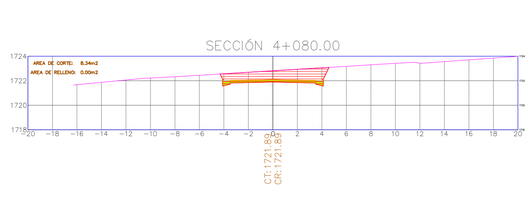


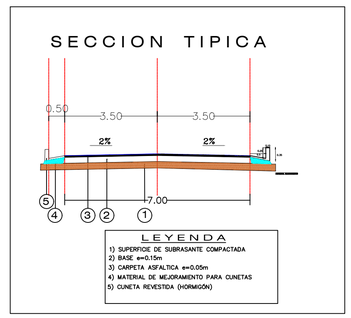












PROYECTO:

DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:250

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL PARROQUIA - ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO. LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO. LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

CONTIENE: SECCIONES DE LA ABSCISA 3+850 - 4+080

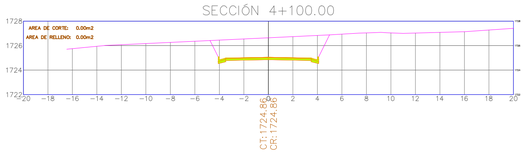
CUENCA
FEBRERO 2019

HOJA 16/19

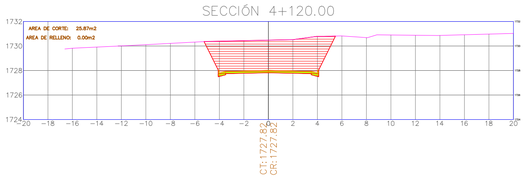
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

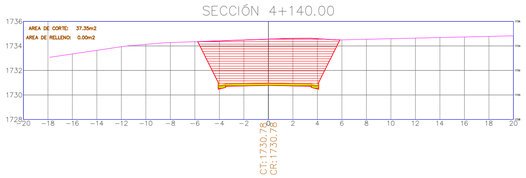
SECCIÓN 4+100.00



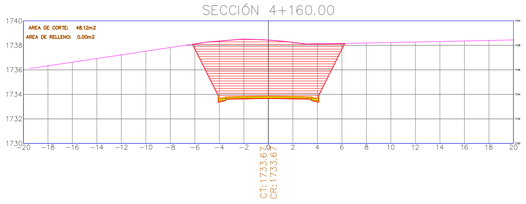
SECCIÓN 4+120.00



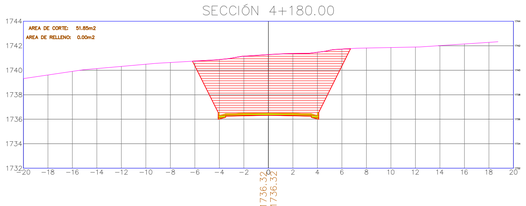
SECCIÓN 4+140.00



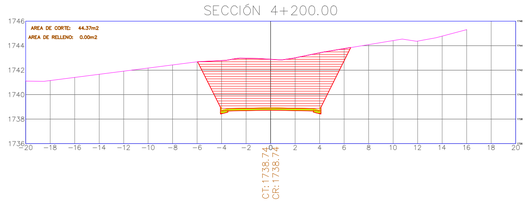
SECCIÓN 4+160.00



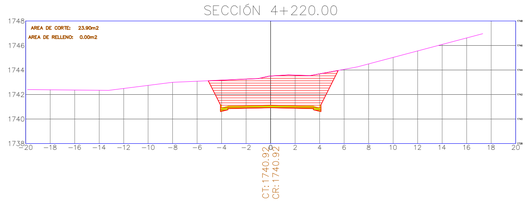
SECCIÓN 4+180.00



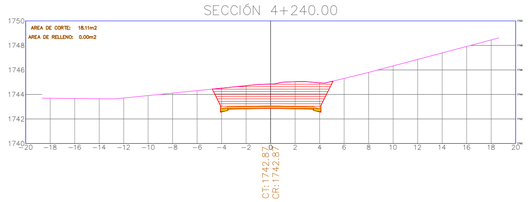
SECCIÓN 4+200.00



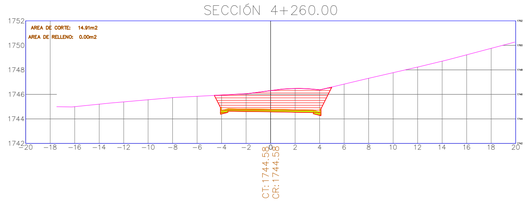
SECCIÓN 4+220.00



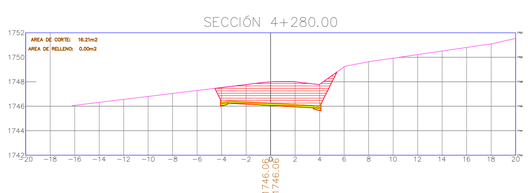
SECCIÓN 4+240.00



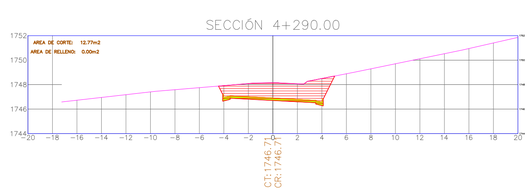
SECCIÓN 4+260.00



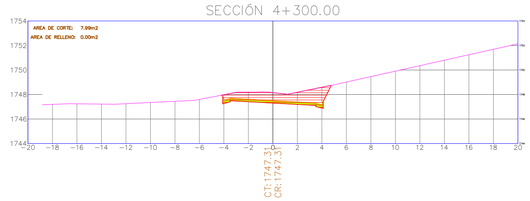
SECCIÓN 4+280.00



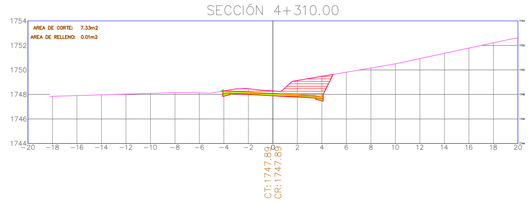
SECCIÓN 4+290.00



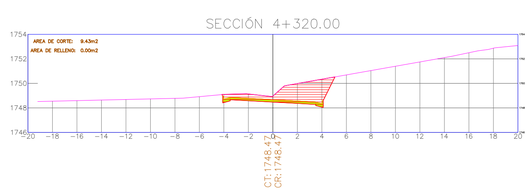
SECCIÓN 4+300.00



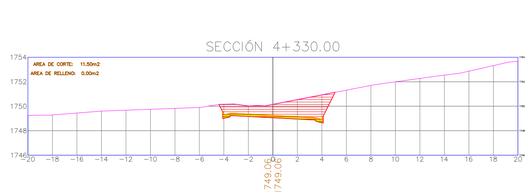
SECCIÓN 4+310.00



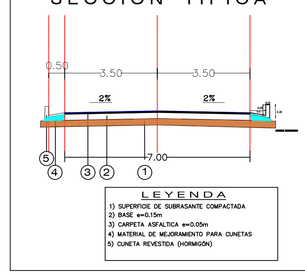
SECCIÓN 4+320.00



SECCIÓN 4+330.00



SECCION TIPICA



LEYENDA

1) SUPERFICIE DE SUBRASANTE COMPACTADA
2) BASE e=0.15m
3) CARPETA ASFALTICA e=0.05m
4) MATERIAL DE MEJORAMIENTO PARA CUNETAS
5) CUNETA REVESTIDA (HORMIGÓN)

PROYECTO:

DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:250

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL
PARROQUIA : ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

CONTIENE: SECCIONES DE LA ABSCISA 4+100 - 4+330

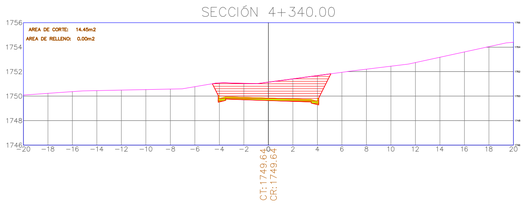
CUENCA
FEBRERO 2019

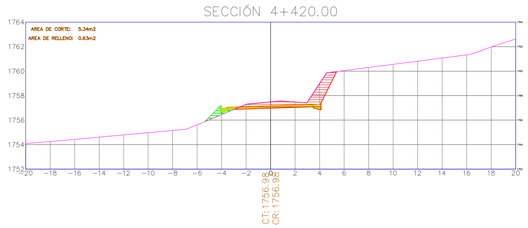
HOJA 17/19

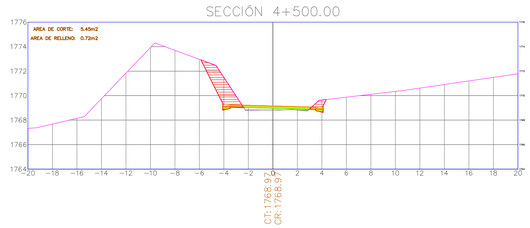
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

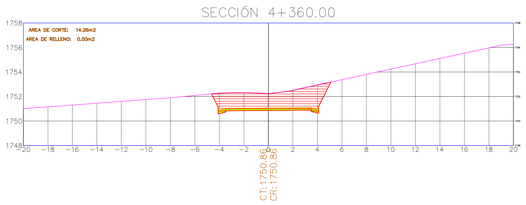
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

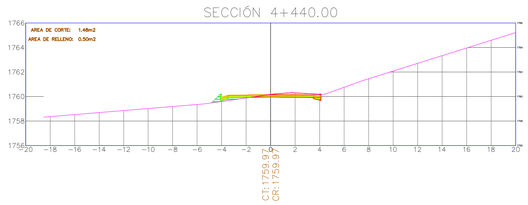
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



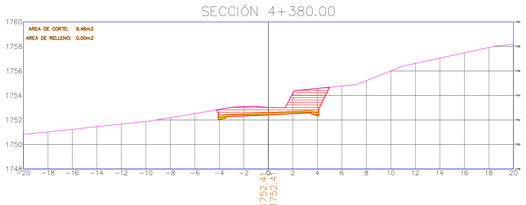


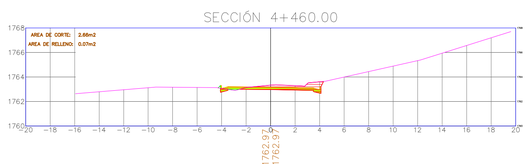




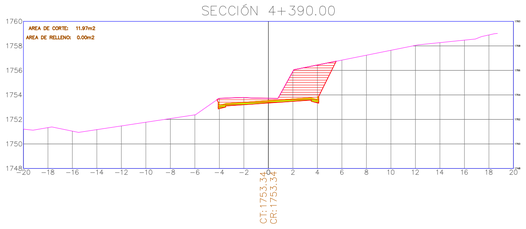


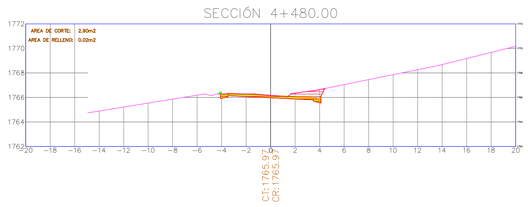


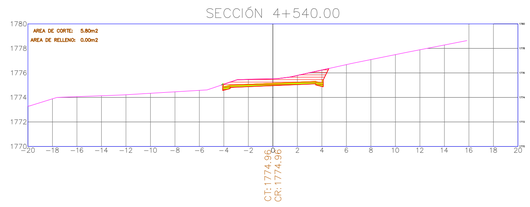


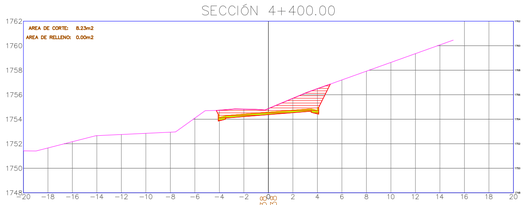


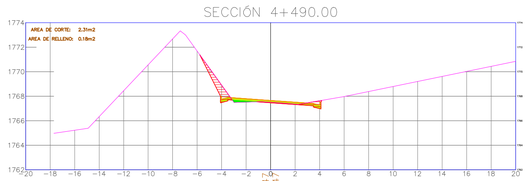


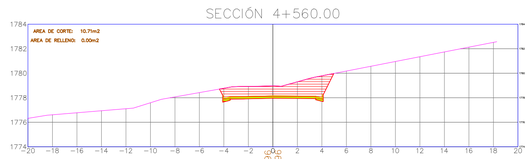


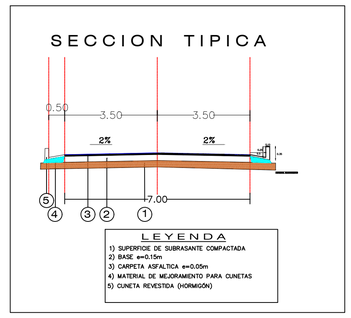












PROYECTO:

DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:250

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL
PARROQUIA - ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

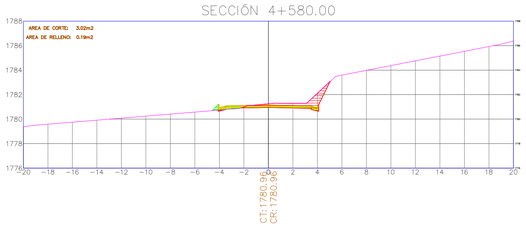
CONTIENE: SECCIONES DE LA ABSCISA 4+340 - 4+560

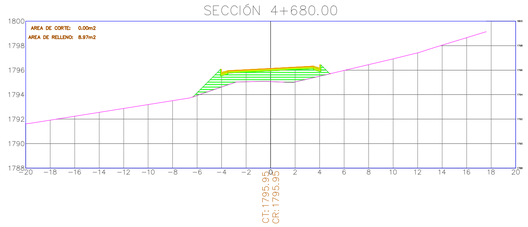
CUENCA
FEBRERO 2019

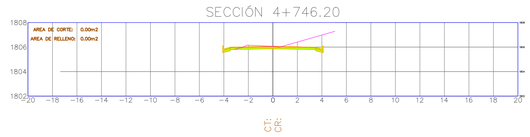
HOJA 18/19

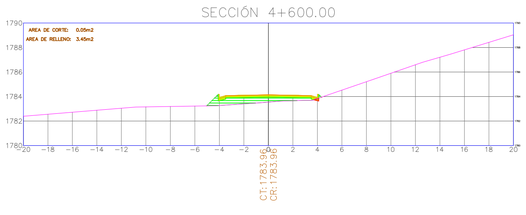
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

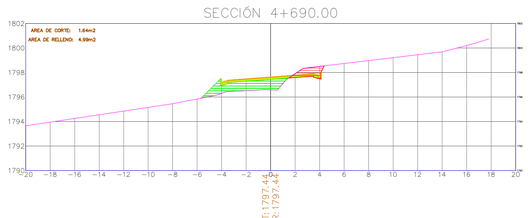
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

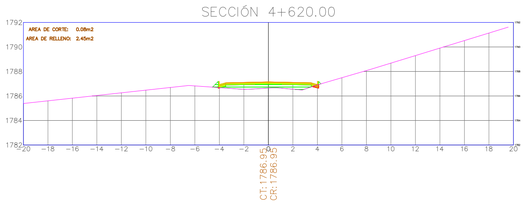


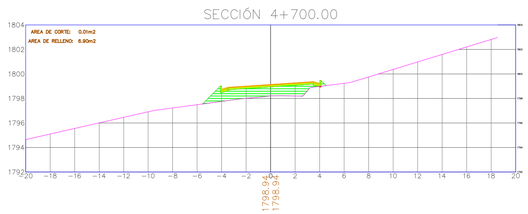


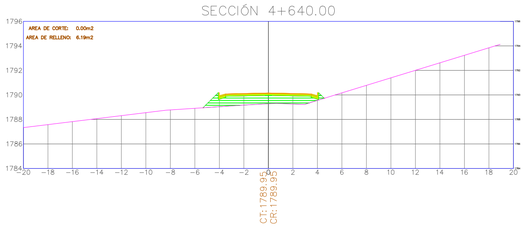


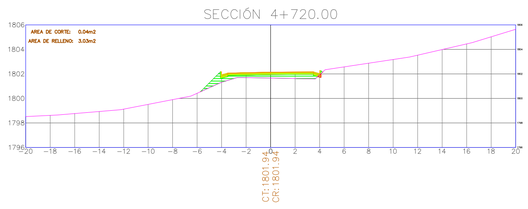


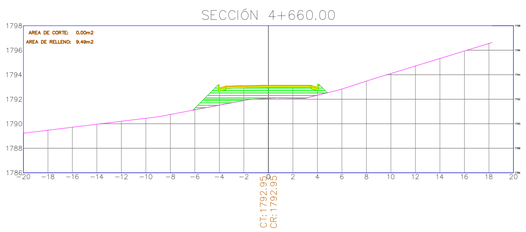


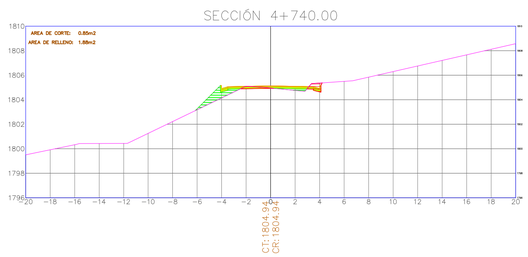


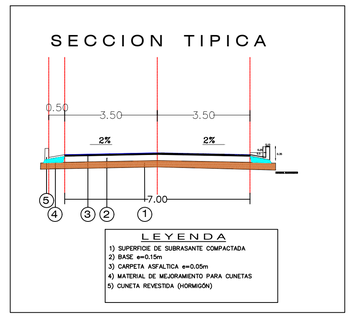












PROYECTO:

DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:250

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL
PARROQUIA - ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

CONTIENE: SECCIONES DE LA ABSCISA 4+580 - 4+746.2

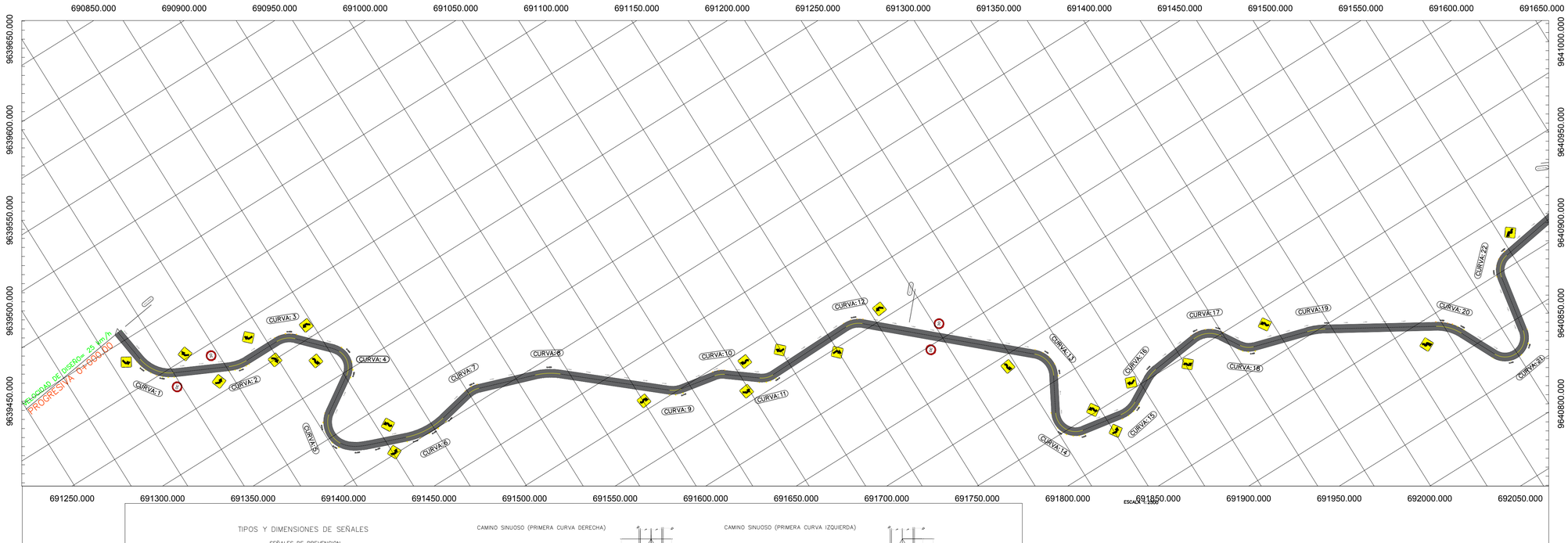
CUENCA
FEBRERO 2019

HOJA 19/19

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

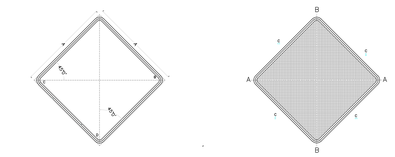
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

PLANO DE SEÑALIZACION



TIPOS Y DIMENSIONES DE SEÑALES

SEÑALES DE PREVENCION

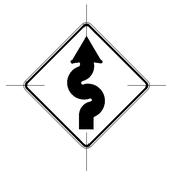


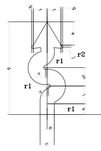
COLOR	
FONDO	AMARILLO
SIMBOLO	NEGRO
ORLA	NEGRO

SEÑAL	DIMENSIONES (cm)				
	ZONA	A	B	C	D
60	RURAL	60	5.00	3.75	2.50

SEÑAL	DIMENSIONES (cm)	
	ZONA	CUADRICULA
60	RURAL	C = 1.25

CAMINO SINUOSO (PRIMERA CURVA DERECHA)

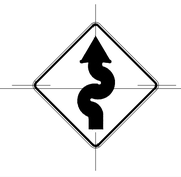


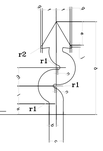


COLOR	
FONDO	AMARILLO
SIMBOLO	NEGRO
ORLA	NEGRO

SEÑAL	DIMENSIONES (cm)												
	B	C	D	E	F	G	J	K	L	M	N	R1	R2
60	6.00	12.00	8.60	24.60	14.40	2.40	3.00	10.20	18.00	21.60	3.60	3.60	2.40

CAMINO SINUOSO (PRIMERA CURVA IZQUIERDA)



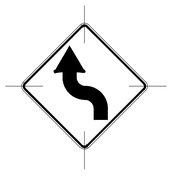


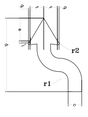
COLOR	
FONDO	AMARILLO
SIMBOLO	NEGRO
ORLA	NEGRO

SEÑAL	DIMENSIONES (cm)												
	B	C	D	E	F	G	J	K	L	M	N	R1	R2
60	6.00	12.00	8.60	24.60	14.40	2.40	3.00	10.20	18.00	21.60	3.60	3.60	2.40

SEÑALIZACION HORIZONTAL

CURVA Y CONTRACURVA (IZQUIERDA – DERECHA)

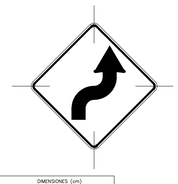


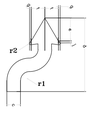


COLOR	
FONDO	AMARILLO
SIMBOLO	NEGRO
ORLA	NEGRO

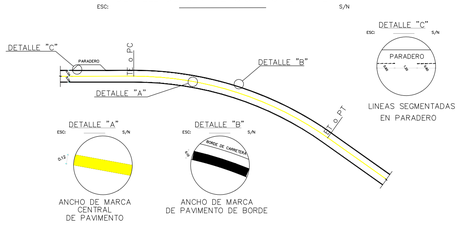
SEÑAL	DIMENSIONES (cm)							
	C	D	E	F	G	J	R1	R2
60	12.00	8.60	24.60	14.40	2.40	3.00	3.60	2.40

CURVA Y CONTRACURVA (DERECHA – IZQUIERDA)





DETALLE DE SEÑALIZACION HORIZONTAL

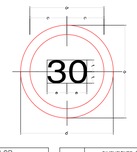


INSTALACION DE SEÑALES VERTICALES

TIPOS Y DIMENSIONES DE SEÑALES

SEÑALES DE REGLAMENTACION O REGLAMENTARIAS

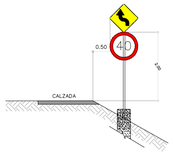
VELOCIDAD MAXIMA R-30



COLOR	
FONDO	BLANCO
SIMBOLO	NEGRO
ORLA	ROJO

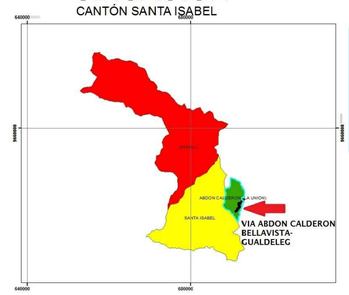
SEÑAL	DIMENSIONES (cm)					
	A	B	C	D	E	F
60	75.00	75.00	53.00	40.00	17.50	12.50

SEÑALES PREVENTIVAS REGLAMENTARIAS

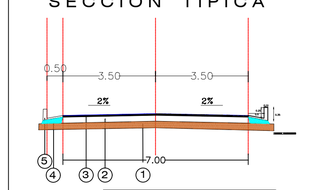


UBICACIÓN

CANTÓN SANTA ISABEL



SECCION TIPICA



LEYENDA

1) SUPERFICIE DE SUBRASANTE COMPACTADA
2) BASE e=0.15m
3) CARPETA ASFALTICA e=0.05m
4) MATERIAL DE MEJORAMIENTO PARA CUNETAS
5) CUNETA REVESTIDA (HORMIGÓN)

PROYECTO:

DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:1000

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL
PARROQUIA - ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.
DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

CONTIENE: SEÑALIZACION DEL 0+000 AL 1+900

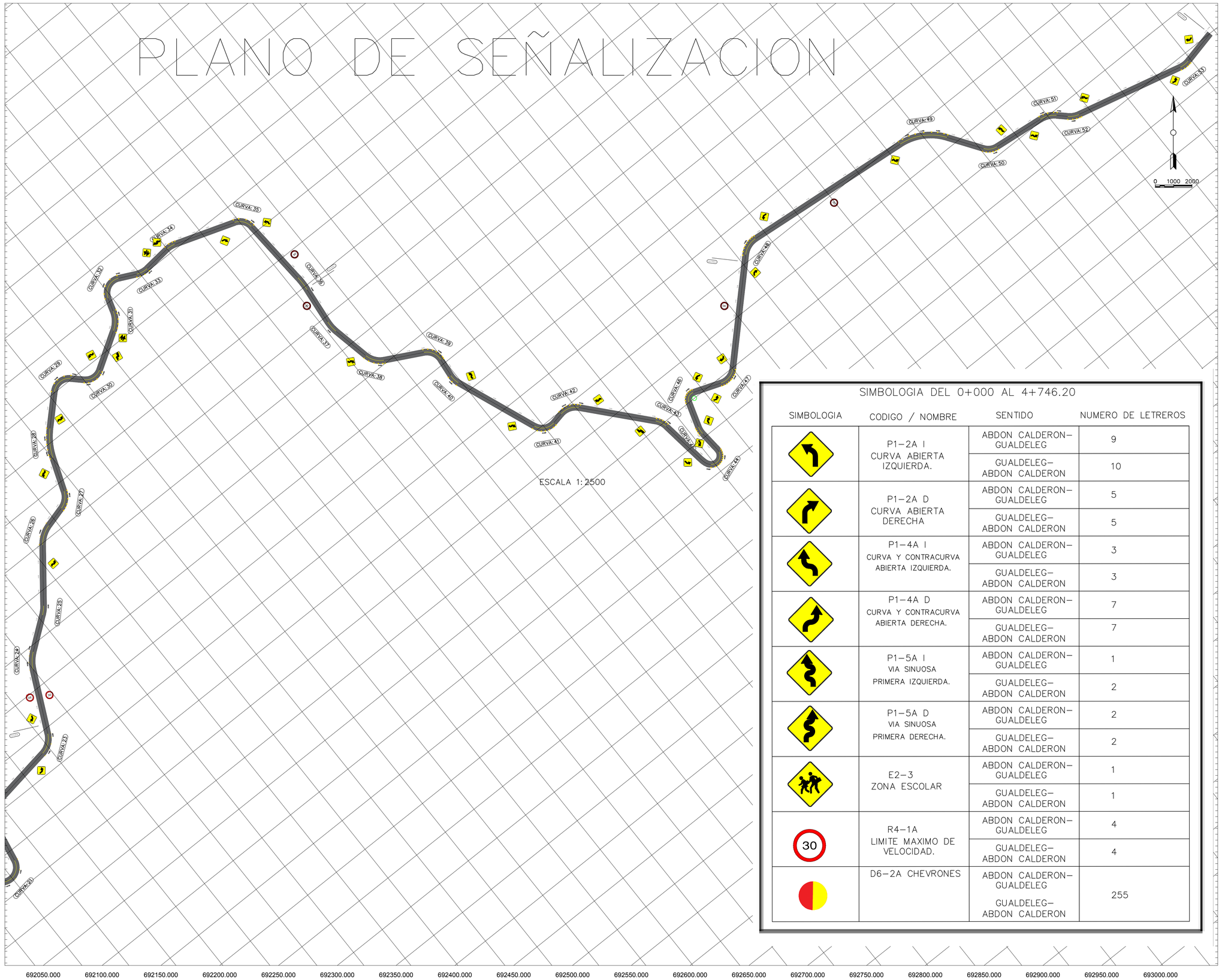
CUENCA
FEBRERO 2019

HOJA 10/10

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

PLANO DE SEÑALIZACION



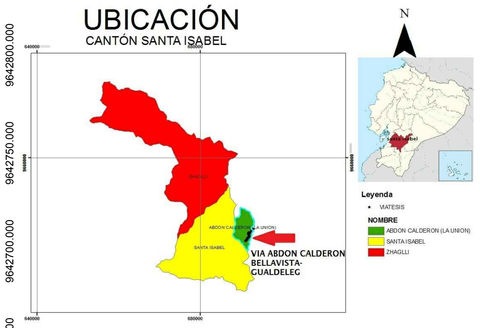
ESCALA 1: 2500

SIMBOLOGIA DEL 0+000 AL 4+746.20

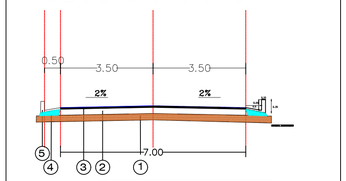
SIMBOLOGIA	CODIGO / NOMBRE	SENTIDO	NUMERO DE LETREROS
	P1–2A I CURVA ABIERTA IZQUIERDA.	ABDON CALDERON–GUALDELEG	9
		GUALDELEG–ABDON CALDERON	10
	P1–2A D CURVA ABIERTA DERECHA	ABDON CALDERON–GUALDELEG	5
		GUALDELEG–ABDON CALDERON	5
	P1–4A I CURVA Y CONTRACURVA ABIERTA IZQUIERDA.	ABDON CALDERON–GUALDELEG	3
		GUALDELEG–ABDON CALDERON	3
	P1–4A D CURVA Y CONTRACURVA ABIERTA DERECHA.	ABDON CALDERON–GUALDELEG	7
		GUALDELEG–ABDON CALDERON	7
	P1–5A I VIA SINUOSA PRIMERA IZQUIERDA.	ABDON CALDERON–GUALDELEG	1
		GUALDELEG–ABDON CALDERON	2
	P1–5A D VIA SINUOSA PRIMERA DERECHA.	ABDON CALDERON–GUALDELEG	2
		GUALDELEG–ABDON CALDERON	2
	E2–3 ZONA ESCOLAR	ABDON CALDERON–GUALDELEG	1
		GUALDELEG–ABDON CALDERON	1
	R4–1A LIMITE MAXIMO DE VELOCIDAD.	ABDON CALDERON–GUALDELEG	4
		GUALDELEG–ABDON CALDERON	4
	D6–2A CHEVRONES	ABDON CALDERON–GUALDELEG GUALDELEG–ABDON CALDERON	255

UBICACIÓN

CANTÓN SANTA ISABEL



SECCION TIPICA



LEYENDA

1) SUPERFICIE DE SUBRASANTE COMPACTADA
2) BASE e=0.15m
3) CARPETA ASFALTICA e=0.05m
4) MATERIAL DE MEJORAMIENTO PARA CUNETAS
5) CUNETA REVESTIDA (HORMIGÓN)

PROYECTO:

DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:1000

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL
PARROQUIA - ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

CONTIENE: SEÑALIZACION DEL 1+900 AL 4+746.20

CUENCA
FEBRERO 2019

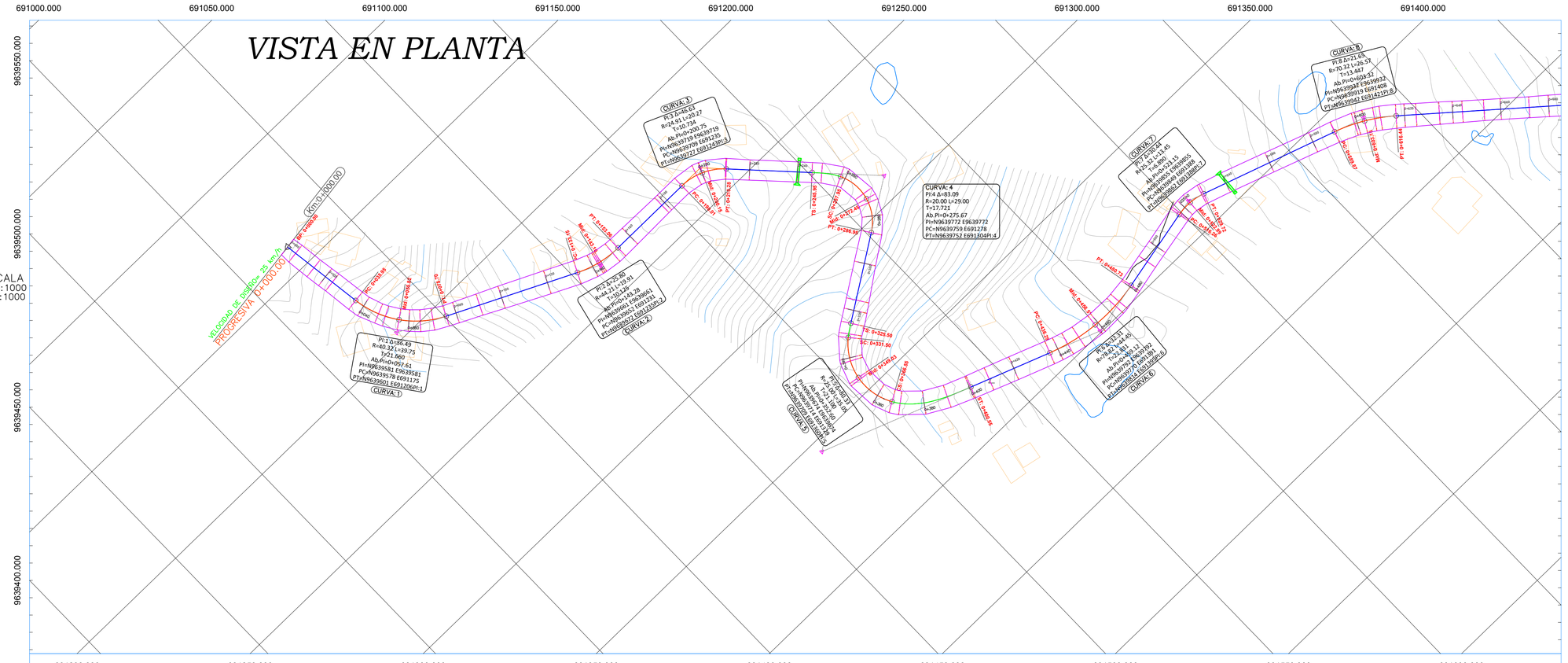
HOJA 2/2

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

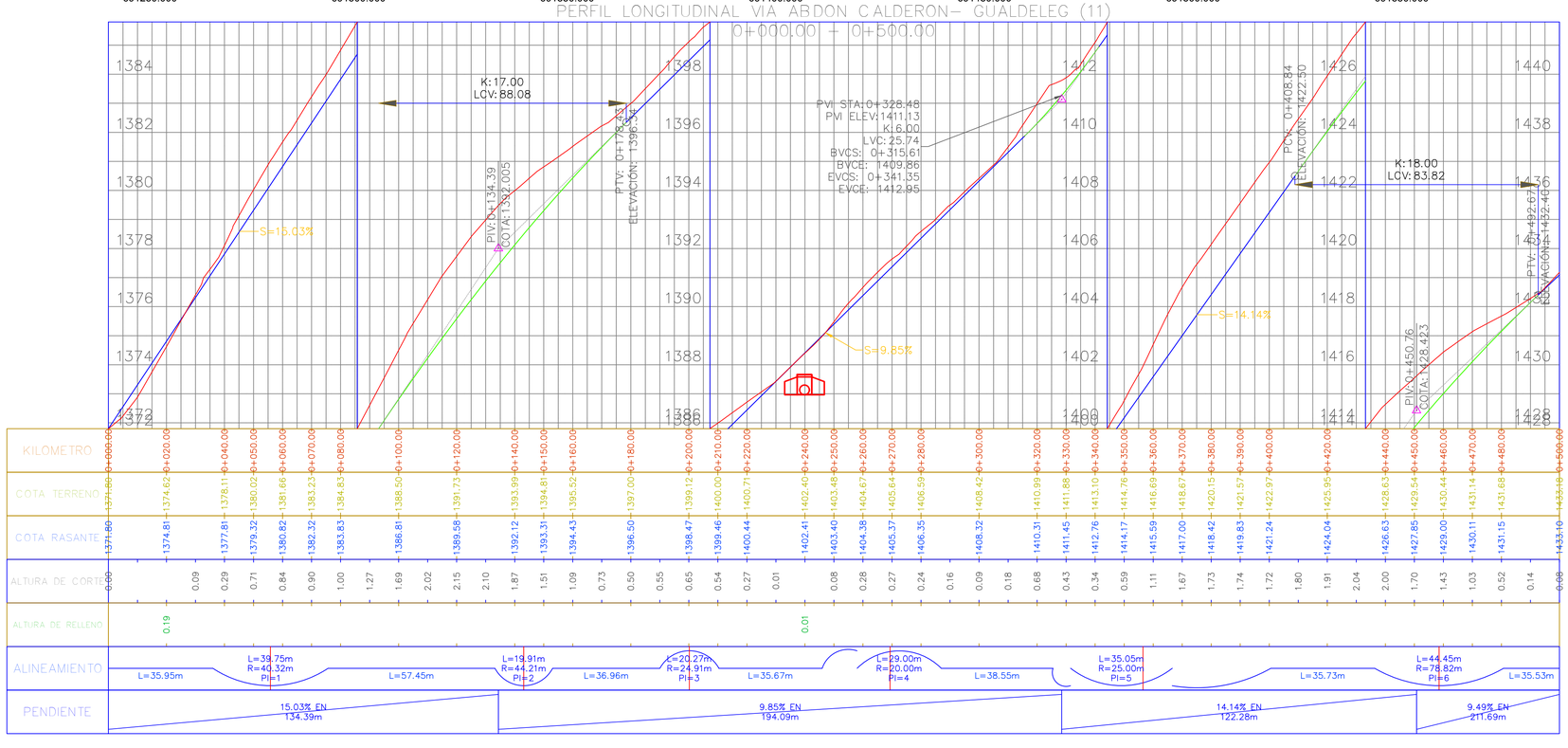
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

VISTA EN PLANTA



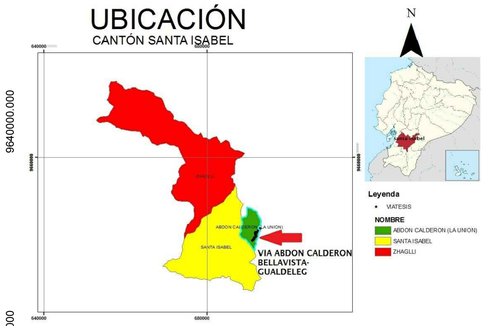
PERFIL LONGITUDINAL VIA ABDON CALDERON– GUALDELEG (11)

0+000.00 – 0+500.00

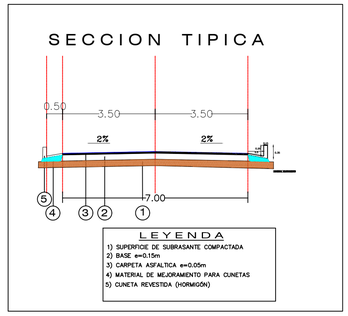


UBICACIÓN

CANTÓN SANTA ISABEL



SECCION TIPICA



LEYENDA

- EJE DE VIA
- BORDILLO
- CURVA
- TANGENTE
- CURVA CON ESPIRAL
- LINEA EXTERNA DE TALUD
- CURVA DE NIVEL MENORES 5M
- CURVAS DE NIVEL MAYORES 10M
- CONSTRUCCIONES EXISTENTES
- LAGOS, PISCINAS ,LAGUNAS
- ALCANTARILLAS

PROYECTO:

DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:1000

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL
PARROQUIA - ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.
DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.
DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

CONTIENE: ALINEAMIENTO HORIZONTAL
ALINEAMIENTO VERTICAL
ABSISA 0+000 A 0+500

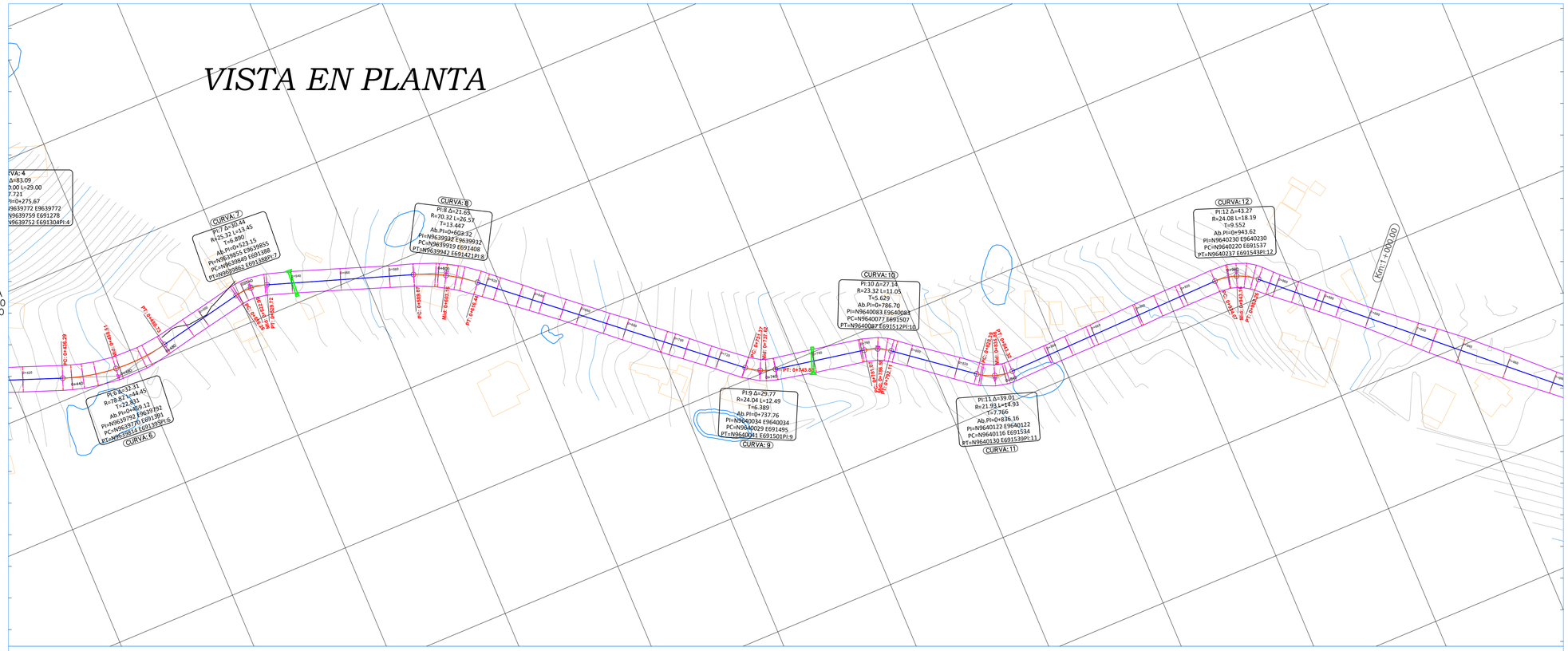
CUENCA
FEBRERO 2019

HOJA 1/10

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

VISTA EN PLANTA

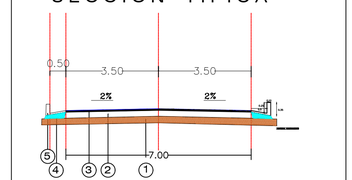


UBICACIÓN

CANTÓN SANTA ISABEL



SECCION TIPICA



LEYENDA

1) SUPERFICIE DE SUBRASANTE COMPACTADA
2) BASE e=0.15m
3) CARPETA ASFALTICA e=0.05m
4) MATERIAL DE MEJORAMIENTO PARA CUNETAS
5) CUNETA REVESTIDA (HORMIGÓN)

LEYENDA

- EJE DE VIA
- BORDILLO
- CURVA
- TANGENTE
- CURVA CON ESPIRAL
- LINEA EXTERNA DE TALUD
- CURVA DE NIVEL MENORES 5M
- CURVAS DE NIVEL MAYORES 10M
- CONSTRUCCIONES EXISTENTES
- LAGOS, PISCINAS ,LAGUNAS
- ALCANTARILLAS

PERFIL LONGITUDINAL VIA ABDON CALDERON– GUALDELEG (11)

0+500.00 – 1+000.00

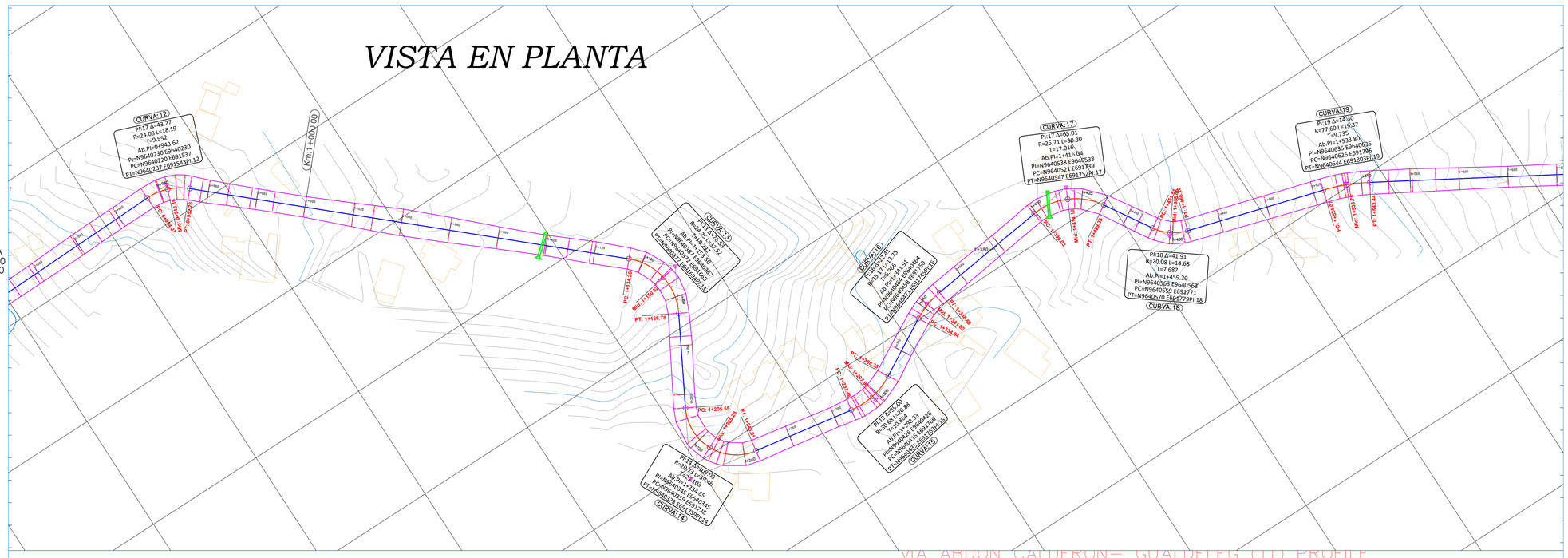
ESCALA
H=1:1000
V=1:100



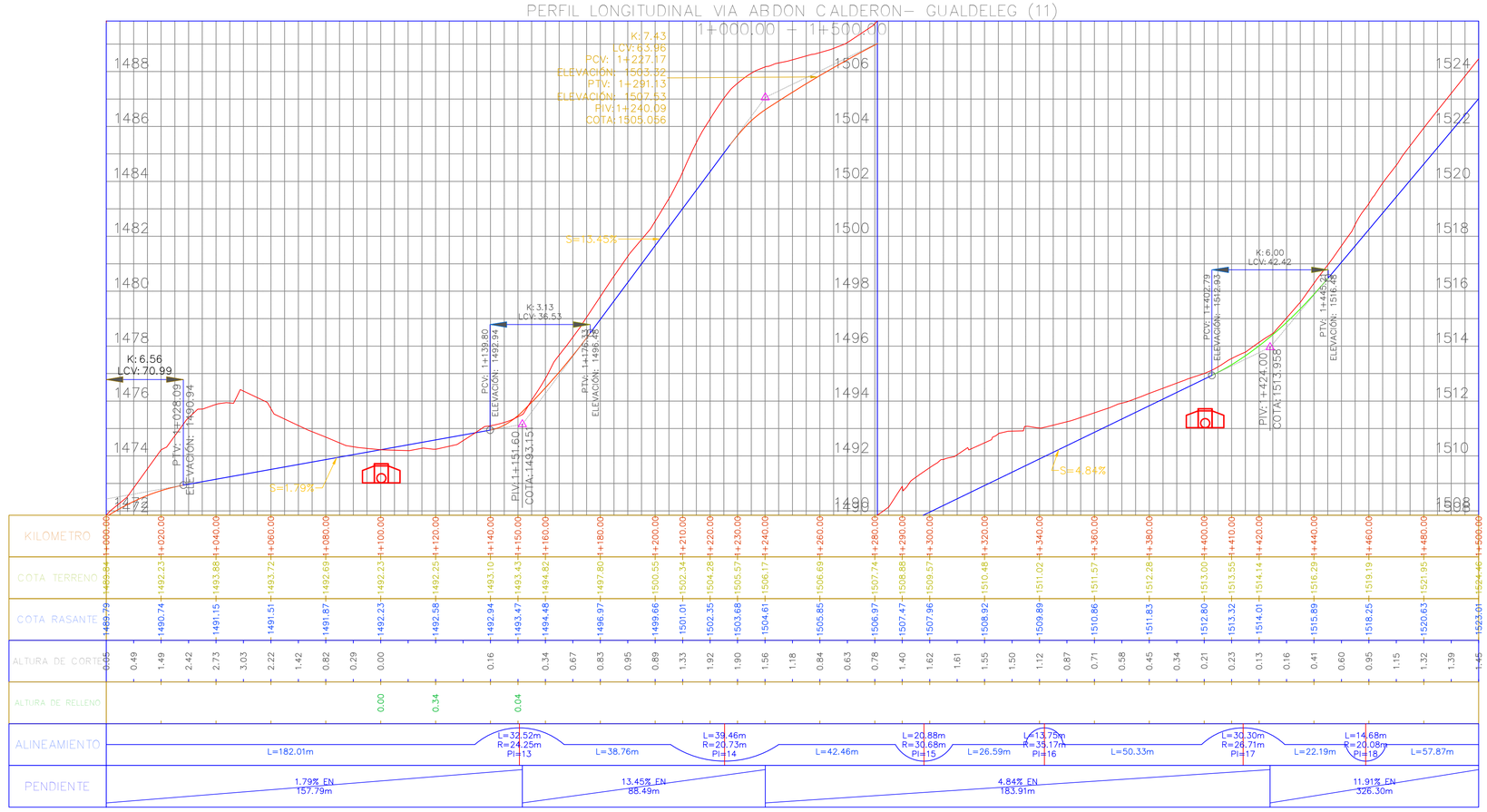
| | | |

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

VISTA EN PLANTA

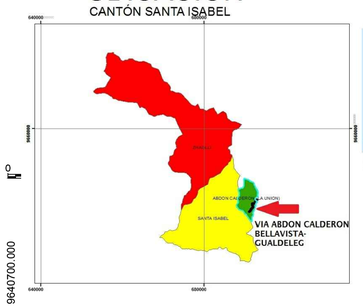


PERFIL LONGITUDINAL VIA ABDON CALDERON– GUALDELEG (11)

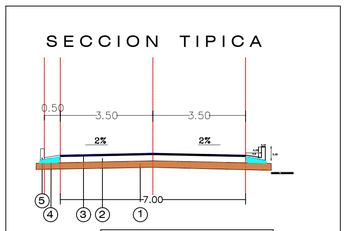


ESCALA
H=1:1000
V=1:100

UBICACIÓN
CANTÓN SANTA ISABEL



SECCION TIPICA



LEYENDA

- EJE DE VIA
- BORDILLO
- CURVA
- TANGENTE
- CURVA CON ESPIRAL
- LINEA EXTERNA DE TALUD
- CURVA DE NIVEL MENORES 5M
- CURVAS DE NIVEL MAYORES 10M
- CONSTRUCCIONES EXISTENTES
- LAGOS, PISCINAS ,LAGUNAS
- ALCANTARILLAS

PROYECTO:
DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:1000

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL
PARROQUIA - ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

CONTIENE: ALINEAMIENTO HORIZONTAL
ALINEAMIENTO VERTICAL
ABSISA 1+000 A 1+500

CUENCA
FEBRERO 2019

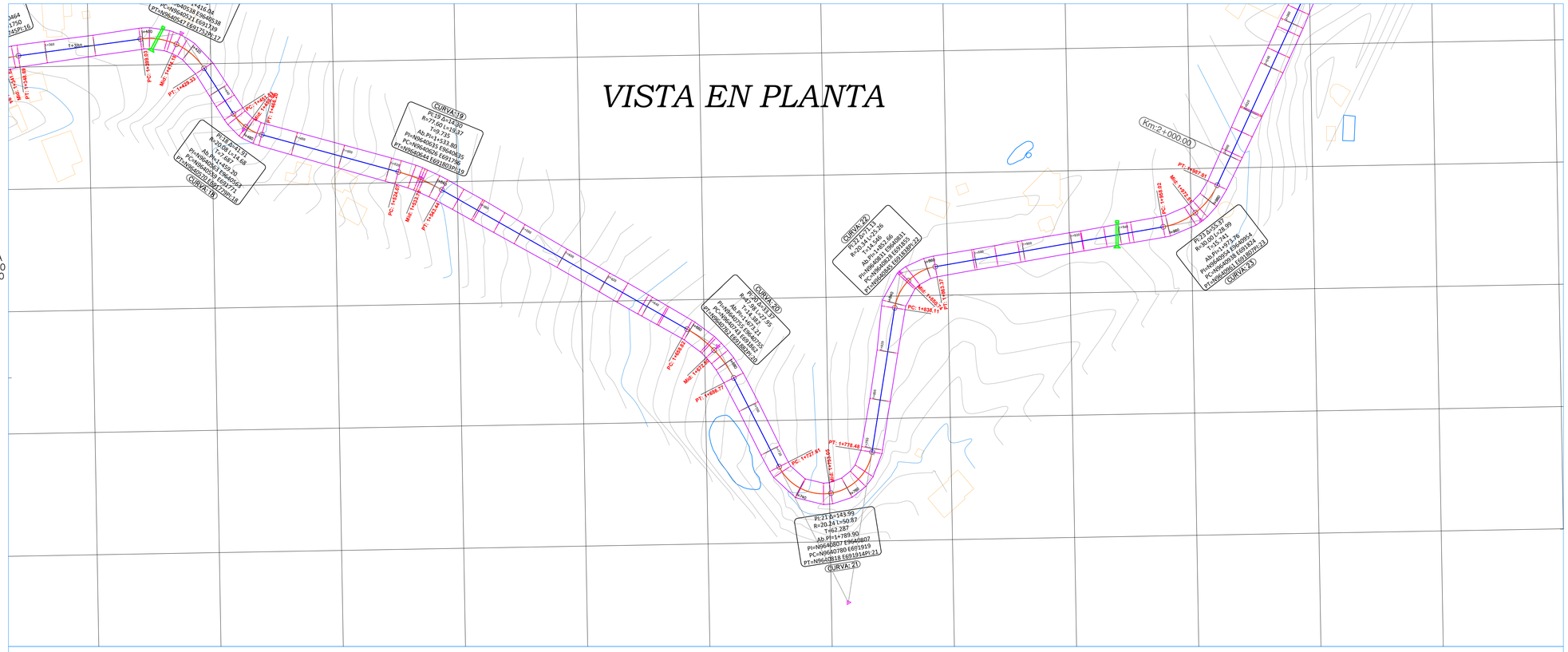
HOJA 3/10

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

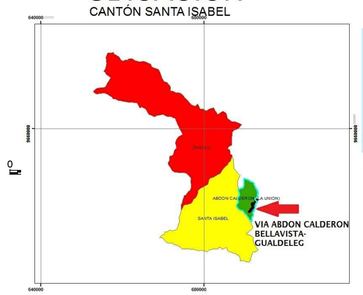
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

VISTA EN PLANTA

ESCALA
H=1:1000
V=1:1000

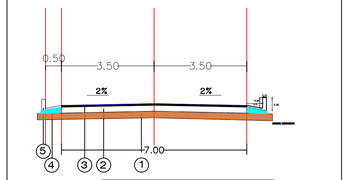


UBICACIÓN
CANTÓN SANTA ISABEL





SECCION TIPICA



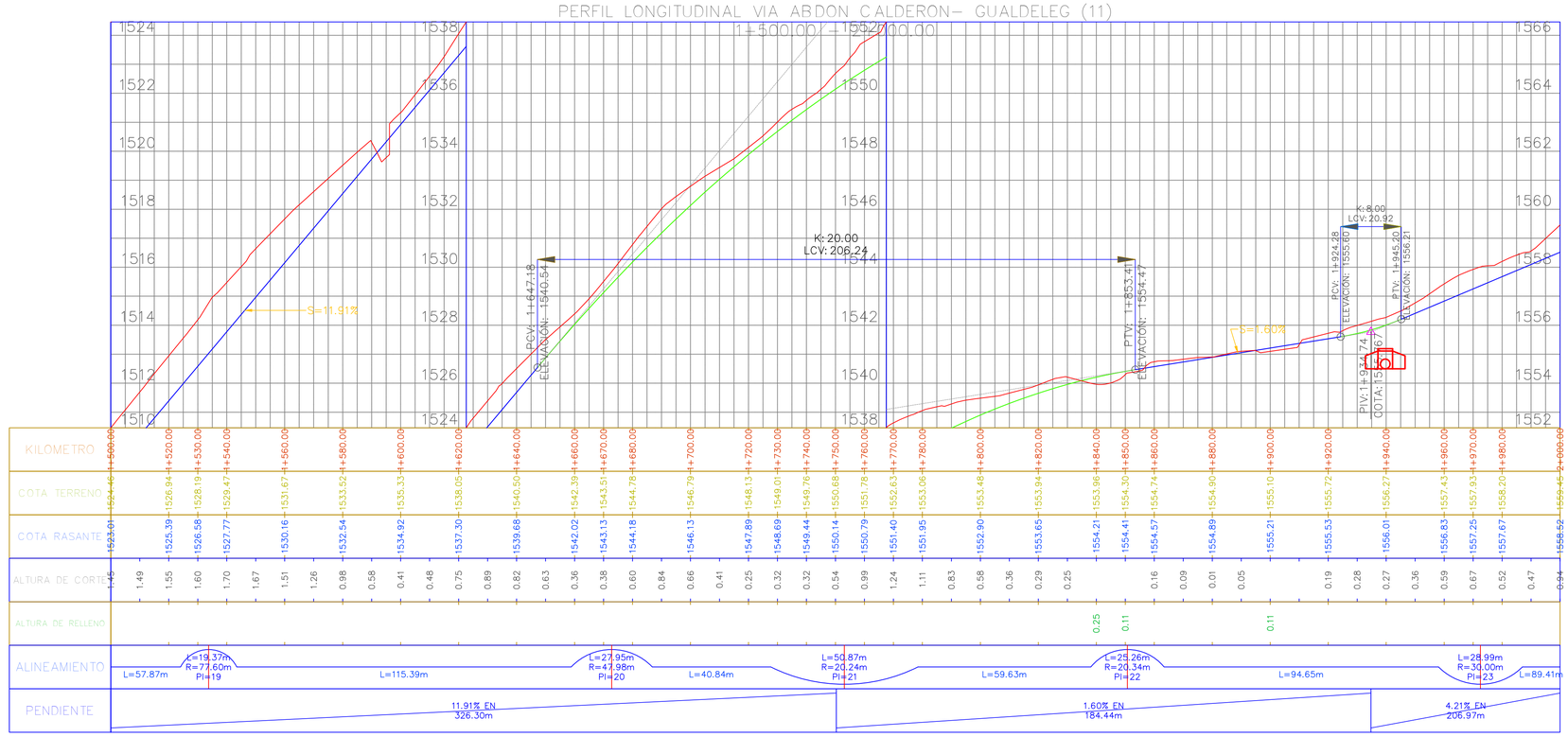
9641100.000

LEYENDA

- EJE DE VIA
- BORDILLO
- CURVA
- TANGENTE
- CURVA CON ESPIRAL
- LINEA EXTERNA DE TALUD
- CURVA DE NIVEL MENORES 5M
- CURVAS DE NIVEL MAYORES 10M
- CONSTRUCCIONES EXISTENTES
- LAGOS, PISCINAS ,LAGUNAS
- ALCANTARILLAS

PERFIL LONGITUDINAL VIA ABDON CALDERON– GUALDELEG (11)

ESCALA
H=1:1000
V=1:100



PROYECTO:
DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:1000

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL
PARROQUIA - ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

CONTIENE: ALINEAMIENTO HORIZONTAL
ALINEAMIENTO VERTICAL
ABSISA 1+500 A 2+000

CUENCA
FEBRERO 2019

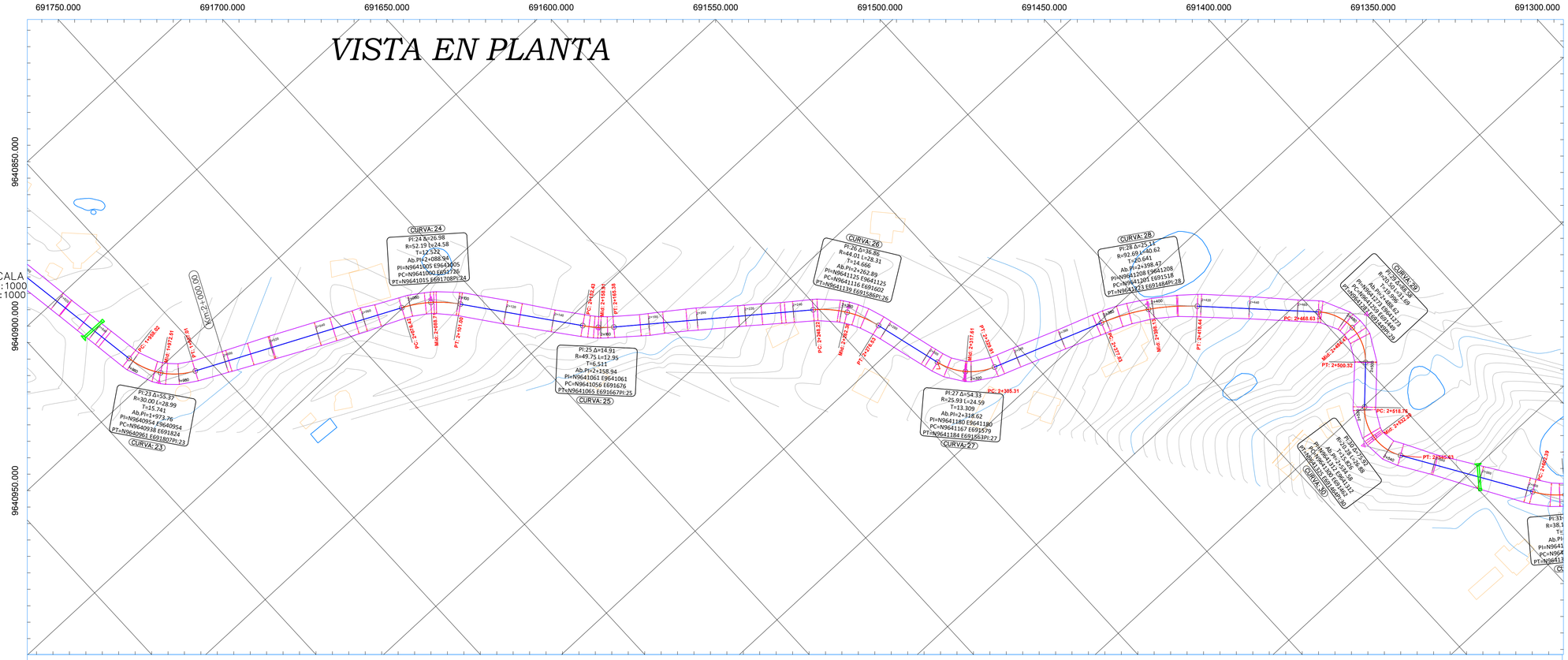
HOJA 4/10

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

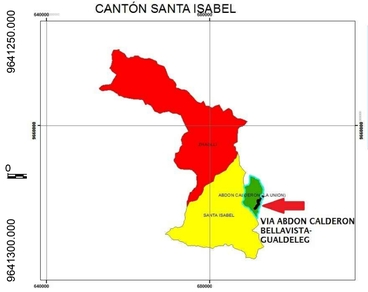
VISTA EN PLANTA

ESCALA
H=1:1000
V=1:1000

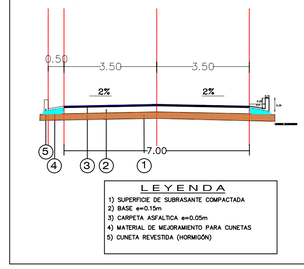


UBICACIÓN

CANTÓN SANTA ISABEL



SECCION TIPICA



LEYENDA

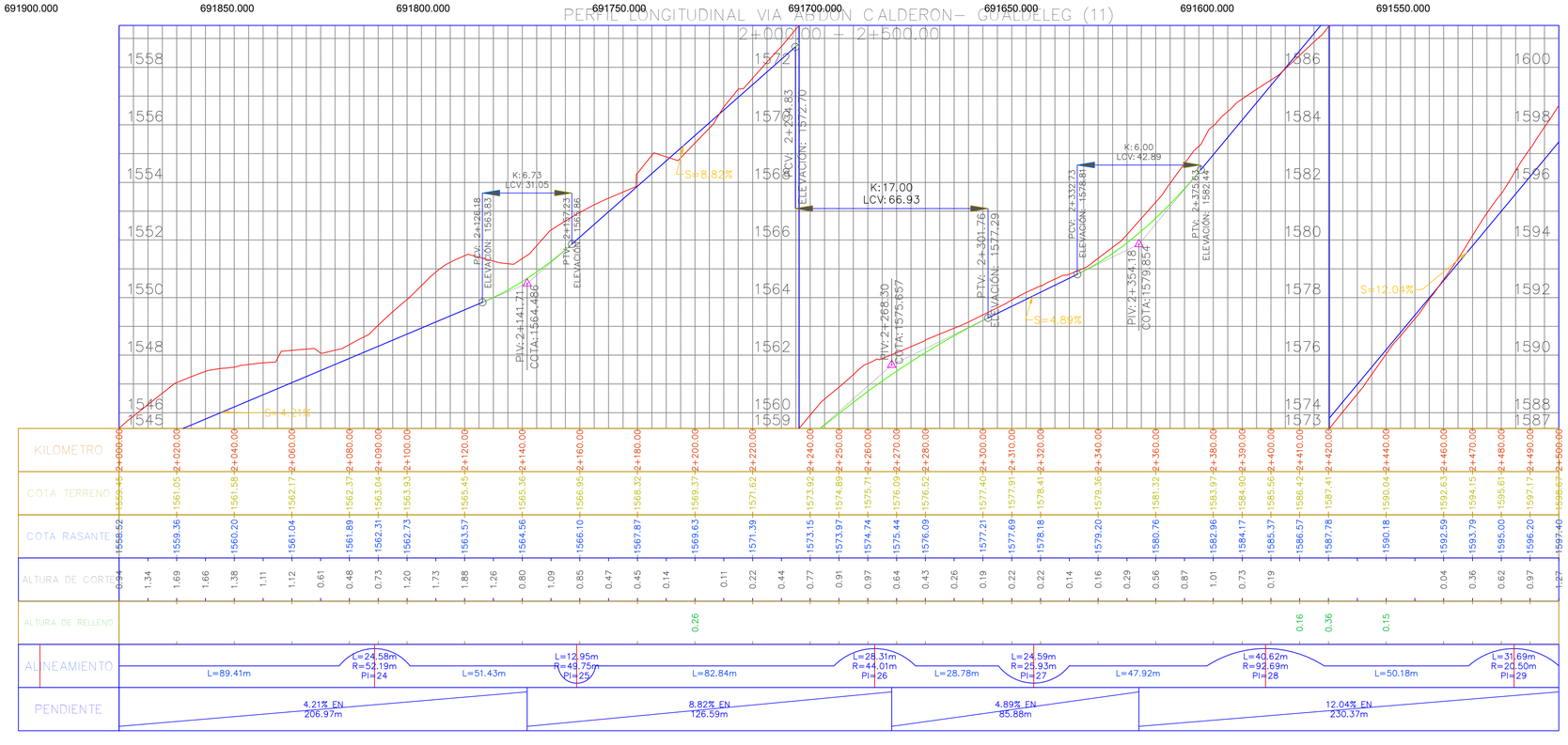
1) SUPERFICIE DE SUBRASANTE COMPACTADA
2) BASE e=0.15m
3) CARPETA ASFALTICA e=0.05m
4) MATERIAL DE MEJORAMIENTO PARA CUNETAS
5) CUNETA REVESTIDA (HORMIGÓN)

LEYENDA

- EJE DE VIA
- BORDILLO
- CURVA
- TANGENTE
- CURVA CON ESPIRAL
- LINEA EXTERNA DE TALUD
- CURVA DE NIVEL MENORES 5M
- CURVAS DE NIVEL MAYORES 10M
- CONSTRUCCIONES EXISTENTES
- LAGOS, PISCINAS ,LAGUNAS
- ALCANTARILLAS

PERFIL LONGITUDINAL VIA ABDON CALDERON– GUALDELEG (11)

ESCALA
H=1:1000
V=1:100



PROYECTO:
DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:1000

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL
PARROQUIA - ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.
DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.
DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

CONTIENE: ALINEAMIENTO HORIZONTAL
ALINEAMIENTO VERTICAL
ABSISA 2+000 A 2+500

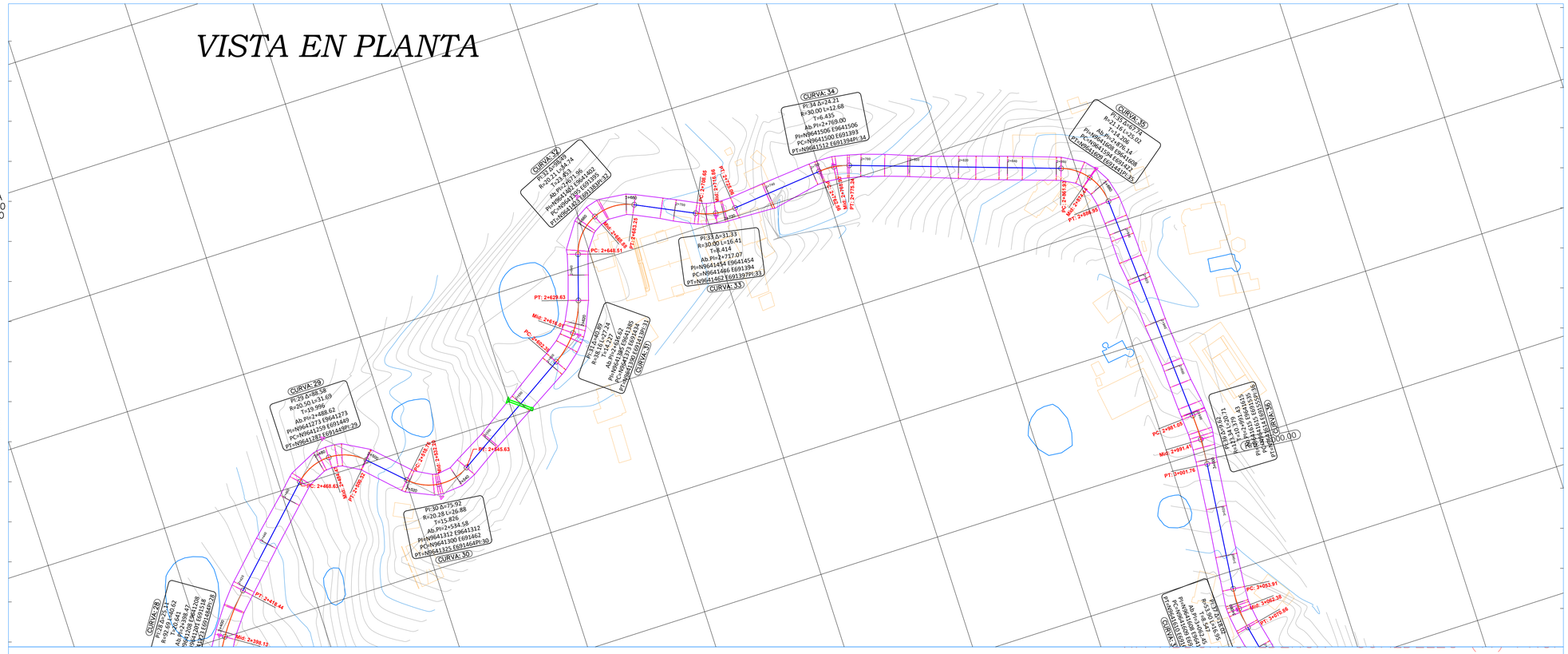
CUENCA
FEBRERO 2019

HOJA 5/10

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

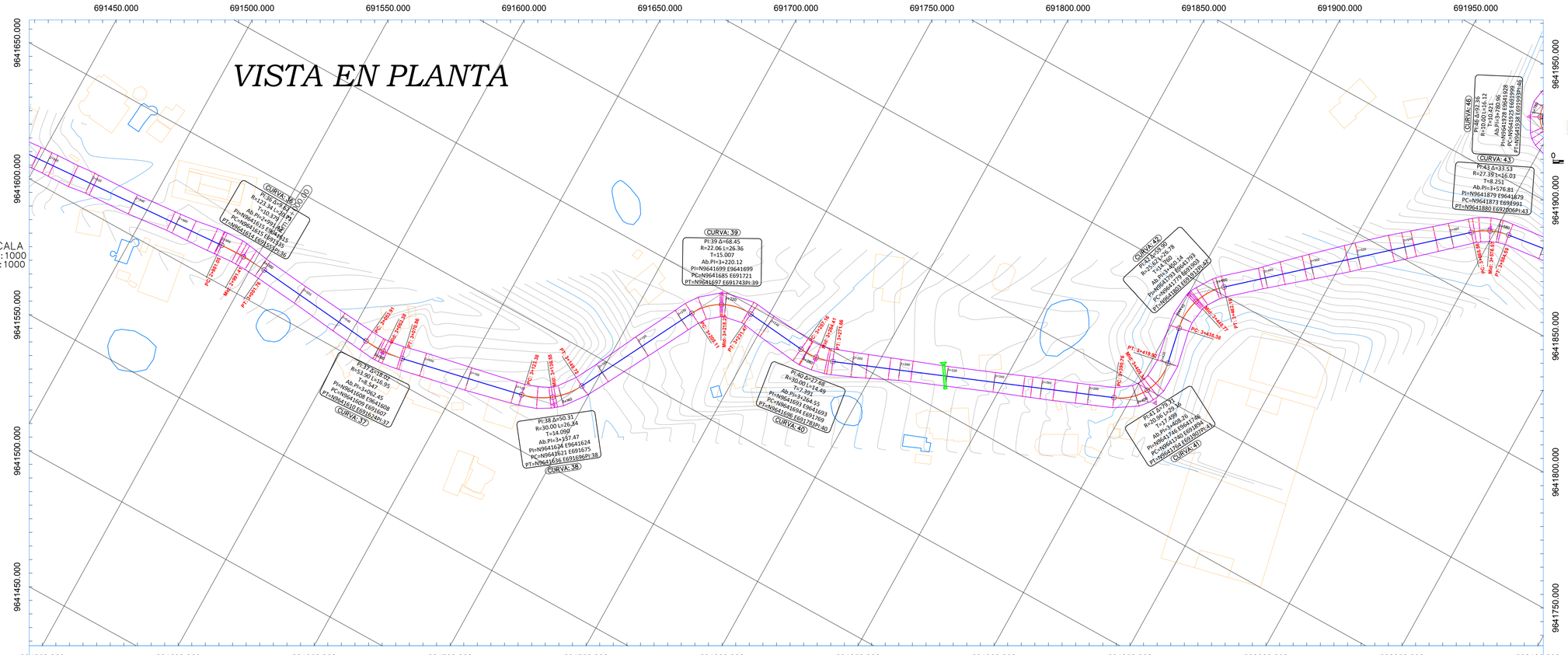
VISTA EN PLANTA



CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

VISTA EN PLANTA

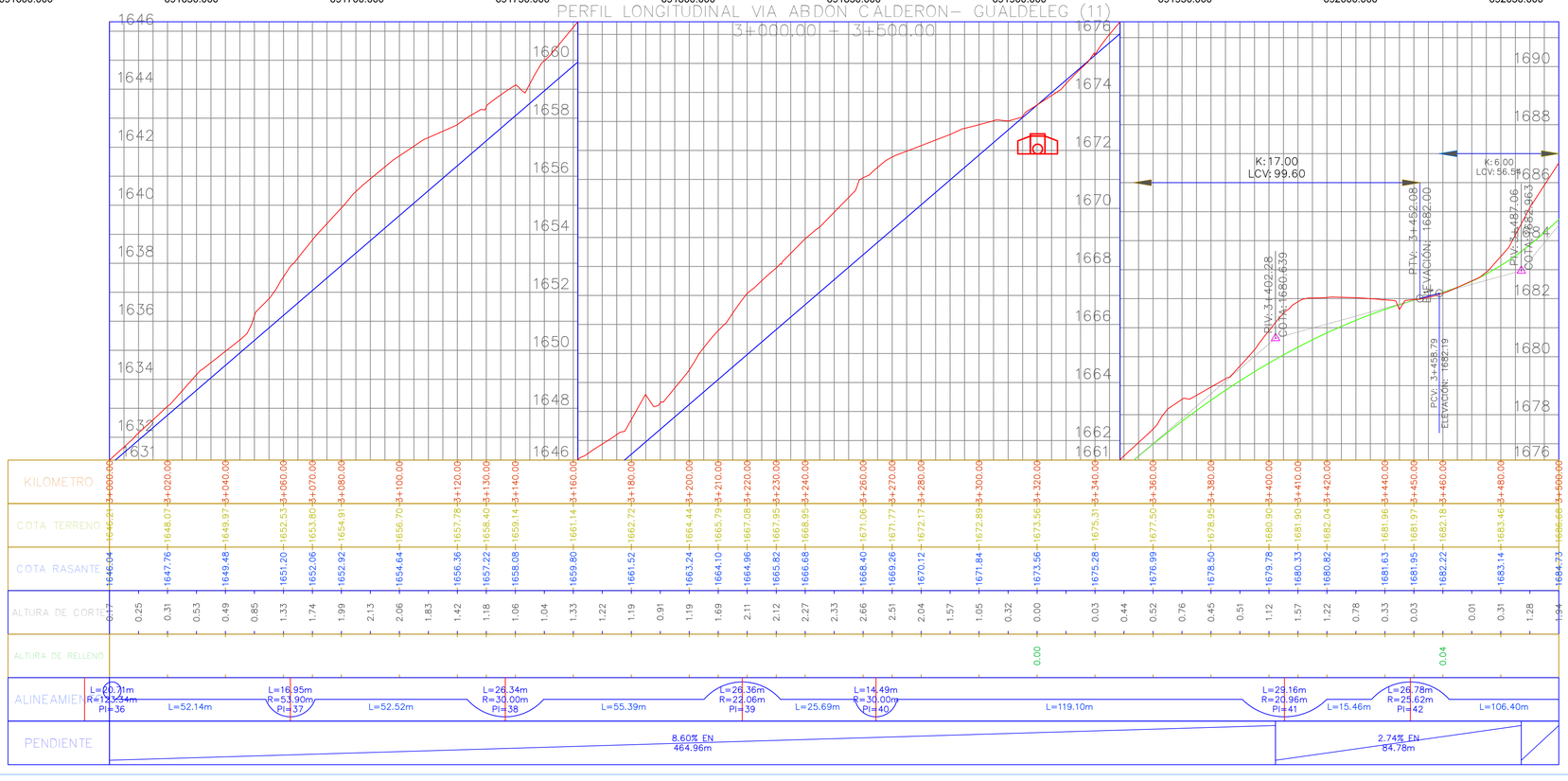
ESCALA
H=1:1000
V=1:1000



PERFIL LONGITUDINAL VIA ABDON CALDERON– GUALDELEG (11)

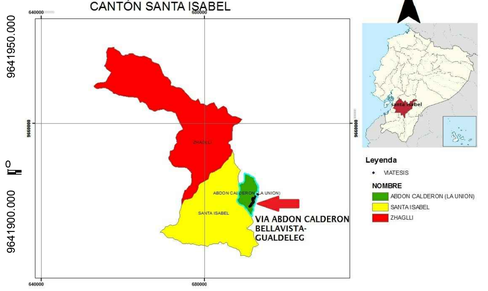
3+000.00 – 3+500.00

ESCALA
H=1:1000
V=1:100

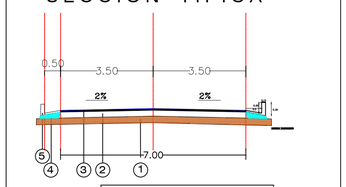


UBICACIÓN

CANTÓN SANTA ISABEL



SECCION TIPICA



LEYENDA

- EJE DE VIA
- BORDILLO
- CURVA
- TANGENTE
- CURVA CON ESPIRAL
- LINEA EXTERNA DE TALUD
- CURVA DE NIVEL MENORES 5M
- CURVAS DE NIVEL MAYORES 10M
- CONSTRUCCIONES EXISTENTES
- LAGOS, PISCINAS ,LAGUNAS
- ALCANTARILLAS

PROYECTO:
DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:1000

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL
PARROQUIA - ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

CONTIENE: ALINEAMIENTO HORIZONTAL
ALINEAMIENTO VERTICAL
ABSISA 3+000 A 3+500

CUENCA
FEBRERO 2019

HOJA 7/10

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

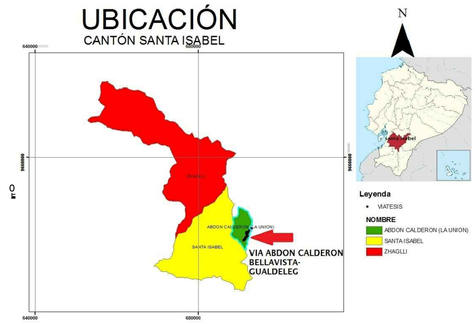
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

VISTA EN PLANTA

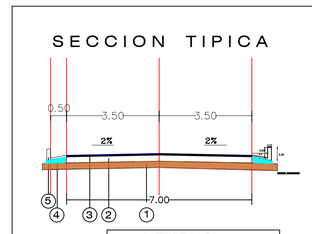


UBICACIÓN

CANTÓN SANTA ISABEL

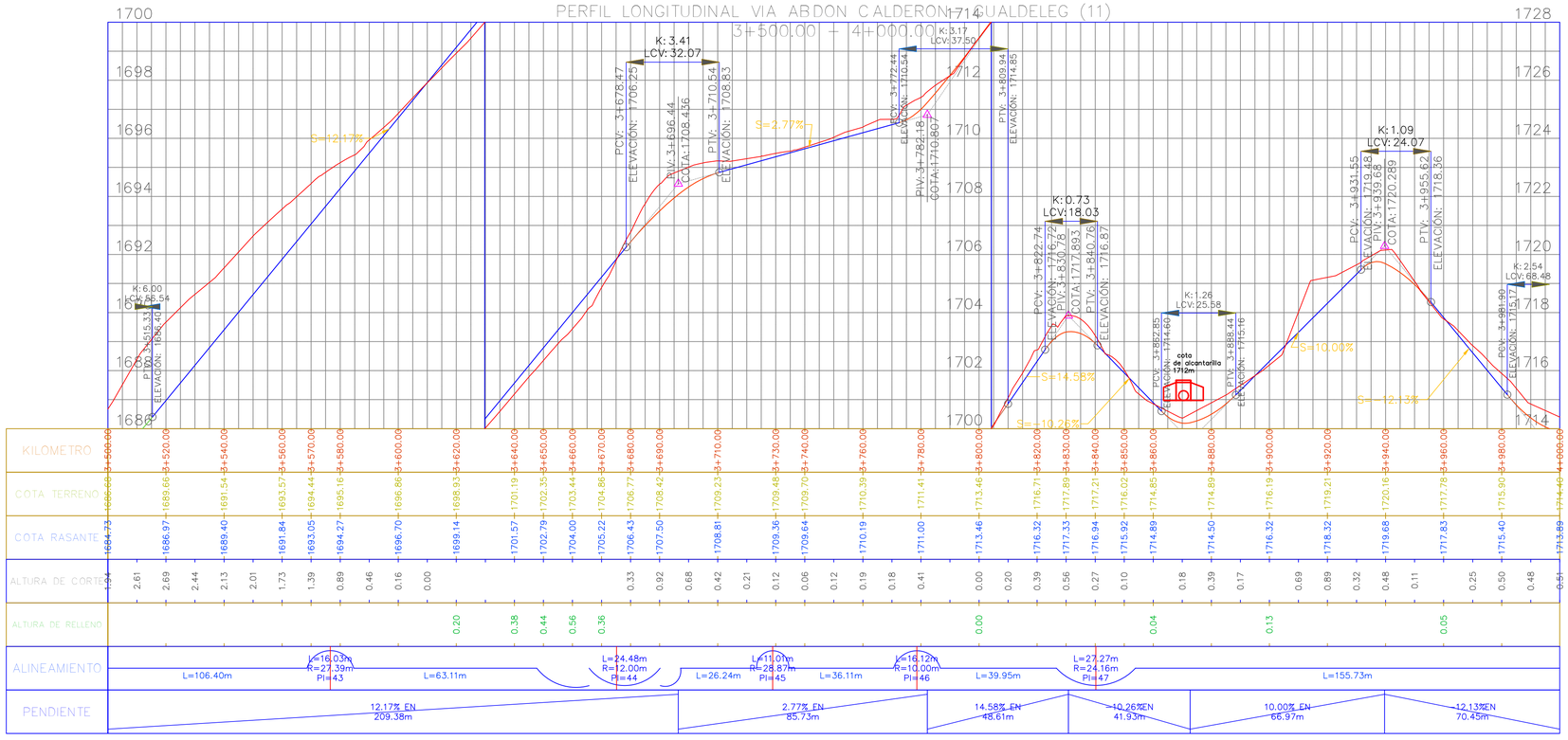


SECCION TIPICA



PERFIL LONGITUDINAL VIA ABDON CALDERON-GUALDELEG (11)

3+500.00 - 4+000.00



LEYENDA

- EJE DE VIA
- BORDILLO
- CURVA
- TANGENTE
- CURVA CON ESPIRAL
- LINEA EXTERNA DE TALUD
- CURVA DE NIVEL MENORES 5M
- CURVAS DE NIVEL MAYORES 10M
- CONSTRUCCIONES EXISTENTES
- LAGOS, PISCINAS ,LAGUNAS
- ALCANTARILLAS

PROYECTO:
DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:1000

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL
PARROQUIA - ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.
DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.
DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

CONTIENE: ALINEAMIENTO HORIZONTAL
ALINEAMIENTO VERTICAL
ABSISA 3+500 A 4+000

CUENCA
FEBRERO 2019

HOJA 8/10

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

VISTA EN PLANTA

691750.000 691800.000 691850.000

9642050.000 9642650.000 9642000.000

ESCALA H=1:1000 V=1:1000

Km:4+000.00

CURVA: 45 PI:48 D:30.00 R:26.40 L:26.40 Ab.Pi=4+129.29 Pi=N9642121 E9691691 PC=N9642111 E9691691 PT=N9642139 E9691689

CURVA: 49 PI:49 D:49.99 R=76.39 L=66.55 T=35.55 Ab.Pi=4+205.82 Pi=N9642405 E9642404 PC=N9642369 E9691905 PT=N9642423 E9691937

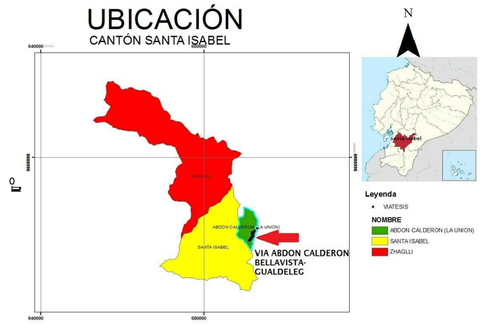
CURVA: 50 PI:50 D:40.10 R=22.14 L=15.97 T=10.11 Ab.Pi=4+439.93 Pi=N9642480 E9642460 PC=N9642494 E9691980 PT=N9642470 E9691991

CURVA: 51 PI:51 D:37.37 R=35.70 L=23.29 T=12.07 Ab.Pi=4+490.70 Pi=N9642515 E9642551 PC=N9642539 E9691997 PT=N9642560 E9692015

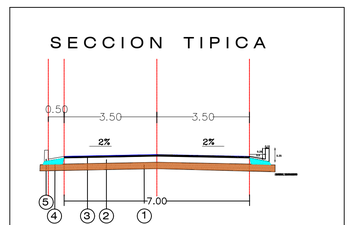
CURVA: 52 PI:52 D:30.15 R=30.00 L=15.79 T=8.080 Ab.Pi=4+525.28 Pi=N9642577 E9642577 PC=N9642577 E9692018 PT=N9642585 E9692035

UBICACIÓN

CANTÓN SANTA ISABEL



SECCION TIPICA



LEYENDA
1) SUPERFICIE DE SUBRASANTE COMPACTADA
2) BASE e=0.15m.
3) CARPETA ASFALTICA e=0.05m
4) MATERIAL DE MEJORAMIENTO PARA CUNETAS
5) CUNETA REVESTIDA (HORMIGÓN)

LEYENDA

- EJE DE VIA
- BORDILLO
- CURVA
- TANGENTE
- CURVA CON ESPIRAL
- LINEA EXTERNA DE TALUD
- CURVA DE NIVEL MENORES 5M
- CURVAS DE NIVEL MAYORES 10M
- CONSTRUCCIONES EXISTENTES
- LAGOS, PISCINAS ,LAGUNAS
- ALCANTARILLAS

PERFIL LONGITUDINAL VIA ABDON CALDERON– GUALDELEG (11)

4+000.00 – 4+500.00

692000.000 692050.000 692100.000

S=14.81% K:2.54 LCV: 68.48 PTV: 4+050.38 ELEVACION: 1717.71

K: 17.00 LCV: 152.43 PCV: 4+114.82 ELEVACION: 1721.55

S=5.84% PIV: 4+220.03 COTA: 1742.833 PIV: 4+296.25 ELEVACION: 1747.29

K: 7.87 LCV: 72.01 PCV: 4+349.90 ELEVACION: 1750.42 PIV: 4+390.94 COTA: 1752.81 PTV: 4+423.91 ELEVACION: 1757.46

KILOMETRO	4+000.00	4+010.00	4+020.00	4+030.00	4+040.00	4+060.00	4+080.00	4+100.00	4+120.00	4+140.00	4+160.00	4+180.00	4+200.00	4+220.00	4+240.00	4+260.00	4+280.00	4+290.00	4+300.00	4+310.00	4+320.00	4+330.00	4+340.00	4+360.00	4+380.00	4+390.00	4+400.00	4+420.00	4+440.00	4+460.00	4+480.00	4+490.00	4+500.00
COTA TERRENO	1714.40	1714.12	1714.59	1715.26	1716.37	1718.38	1722.81	1726.64	1730.48	1734.56	1738.42	1741.28	1742.88	1743.51	1744.85	1746.30	1747.99	1748.15	1748.15	1748.29	1748.96	1749.26	1749.84	1751.14	1752.24	1752.61	1753.02	1753.54	1754.87	1757.49	1760.17	1763.33	1766.16	1767.67	1767.51	1768.83
COTA RASANTE	1713.89	1713.98	1714.48	1715.26	1716.32	1719.13	1722.09	1725.06	1728.02	1730.98	1733.87	1736.52	1738.94	1741.12	1743.07	1744.78	1746.26	1746.91	1747.51	1748.09	1748.67	1749.26	1749.84	1751.06	1752.61	1753.54	1754.58	1757.18	1760.17	1763.17	1766.17	1767.67	1769.17
ALTURA DE CORTE	0.51	0.14	0.11	0.00	0.05	0.22	0.72	1.12	1.59	2.08	2.46	2.73	3.58	4.23	4.56	4.78	4.76	4.50	3.94	3.21	2.39	1.73	1.78	1.73	1.52	1.49	1.73	1.24	0.64	0.20	0.29	0.89	1.30	1.30	1.18	0.84	0.41	0.18	0.29	0.30	0.31	0.00	0.01	0.16	0.10
ALTURA DE RELLENO				0.00		0.75																								0.00				0.01	0.16	
ALINEAMIENTO	L=155.73m	L=26.40m R=30.00m PI=48					L=235.25m											L=66.55m R=76.28m PI=49						L=52.01m			L=18.97m R=22.14m PI=50		L=69.84m					L=23.29m R=35.70m PI=51	
PENDIENTE			14.81% EN 209.91m												5.84% EN 170.90m														14.99% EN 355.27m						

PROYECTO:
DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:1000

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL
PARROQUIA : ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

CONTIENE: ALINEAMIENTO HORIZONTAL
ALINEAMIENTO VERTICAL
ABSISA 4+000 A 4+500

CUENCA
FEBRERO 2019

HOJA 9/10

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

VISTA EN PLANTA

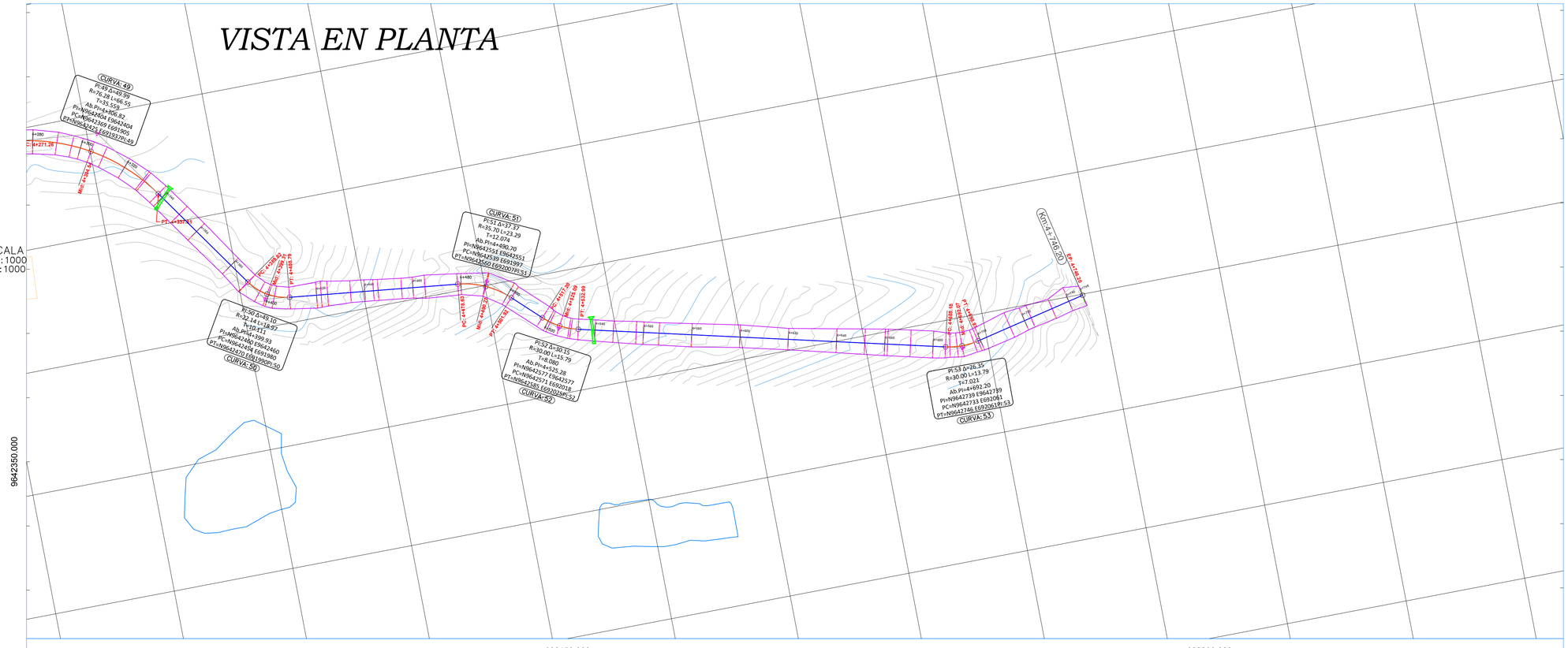
691850.000 691900.000 691950.000

9643000.000

9642350.000

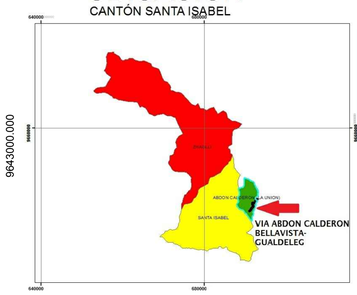
692150.000 692200.000

ESCALA
H=1:1000
V=1:1000



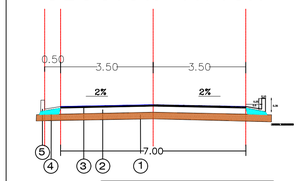
UBICACIÓN

CANTÓN SANTA ISABEL





SECCION TIPICA



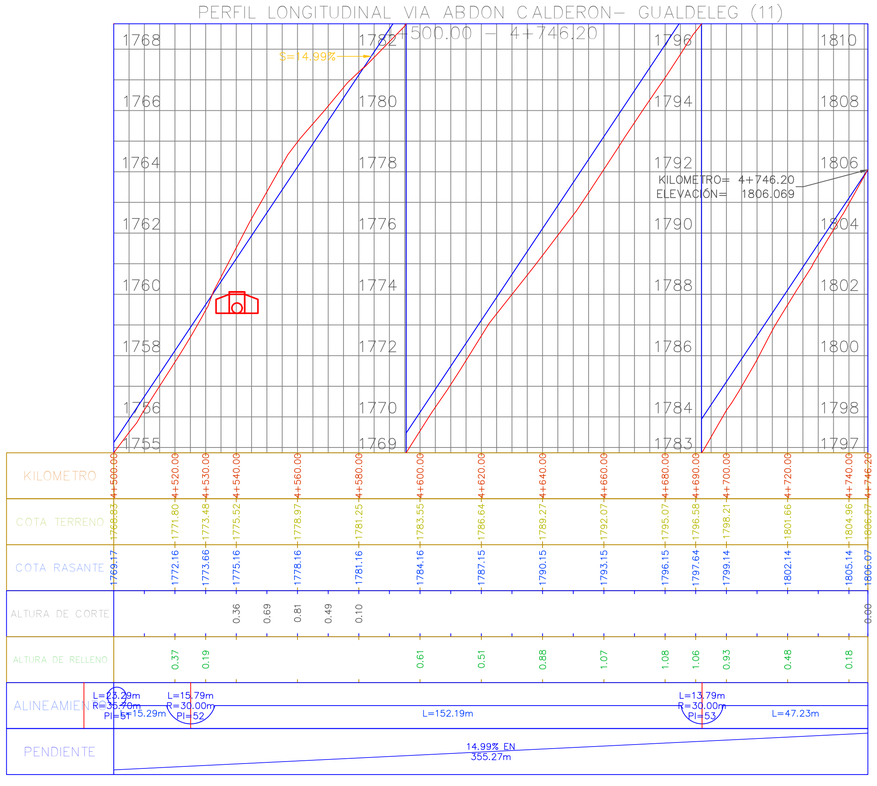
LEYENDA
1) SUPERFICIE DE SUBRASANTE COMPACTADA
2) BASE e=0.15m
3) CARPETA ASFALTICA e=0.05m
4) MATERIAL DE MEJORAMIENTO PARA CUNETAS
5) CUNETA REVESTIDA (HORMIGON)

LEYENDA

- EJE DE VIA
- BORDILLO
- CURVA
- TANGENTE
- CURVA CON ESPIRAL
- LINEA EXTERNA DE TALUD
- CURVA DE NIVEL MENORES 5M
- CURVAS DE NIVEL MAYORES 10M
- CONSTRUCCIONES EXISTENTES
- LAGOS, PISCINAS ,LAGUNAS
- ALCANTARILLAS

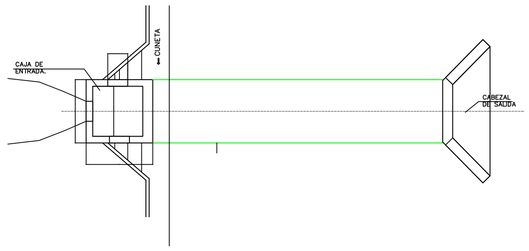
PERFIL LONGITUDINAL VIA ABDON CALDERON– GUALDELEG (11)

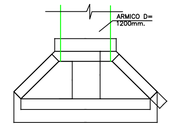
ESCALA
H=1:1000
V=1:100



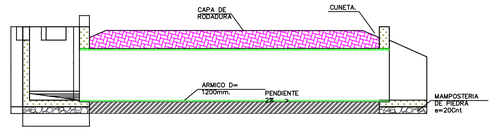
ALCANTARILLA TIPO

DETALLE EN PLANTA DE LA ALCANTARILLA.

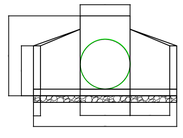




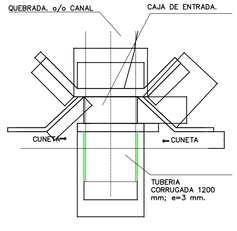
PLANTA.



CORTE A – A. DETALLE CAJA DE ENTRADA



ELEVACION.



PROYECTO:
DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VIA ABDON CALDERON –GUALDELEG – BELLAVISTA DEL CANTON SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA:_____1:1000

UBICACION: CANTÓN SANTA ISABEL
PARROQUIA - ABDÓN CALDERÓN (LA UNION)

DISEÑO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIBUJO: SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO.
LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG.

DIRECTOR TESIS: ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

ING. Msc. LUIS MARIO ALMACHE

CONTIENE: ALINEAMIENTO HORIZONTAL
ALINEAMIENTO VERTICAL
ABSISA 4+500 A 4+746.20

CUENCA
FEBRERO 2019

HOJA 10/10

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

ANEXO III

CUADRO DE VOLUMEN TOTAL							
PROGRESIVA	AREA DE RELLENO(m2)	AREA DE CORTE(m2)	VOLUMEN DE RELLENO(m3)	VOLUMEN DE CORTE(m3)	VOL. ACUMULADO DE RELLENO(m3)	VOL. ACUMULADO DE CORTE(m3)	VOLUMEN NETO(m3)
0+000.00	0	2,47	0	0	0	0	0
0+020.00	0,33	0,42	3,3	28,91	3,3	28,91	25,61
0+040.00	0,49	4,19	8,37	45,63	11,67	74,54	62,87
0+050.00	0	7,6	2,7	57,57	14,37	132,11	117,74
0+060.00	0	9,36	0	83,93	14,37	216,03	201,67
0+070.00	0	10,38	0	97,51	14,37	313,54	299,17
0+080.00	0	9,96	0	101,02	14,37	414,56	400,19
0+100.00	0	16,77	0	267,29	14,37	681,85	667,48
0+120.00	0	21,05	0	378,15	14,37	1060,01	1045,64
0+140.00	0	18,58	0	395,53	14,37	1455,54	1441,17
0+150.00	0	15,07	0	167,46	14,37	1622,99	1608,62
0+160.00	0	11,1	0	130,69	14,37	1753,69	1739,32
0+180.00	0	5,68	0	167,8	14,37	1921,49	1907,12
0+200.00	0	7,44	0	131,85	14,37	2053,33	2038,97
0+210.00	0	6,31	0	69,15	14,37	2122,48	2108,11
0+220.00	0	4,09	0	51,99	14,37	2174,47	2160,1
0+240.00	0	1,68	0,05	57,67	14,41	2232,14	2217,73
0+250.00	0	2,78	0,02	22,26	14,44	2254,4	2239,97
0+260.00	0	4,29	0	35,55	14,44	2289,95	2275,51
0+270.00	0	4,05	0	42,02	14,44	2331,97	2317,54
0+280.00	0	3,9	0	39,93	14,44	2371,9	2357,46
0+300.00	0	5,35	0	93,6	14,44	2465,5	2451,06
0+320.00	0	11,08	0	164,37	14,44	2629,87	2615,43
0+330.00	0	9,97	0	103,76	14,44	2733,63	2719,19
0+340.00	0	9,12	0	88,24	14,44	2821,86	2807,43
0+350.00	0	12,02	0	99,55	14,44	2921,41	2906,98
0+360.00	0	14,39	0	126,36	14,44	3047,77	3033,33
0+370.00	0	16,76	0	152,38	14,44	3200,15	3185,72
0+380.00	0	17,03	0	167,82	14,44	3367,97	3353,53
0+390.00	0	16,85	0	168,82	14,44	3536,79	3522,35
0+400.00	0	17,48	0	171,47	14,44	3708,26	3693,82
0+420.00	0	20,45	0	379,26	14,44	4087,51	4073,08
0+440.00	0	20,42	0	408,54	14,44	4496,05	4481,62
0+450.00	0	17,08	0	187,07	14,44	4683,12	4668,69
0+460.00	0	14,83	0	159,33	14,44	4842,45	4828,02
0+470.00	0	11,15	0	129,85	14,44	4972,3	4957,86
0+480.00	0	6,29	0	87,16	14,44	5059,46	5045,02
0+500.00	0	2,88	0	91,74	14,44	5151,2	5136,76
0+520.00	0	4,59	0,02	74,43	14,46	5225,63	5211,17
0+540.00	0,9	0,73	9,55	52,17	24,01	5277,79	5253,79
0+560.00	0,26	0,81	11,64	15,39	35,64	5293,18	5257,54
0+580.00	0	7,97	2,6	87,79	38,24	5380,98	5342,73
0+590.00	0	11,74	0	98,57	38,24	5479,55	5441,3
0+600.00	0	15,55	0	135,6	38,24	5615,15	5576,9
0+610.00	0	17,5	0	164,29	38,24	5779,43	5741,19
0+620.00	0	16,45	0	169,28	38,24	5948,71	5910,46
0+640.00	0	9,63	0	260,77	38,24	6209,48	6171,23

0+660.00	0	5,65	0	152,77	38,24	6362,25	6324,01
0+680.00	0	9,15	0	148,01	38,24	6510,26	6472,02
0+700.00	0	8,37	0	175,22	38,24	6685,48	6647,24
0+720.00	0	5,01	0	133,79	38,24	6819,28	6781,03
0+740.00	0	7,19	0	121,18	38,24	6940,46	6902,21
0+760.00	0	13,39	0	205,57	38,24	7146,02	7107,78
0+780.00	0	12,97	0	263,59	38,24	7409,61	7371,37
0+790.00	0	11,21	0	120,55	38,24	7530,16	7491,92
0+800.00	0	6,68	0	89,56	38,24	7619,72	7581,48
0+820.00	0,03	3,73	0,32	104,05	38,57	7723,78	7685,21
0+830.00	0,03	3,97	0,32	38,07	38,89	7761,84	7722,96
0+840.00	0,01	4,65	0,22	41,36	39,11	7803,21	7764,09
0+860.00	0	3,86	0,1	84,68	39,21	7887,89	7848,68
0+880.00	0	6,61	0,01	104,66	39,22	7992,55	7953,33
0+900.00	0	11,05	0	176,6	39,22	8169,15	8129,93
0+920.00	0	11,18	0	222,37	39,22	8391,51	8352,29
0+940.00	0	14,84	0	260,94	39,22	8652,45	8613,23
0+950.00	0	18,41	0	169,34	39,22	8821,79	8782,56
0+960.00	0	12,38	0	154,38	39,22	8976,17	8936,94
0+980.00	0	4,54	0	169,16	39,22	9145,32	9106,1
1+000.00	0	3,14	0	76,78	39,22	9222,1	9182,88
1+020.00	0	15,11	0	182,46	39,22	9404,56	9365,34
1+040.00	0	28,25	0	433,62	39,22	9838,18	9798,96
1+060.00	0	22,06	0	503,1	39,22	10341,28	10302,06
1+080.00	0	9,56	0	316,13	39,22	10657,42	10618,19
1+100.00	0,01	2,12	0,14	116,75	39,36	10774,16	10734,81
1+120.00	1,44	0,18	14,49	23,02	53,85	10797,18	10743,34
1+140.00	0,18	3,11	16,56	32,14	70,41	10829,32	10758,91
1+150.00	0,78	2,69	5,46	26,34	75,88	10855,67	10779,79
1+160.00	0,22	3,97	5,7	30,57	81,58	10886,24	10804,66
1+180.00	0	9,26	2,28	131,39	83,86	11017,63	10933,77
1+200.00	0	9,35	0	186,08	83,86	11203,71	11119,85
1+210.00	0	13,72	0	116,71	83,86	11320,42	11236,56
1+220.00	0	18,56	0	163,13	83,86	11483,54	11399,69
1+230.00	0	18,4	0	185,77	83,86	11669,31	11585,45
1+240.00	0	14,45	0	164	83,86	11833,31	11749,45
1+260.00	0	8,29	0	226,84	83,86	12060,15	11976,29
1+280.00	0	7,24	0	155,26	83,86	12215,41	12131,56
1+290.00	0	14,06	0	106,24	83,86	12321,65	12237,79
1+300.00	0	16,11	0	149,58	83,86	12471,23	12387,38
1+320.00	0	14,19	0	301,64	83,86	12772,87	12689,01
1+340.00	0	11,76	0	259,54	83,86	13032,41	12948,55
1+360.00	0	8,13	0	197,75	83,86	13230,16	13146,3
1+380.00	0	5,25	0	133,82	83,86	13363,99	13280,13
1+400.00	0,05	3,31	0,49	85,47	84,35	13449,46	13365,11
1+410.00	0,02	3,28	0,42	31,53	84,77	13480,99	13396,23
1+420.00	0	2,76	0,14	29,48	84,91	13510,47	13425,57
1+440.00	0	5,25	0,01	80	84,92	13590,47	13505,55
1+460.00	0	10,02	0	152,83	84,92	13743,3	13658,38
1+480.00	0	13,5	0	235,32	84,92	13978,63	13893,7

1+500.00	0	14,74	0	282,37	84,92	14260,99	14176,07
1+520.00	0	16,34	0	310,72	84,92	14571,71	14486,79
1+530.00	0	17,17	0	167,09	84,92	14738,8	14653,88
1+540.00	0	16,74	0	168,88	84,92	14907,68	14822,76
1+560.00	0	14,98	0	317,15	84,92	15224,84	15139,91
1+580.00	0	10,4	0	253,88	84,92	15478,71	15393,79
1+600.00	0	5,56	0	159,64	84,92	15638,35	15553,43
1+620.00	0	8,03	0	135,9	84,92	15774,26	15689,33
1+640.00	0	8,82	0	168,46	84,92	15942,71	15857,79
1+660.00	0	4,98	0	137,9	84,92	16080,61	15995,69
1+670.00	0	5,08	0	49,52	84,92	16130,13	16045,21
1+680.00	0	6,95	0	59,41	84,92	16189,55	16104,62
1+700.00	0	7,47	0	144,16	84,92	16333,71	16248,79
1+720.00	0,04	3,31	0,43	107,82	85,35	16441,53	16356,17
1+730.00	0	4,34	0,23	37,96	85,58	16479,49	16393,91
1+740.00	0	5,39	0	48,01	85,58	16527,5	16441,92
1+750.00	0	6,86	0	61,04	85,58	16588,54	16502,96
1+760.00	0	9,86	0	83,2	85,58	16671,74	16586,16
1+770.00	0	10,52	0	99,76	85,58	16771,5	16685,92
1+780.00	0	9,59	0	97,88	85,58	16869,38	16783,8
1+800.00	0	6,08	0	156,66	85,58	17026,03	16940,45
1+820.00	0,06	3,16	0,57	92,39	86,15	17118,43	17032,27
1+840.00	2,88	1,91	29,8	50,38	115,96	17168,81	17052,85
1+850.00	2,41	1,81	30,7	16,1	146,66	17184,91	17038,26
1+860.00	0,07	2,91	14,46	21,47	161,12	17206,38	17045,26
1+880.00	0,02	2,2	0,92	50,66	162,04	17257,04	17095
1+900.00	0,05	1,18	0,71	33,75	162,75	17290,79	17128,03
1+920.00	0,01	2,92	0,65	41,02	163,4	17331,81	17168,4
1+940.00	0	3,86	0,13	67,8	163,54	17399,61	17236,07
1+960.00	0	6,69	0,03	105,35	163,57	17504,96	17341,39
1+970.00	0	7,41	0	70,25	163,57	17575,2	17411,63
1+980.00	0	5,86	0	66,33	163,57	17641,54	17477,97
2+000.00	0	9,82	0	157,05	163,57	17798,59	17635,02
2+020.00	0	16,73	0	265,51	163,57	18064,1	17900,54
2+040.00	0	15,27	0	319,95	163,57	18384,05	18220,48
2+060.00	0	14,42	0	296,83	163,57	18680,88	18517,31
2+080.00	0,03	5,73	0,3	201,39	163,86	18882,27	18718,4
2+090.00	0	8,76	0,16	71,55	164,02	18953,82	18789,79
2+100.00	0	13,57	0	111,18	164,02	19064,99	18900,97
2+120.00	0	18,21	0	317,76	164,02	19382,75	19218,73
2+140.00	0	9,77	0	279,84	164,02	19662,59	19498,57
2+160.00	0	8,97	0	187,63	164,02	19850,23	19686,2
2+180.00	0,03	7,09	0,26	161,19	164,28	20011,41	19847,13
2+200.00	1,01	0,16	10,33	72,49	174,61	20083,91	19909,3
2+220.00	0,03	3,84	10,35	39,95	184,96	20123,85	19938,89
2+240.00	0	7,46	0,29	113	185,25	20236,86	20051,61
2+250.00	0	9,21	0	83,2	185,25	20320,06	20134,81
2+260.00	0	9,97	0	94,99	185,25	20415,04	20229,8
2+270.00	0	7,29	0	85,51	185,25	20500,55	20315,3
2+280.00	0	5,2	0	62,14	185,25	20562,69	20377,44

2+300.00	0,01	3,13	0,11	83,35	185,36	20646,04	20460,68
2+310.00	0,01	3,35	0,09	32,13	185,45	20678,16	20492,71
2+320.00	0	3,58	0,04	33,82	185,49	20711,98	20526,49
2+340.00	0,02	2,85	0,15	64,22	185,64	20776,2	20590,56
2+360.00	0	5,95	0,17	88	185,81	20864,2	20678,39
2+380.00	0	10,53	0	164,69	185,81	21028,89	20843,09
2+390.00	0	7,61	0	90,58	185,81	21119,47	20933,66
2+400.00	0,01	3,16	0,04	53,68	185,84	21173,15	20987,31
2+410.00	0,14	0,68	0,73	19,02	186,58	21192,17	21005,59
2+420.00	2,41	0,09	12,96	3,77	199,54	21195,94	20996,4
2+440.00	0,48	0,43	28,91	5,15	228,45	21201,09	20972,63
2+460.00	0,09	2,4	5,66	28,3	234,12	21229,39	20995,27
2+470.00	0,1	4,21	0,95	32,78	235,07	21262,17	21027,1
2+480.00	0	7,29	0,6	56,13	235,67	21318,3	21082,63
2+490.00	0	10,35	0	88,55	235,67	21406,85	21171,18
2+500.00	0	12,54	0	115,77	235,67	21522,62	21286,96
2+520.00	0	11,77	0	243	235,67	21765,62	21529,95
2+530.00	0	5,57	0	86,55	235,67	21852,17	21616,5
2+540.00	0,12	0,35	0,57	29,15	236,24	21881,32	21645,08
2+560.00	0	3,16	1,19	34,8	237,43	21916,12	21678,69
2+580.00	0	12,64	0	157,96	237,43	22074,08	21836,65
2+600.00	0	22,69	0	353,27	237,43	22427,35	22189,92
2+610.00	0	18,06	0	203,37	237,43	22630,71	22393,29
2+620.00	0	9,15	0	135,78	237,43	22766,49	22529,07
2+640.00	0	3,13	0	122,58	237,43	22889,07	22651,65
2+650.00	0,19	2,14	1	26,25	238,42	22915,32	22676,9
2+660.00	1,13	2,02	7,82	19,32	246,24	22934,64	22688,39
2+670.00	0,71	2,35	10,86	19,7	257,1	22954,34	22697,24
2+680.00	0	3,49	4,23	27,83	261,33	22982,17	22720,85
2+700.00	0,03	6,38	0,33	98,97	261,65	23081,14	22819,49
2+710.00	0,01	5,78	0,22	60,58	261,88	23141,72	22879,85
2+720.00	0	6,25	0,08	58,72	261,95	23200,44	22938,49
2+740.00	0	16,64	0	230,82	261,95	23431,26	23169,31
2+760.00	0	9,32	0	259,58	261,95	23690,84	23428,89
2+770.00	0	9,57	0	91,91	261,95	23782,75	23520,8
2+780.00	0,11	3,87	0,6	65,28	262,56	23848,04	23585,48
2+800.00	0,03	2,95	1,45	68,2	264	23916,23	23652,23
2+820.00	0	8,59	0,32	115,39	264,33	24031,62	23767,29
2+840.00	0	12,49	0	210,8	264,33	24242,42	23978,09
2+860.00	0	12,9	0	253,92	264,33	24496,35	24232,02
2+870.00	0	12,56	0	126,19	264,33	24622,54	24358,21
2+880.00	0	12,59	0	124,36	264,33	24746,9	24482,57
2+900.00	0	11,6	0	241,57	264,33	24988,47	24724,14
2+920.00	0	9,87	0	214,73	264,33	25203,2	24938,87
2+940.00	0	7,02	0	168,92	264,33	25372,12	25107,79
2+960.00	0,18	0,31	1,8	73,3	266,13	25445,43	25179,3
2+980.00	2,95	0,03	31,31	3,44	297,44	25448,86	25151,42
2+990.00	1,97	2,17	25,1	10,84	322,54	25459,7	25137,16
3+000.00	0,02	3,1	10,25	26,05	332,79	25485,75	25152,96
3+020.00	0	4,34	0,21	74,39	333	25560,14	25227,14

3+040.00	0	7,01	0	113,49	333	25673,63	25340,63
3+060.00	0	13,98	0	210	333	25883,63	25550,63
3+070.00	0	17,02	0	154,95	333	26038,58	25705,59
3+080.00	0	19,46	0	182,38	333	26220,96	25887,97
3+100.00	0	19,13	0	385,86	333	26606,82	26273,83
3+120.00	0	13,16	0	322,89	333	26929,71	26596,72
3+130.00	0	11,56	0	123,33	333	27053,04	26720,05
3+140.00	0,01	8,13	0,04	98,99	333,04	27152,03	26818,99
3+160.00	0	11,75	0,1	200,54	333,14	27352,58	27019,44
3+180.00	0	12,94	0	246,83	333,14	27599,4	27266,27
3+200.00	0	14,05	0	269,9	333,14	27869,31	27536,17
3+210.00	0	17,52	0	157,23	333,14	28026,54	27693,4
3+220.00	0	20,44	0	188,99	333,14	28215,52	27882,39
3+230.00	0	20,82	0	204,68	333,14	28420,21	28087,07
3+240.00	0	22,55	0	216,44	333,14	28636,65	28303,52
3+260.00	0	29,64	0	522,75	333,14	29159,4	28826,27
3+270.00	0	25,46	0	277,53	333,14	29436,93	29103,79
3+280.00	0	20,56	0	230,24	333,14	29667,17	29334,03
3+300.00	0	10,63	0	311,9	333,14	29979,07	29645,93
3+320.00	0	1,98	0,02	126,06	333,16	30105,13	29771,97
3+340.00	0	2,73	0,03	47,07	333,19	30152,2	29819,01
3+360.00	0	7,14	0	98,62	333,19	30250,82	29917,63
3+380.00	0	5,31	0,01	124,49	333,2	30375,31	30042,11
3+400.00	0	11,15	0	164,9	333,2	30540,21	30207,01
3+410.00	0	14,93	0	130,51	333,2	30670,72	30337,51
3+420.00	0	11,39	0	130,71	333,2	30801,43	30468,22
3+440.00	0,03	3,75	0,3	151,5	333,5	30952,92	30619,42
3+450.00	0,55	1,84	3,34	26,85	336,84	30979,77	30642,93
3+460.00	0	3,53	3,17	26,8	340,01	31006,57	30666,55
3+480.00	0	6,76	0	103,3	340,01	31109,87	30769,86
3+500.00	0	21,47	0	282,27	340,01	31392,14	31052,12
3+520.00	0	30,17	0	516,35	340,01	31908,48	31568,47
3+540.00	0	26,08	0	562,5	340,01	32470,98	32130,97
3+560.00	0	20,1	0	461,84	340,01	32932,83	32592,81
3+570.00	0	18,29	0	192,73	340,01	33125,56	32785,54
3+580.00	0	12,49	0	158,57	340,01	33284,12	32944,11
3+600.00	0,11	3,07	1,1	156,79	341,11	33440,91	33099,8
3+620.00	2,28	1,25	23,91	43,19	365,03	33484,1	33119,07
3+640.00	5,1	0,17	73,74	14,21	438,77	33498,31	33059,54
3+650.00	5,77	0,03	54,34	0,98	493,11	33499,29	33006,18
3+660.00	4,45	0	55,3	0,11	548,41	33499,4	32950,99
3+670.00	1,24	0,09	31,44	0,33	579,85	33499,73	32919,88
3+680.00	0	5,03	6,24	26,43	586,09	33526,16	32940,07
3+690.00	0	8,41	0	70,71	586,09	33596,87	33010,78
3+710.00	0,11	8,04	0,99	167,8	587,09	33764,67	33177,59
3+730.00	0,33	4,89	4,56	126,48	591,65	33891,15	33299,51
3+740.00	0,44	4,66	4,11	46,35	595,76	33937,5	33341,75
3+760.00	3,27	2,91	37,07	75,64	632,83	34013,14	33380,31
3+780.00	0	4,62	39,02	71,62	671,85	34084,76	33412,91
3+800.00	1,12	1,28	12,5	57,46	684,36	34142,22	33457,87

3+820.00	0,06	4,52	11,73	57,99	696,08	34200,22	33504,13
3+830.00	0,03	8,29	0,43	65,65	696,51	34265,87	33569,35
3+840.00	0,46	6,21	2,14	79,51	698,66	34345,38	33646,72
3+850.00	0,15	8,61	2,65	83,28	701,31	34428,66	33727,35
3+860.00	0,01	8,78	0,74	91,33	702,05	34519,99	33817,94
3+880.00	0	6,94	0,12	157,19	702,17	34677,18	33975,01
3+900.00	1,96	3,02	19,61	99,62	721,78	34776,81	34055,02
3+920.00	0	10,05	19,57	130,68	741,36	34907,49	34166,13
3+940.00	0	6,3	0	163,52	741,36	35071,01	34329,66
3+960.00	0,66	2,3	6,59	86,05	747,94	35157,06	34409,12
3+980.00	0,07	6,12	7,3	84,22	755,24	35241,28	34486,03
4+000.00	0,02	6,38	0,91	125,05	756,16	35366,33	34610,17
4+010.00	0,06	3,96	0,39	51,74	756,55	35418,07	34661,53
4+020.00	0,56	2,66	3,52	31,18	760,07	35449,26	34689,19
4+030.00	0,06	1,87	3,54	21,61	763,61	35470,87	34707,26
4+040.00	0,06	1,42	0,67	16,22	764,28	35487,09	34722,81
4+060.00	4,21	0,23	42,74	16,49	807,01	35503,58	34696,57
4+080.00	0	8,34	42,11	85,74	849,12	35589,33	34740,2
4+100.00	0	0	0	83,44	849,12	35672,77	34823,65
4+120.00	0	25,87	0	258,65	849,12	35931,42	35082,3
4+140.00	0	37,35	0	632,12	849,12	36563,53	35714,41
4+160.00	0	48,12	0	854,64	849,12	37418,17	36569,05
4+180.00	0	51,85	0	999,64	849,12	38417,81	37568,69
4+200.00	0	44,37	0	962,19	849,12	39380	38530,88
4+220.00	0	23,9	0	682,72	849,12	40062,72	39213,6
4+240.00	0	18,11	0	420,09	849,12	40482,81	39633,69
4+260.00	0	14,91	0	330,21	849,12	40813,02	39963,9
4+280.00	0	16,21	0	310,35	849,12	41123,37	40274,25
4+290.00	0	12,77	0	143,83	849,12	41267,2	40418,08
4+300.00	0	7,99	0	102,92	849,12	41370,13	40521
4+310.00	0,01	7,33	0,04	75,47	849,16	41445,6	40596,43
4+320.00	0	9,43	0,04	82,09	849,2	41527,69	40678,48
4+330.00	0	11,5	0	103,02	849,2	41630,71	40781,5
4+340.00	0	14,45	0	128,8	849,2	41759,51	40910,31
4+360.00	0	14,26	0	287,12	849,2	42046,63	41197,43
4+380.00	0	9,46	0	237,17	849,2	42283,8	41434,6
4+390.00	0	11,97	0	107,11	849,2	42390,91	41541,71
4+400.00	0	8,23	0	108,52	849,2	42499,43	41650,23
4+420.00	0,63	5,34	5,72	140,11	854,93	42639,54	41784,62
4+440.00	0,5	1,48	11,29	68,28	866,21	42707,82	41841,61
4+460.00	0,07	2,66	5,77	41,41	871,98	42749,23	41877,24
4+480.00	0,02	2,9	0,91	55,42	872,89	42804,65	41931,75
4+490.00	0,18	2,31	1,06	26,16	873,95	42830,8	41956,85
4+500.00	0,72	5,45	4,57	41,85	878,53	42872,65	41994,13
4+520.00	2,03	0,07	27,49	54,85	906,02	42927,5	42021,48
4+530.00	0,02	2	10,43	10,37	916,45	42937,87	42021,43
4+540.00	0	5,8	0,14	39,22	916,59	42977,09	42060,5
4+560.00	0	10,71	0,04	165,09	916,62	43142,18	42225,55
4+580.00	0,19	3,02	1,95	137,28	918,57	43279,46	42360,89
4+600.00	3,45	0,05	36,45	30,65	955,02	43310,11	42355,09

4+620.00	2,45	0,08	58,97	1,31	1014	43311,42	42297,42
4+640.00	6,19	0	86,39	0,85	1100,38	43312,27	42211,88
4+660.00	9,49	0	156,83	0	1257,21	43312,27	42055,05
4+680.00	8,97	0	184,58	0	1441,79	43312,27	41870,47
4+690.00	4,99	1,64	68,42	8,63	1510,21	43320,9	41810,69
4+700.00	6,9	0,01	56,99	9,03	1567,2	43329,92	41762,72
4+720.00	3,03	0,04	99,25	0,45	1666,45	43330,37	41663,91
4+740.00	1,88	0,85	49,04	8,84	1715,49	43339,21	41623,72
4+746.20	0	0	5,82	2,63	1721,31	43341,84	41620,52

ANEXO IV

Análisis de Precios Unitarios

Item: 1,001
Código: 520002
Descrip.: Desbroce y limpieza
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1,0000	0,20	0,1800	0,04
					Subtotal de Equipo:	0,04

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
					Subtotal de Materiales:	0,00

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,51	0,1800	1,26
					Subtotal de Mano de Obra:	1,26

Costo Directo Total: 1,30

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,26

ario Total 1,56

Análisis de Precios Unitarios

Item: 1,002
Código: 501001
Descrip.: Replanteo y nivelación de vías
Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101004	Equipo de nivelación	Hora	1,0000	2,50	0,0500	0,13
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,0500	0,02
					Subtotal de Equipo:	0,15

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
253001	Estacas de madera 4 x 5 cm	u	0,5000	0,30		0,15
253006	Tiras de eucalipto 2 x 2 x 300 cm	u	0,1000	0,49		0,05
2EA084	Clavos	kg	0,0500	1,91		0,10
2EA083	Varios	Global	1,0000	1,60		1,60
					Subtotal de Materiales:	1,90

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,51	0,0500	0,18
421006	Topógrafo 2: título y experiencia mayor a 5 aí		1,0000	3,93	0,0500	0,20
403012	Cadenero		1,0000	3,55	0,0500	0,18
					Subtotal de Mano de Obra:	0,56

Costo Directo Total: 2,61

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,52

Precio Unitario Total 3,13

Análisis de Precios Unitarios

Item: 2,001
Código: 504024
Descrip.: Excavación a máquina material sin clasificar con retroexcavadora 2-4m
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102004	Retroexcavadora	Hora	1,0000	25,00	0,0500	1,25
					Subtotal de Equipo:	1,25

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
					Subtotal de Materiales:	0,00

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,51	0,0500	0,35
423011	Operador de retroexcavadora		1,0000	3,93	0,0500	0,20
					Subtotal de Mano de Obra:	0,55

Costo Directo Total: 1,80

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,36

Precio Unitario Total 2,16

Análisis de Precios Unitarios

Item: 2,002
Código: 502064
Descrip.: Transporte de materiales hasta 6km, incluye pago en escombrera
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102004	Volqueta 8 m3	Hora	1,0000	29,00	0,0600	1,74
					Subtotal de Equipo:	1,74

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
102007	Pago por concepto de disposición de materiales en esco	m3	1,0000	0,40		0,40
					Subtotal de Materiales:	0,40

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Chofer tipo E		1,0000	4,95	0,0600	0,30
					Subtotal de Mano de Obra:	0,30

Costo Directo Total: 2,44

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,49

Precio Unitario Total 2,92

Análisis de Precios Unitarios

Item: 2,003
Código: 506003
Descrip.: Cargado de material para desalojo con minicargadora
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102002	Minicargadora / Miniexcavadora	Hora	1,0000	20,00	0,0450	0,90
					Subtotal de Equipo:	0,90

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
					Subtotal de Materiales:	0,00

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,51	0,0450	0,16
424025	Operador de miniexcavadora / minicargadora con sus aditamentos		1,0000	3,74	0,0450	0,17
					Subtotal de Mano de Obra:	0,33

Costo Directo Total: 1,23

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,25

Precio Unitario Total 1,48

Análisis de Precios Unitarios

Item: 2,004
Código: 505013
Descrip.: Relleno compactado con material de mejoramiento
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,5000	0,20
102012	Plancha vibratoria	Hora	1,0000	4,50	0,5000	2,25
					Subtotal de Equipo:	2,45

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2EI004	Material de mejoramiento puesto en	m3	1,3000	12,00		15,84
2EA073	Agua (incluye tanquero y riego)	lt	4,0000	0,01		0,04
					Subtotal de Materiales:	15,88

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,51	0,5000	3,51
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,74	0,1000	0,37
					Subtotal de Mano de Obra:	3,88

Costo Directo Total: 22,21

COSTOS INDIRECTOS

20 % 4,44

Precio Unitario Total 26,65

Análisis de Precios Unitarios

Item: 2,005
Código: 502032
Descrip.: Sobreacarreo de materiales para desalojo. Incluye esponjamiento
Unidad: m3/km

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
					Subtotal de Equipo:	0,00

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
					Subtotal de Materiales:	0,00

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
405006	Transporte de materiales en volqueta	m3/km	1,3000	0,18		0,23
					Subtotal de Transporte:	0,23

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
					Subtotal de Mano de Obra:	

Costo Directo Total: 0,23

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,05

Precio Unitario Total 0,28

Análisis de Precios Unitarios

Item: 3,001
Código: 500053
Descrip.: Sum. e inst. Tubo corrugado D= 1200, e= 3 mm
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta menor	Hora	0,0500	0,10	1,0000	0,01
101004	Retroexcavadora	Hora	1,0000	35,50	0,0667	2,37
					Subtotal de Equipo:	2,37

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200138	Tubo corrugado D= 1200, e= 3 mm	Unidad	1,0000	400,00		400,00
					Subtotal de Materiales:	400,00

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	E2 (Peón)		3,0000	3,41	0,1667	1,71
403316	D2 (Albañil)		1,0000	3,45	0,1667	0,58
400010	Tecnico en obras civiles		1,0000	3,64	0,0333	0,12
400008	Op. Gr. 1 - Retroexcavadora		1,0000	3,66	0,0667	0,24
					Subtotal de Mano de Obra:	2,65

Costo Directo Total: 405,02

COSTOS INDIRECTOS

20 % 81,00

Precio Unitario Total 486,02

Análisis de Precios Unitarios

Item: 3,002
Código: 500001
Descrip.: Excavación Mecánica y cargado en suelo sin clasificar. Prof. Entre 0-2
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102028	Retroexcavadora	Hora	1,0000	30,00	0,0290	0,87
100004	Volqueta 12 m3	Hora	1,0000	30,00	0,0290	0,87
100018	Minicargadora 75hp	Hora	1,0000	30,00	0,0290	0,87
					Subtotal de Equipo:	2,61

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
					Subtotal de Materiales:	0,00

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	E2 (Peón)		2,0000	3,41	0,0290	0,20
403316	Chofer de Volquetas		1,0000	5,00	0,0290	0,15
400008	Op. Gr. 1 - Retroexcavadora		1,0000	3,66	0,0290	0,11
					Subtotal de Mano de Obra:	0,45

Costo Directo Total: 3,06

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,61

Precio Unitario Total 3,67

Análisis de Precios Unitarios

Item: 3,003
Código: 500020
Descrip.: Hormigón Ciclópeo 60% Hs y 40% Pieda. f´c = 180kg/cm2
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
100010	Herramientas varias	Hora	3,0000	0,80	0,6000	1,44
					Subtotal de Equipo:	1,44

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
211001	Piedra	m3	0,4200	16,00		6,72
200020	Hormigon simple f´c= 180 kg/cm2	m3	0,6300	80,20		50,53
201002	Agua	m3	90,0000	0,25		22,50
					Subtotal de Materiales:	79,75

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Maestro Mayor en ejecucion de obras (EOC1)		1,0000	3,82	0,6000	2,29
403316	Jornalero		1,0000	3,41	0,6000	2,05
400008	Albañil (EOD2)		1,0000	3,45	0,6000	2,07
					Subtotal de Mano de Obra:	6,41

Costo Directo Total: 87,59

COSTOS INDIRECTOS

20 % 17,52

Precio Unitario Total 105,11

Análisis de Precios Unitarios

Item: 3,004
Código: 506031
Descrip.: Muros de ala de HS f´c=210 kg/cm2
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
					Subtotal de Equipo:	0,00

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
505002	HS f´c=210 kg/cm2 (en concretera)	m3	1,0300	90,00		92,70
506032	Hormigonado de muros (equipo y sustanci	hora	1,0000	35,00		35,00
					Subtotal de Materiales:	127,70

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
					Subtotal de Mano de Obra:	0,00

Costo Directo Total: 127,70

COSTOS INDIRECTOS

20 % 25,54

Precio Unitario Total 153,24

Análisis de Precios Unitarios

Item: 3,005
Código: 522010
Descrip.: Corte y sellado de juntas
Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
230007	Amoladora para corte de pavimento		1,0000	10,50	0,0560	0,59
230008	Equipo menor		1,0000	0,21	0,1000	0,02
					Subtotal de Equipo:	0,61

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
345621	Imprimante para sello de juntas	m	1,0000	0,14		0,14
345893	Cordón para sello juntas	m	1,0000	0,11		0,11
342345	Cartucho de poliuretano para juntas	Unidad	0,1400	8,93		1,25
					Subtotal de Materiales:	1,50

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
502019	Peón		1,0000	3,26	0,0560	0,18
502056	Inspector de Obra		1,0000	3,66	0,0560	0,20
					Subtotal de Mano de Obra:	0,39

Costo Directo Total: 2,50

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,50

Precio Unitario Total 3,00

Análisis de Precios Unitarios

Item: 3,006
Código: 500055
Descrip.: Encofrado Metálico para cunetas y bordillos, retiro de encofrados
Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta menor	hora	0,0500	0,10	1,0000	0,01
					Subtotal de Equipo:	0,01

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200120	tablero metalico	Unidad	1,0000	0,43		0,43
200121	Tira de madera	m	1,0000	0,40		0,40
					Subtotal de Materiales:	0,83

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
502019	E2 (Peón)		1,0000	3,41	0,0500	0,17
400010	Tecnico en obras civiles		1,0000	3,64	0,0010	0,00
					Subtotal de Mano de Obra:	0,17

Costo Directo Total: 1,01

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,20

Precio Unitario Total 1,21

Análisis de Precios Unitarios

Item: 3,007
Código: 503002
Descrip.: Hormigon f´c= 180 kg/cm2 para bordillos y cunetas
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta menor	hora	0,0500	0,10	1,0000	0,01
101010	Concretera	hora	1,0000	3,00	0,5000	1,50
101011	Vibrador	hora	1,0000	2,50	0,2500	0,63
					Subtotal de Equipo:	2,13

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201010	Grava	m3	0,6100	23,00		14,03
201012	Cemento Portland	kg	325,0000	0,22		71,50
201013	Arena	m3	0,4000	20,00		8,00
201014	Agua	m3	0,2000	0,20		0,04
					Subtotal de Materiales:	93,57

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	E2 (Peón)		5,0000	3,41	0,5000	8,53
402001	cadenero 1		1,0000	3,26	0,5000	1,63
403001	D2		1,0000	3,30	0,5000	1,65
400010	C2 (Técnico en obras civiles)		1,0000	3,48	0,2500	0,87
					Subtotal de Mano de Obra:	12,68

Costo Directo Total: 108,38

COSTOS INDIRECTOS

20 % 21,68

Precio Unitario Total 130,05

Análisis de Precios Unitarios

Item: 3,008
Código: 502005
Descrip.: Excavaciónpara cunetas y encauzamientos a mano
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manuales	hora	1,2000	0,80	0,4000	0,38
					Subtotal de Equipo:	0,38

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
					Subtotal de Materiales:	0,00

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	E2 (Peón)		6,0000	3,41	0,4000	8,18
402001	Albañil, Oper. Equipo Liviano		1,0000	3,45	0,4000	1,38
403001	Maestro de obra		0,5000	3,82	0,4000	0,76
					Subtotal de Mano de Obra:	10,33

Costo Directo Total: 10,71

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2,14

Precio Unitario Total 12,85

Análisis de Precios Unitarios

Item: 4,001
Código: 505001
Descrip.: Subrasante conformación y compactación con equipo pesado
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102003	Motoniveladora	Hora	1,0000	50,00	0,0085	0,43
102005	Rodillo Vibratorio	Hora	1,0000	35,00	0,0085	0,30
102006	Tanquero de agua	Hora	1,0000	20,00	0,0085	0,17
					Subtotal de Equipo:	0,90

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
					Subtotal de Materiales:	0,00

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,51	0,0085	0,06
423001	Operador de motoniveladora		1,0000	3,93	0,0085	0,03
424004	Operador de rodillo autopropulsado		1,0000	3,74	0,0085	0,03
427012	Chofer tanqueros (Estr. Oc. C1)		1,0000	5,15	0,0085	0,04
					Subtotal de Mano de Obra:	0,16

Costo Directo Total: 1,06

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,21

Precio Unitario Total 1,27

Análisis de Precios Unitarios

Item: 4,002
Código: 505005
Descrip.: Base Clase II conformación y compactación con equipo pesado
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102003	Motoniveladora	Hora	1,0000	50,00	0,0350	1,75
102005	Rodillo Vibratorio	Hora	1,0000	35,00	0,0150	0,53
102006	Tanquero de agua	Hora	1,0000	20,00	0,0150	0,30
112001	Herramientas varias	Hora	2,0000	0,40	0,0350	0,03
					Subtotal de Equipo:	2,60

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2EI001	Base Clase II	m3	1,3200	16,10		21,25
2EA073	Agua (incluye tanquero y riego)	lt	40,0000	0,01		0,40
					Subtotal de Materiales:	21,65

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		7,0000	3,51	0,0350	0,86
423001	Operador de motoniveladora		1,0000	3,93	0,0350	0,14
424004	Operador de rodillo autopropulsado		1,0000	3,74	0,0150	0,06
427012	Chofer tanqueros (Estr. Oc. C1)		1,0000	5,15	0,0150	0,08
					Subtotal de Mano de Obra:	1,13

Costo Directo Total: 25,39

COSTOS INDIRECTOS

20 % 5,08

Precio Unitario Total 30,46

Análisis de Precios Unitarios

Item: 4,003
Código: 505005
Descrip.: Asfalto Rc-250 Para Imprimación.(Asfaltar -EP)
Unidad: lt

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
456733	Distribuidor de asfaltos (Cap. 6000 lts.)	Hora	1,0000	80,00	0,0011	0,09
456732	Escoba mecanica 35 HP.	Hora	1,0000	35,00	0,0011	0,04
456711	Volquete de 6 m3. - 210 HP.	Hora	1,0000	25,00	0,0011	0,03
					Subtotal de Equipo:	0,16

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
322221	Asfalto RC-250	lts.	0,7500	0,32		0,24
787777	Diesel 1	lts.	0,3000	0,50		0,15
333345	Polvo de trituración. Incluido Transporte	m3	0,0010	23,00		0,02
					Subtotal de Materiales:	0,41

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
567788	Transporte de aridos	m3/km	0,0600	0,25		0,02
					Subtotal de Transporte:	0,02

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		4,0000	3,41	0,0011	0,02
423001	Operador de distribuidor de agregados		1,0000	3,64	0,0011	0,00
424004	Chofer tipo e		1,0000	5,00	0,0011	0,01
427012	Operador de escoba mecanica		1,0000	3,45	0,0011	0,00
					Subtotal de Mano de Obra:	0,03

Costo Directo Total: 0,61

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,12

Precio Unitario Total 0,73

Análisis de Precios Unitarios

Item: 4,004
Código: 529007
Descrip.: Carpeta asfáltica (e=2") Ho Asf. mezclado en planta (incluye transporte)
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102001	Cargadora	Hora	1,0000	40,00	0,0045	0,18
102021	Planta asfáltica	Hora	1,0000	140,31	0,0045	0,63
102023	Rodillo Neumático	Hora	1,0000	45,00	0,0045	0,20
102005	Rodillo Vibratorio	Hora	1,0000	32,00	0,0045	0,14
102024	Terminadora de asfalto	Hora	1,0000	120,00	0,0045	0,54
					Subtotal de Equipo:	1,70

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2EI011	Mezcla asfaltica en planta	m3	0,0820	105,30		8,63
					Subtotal de Materiales:	8,63

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
301011	Transporte de mezcla asfáltica	m3/km	0,0760	0,25	40,0000	0,76
					Subtotal de Transporte:	0,76

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		12,0000	3,53	0,0045	0,19
423010	Operador de cargadora frontal (Payloader sobre ruedas u oruga		1,0000	3,82	0,0045	0,02
424012	Operador responsable de la planta asfáltica		1,0000	3,74	0,0045	0,02
424004	Operador de rodillo autopropulsado		2,0000	3,64	0,0045	0,03
424008	Operador de acabadora de pavimento asfáltico		1,0000	5,00	0,2500	1,25
					Subtotal de Mano de Obra:	1,51

Costo Directo Total: 12,60

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2,52

Precio Unitario Total 15,12

Análisis de Precios Unitarios

Item: 5,001
Código: 531002
Descrip.: Pintura para señalización de tráfico, manual, franja de hasta 15cm
Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,1000	0,04
					Subtotal de Equipo:	0,04

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
270001	Pintura de tráfico (acrílica)	galon	0,0140	24,98		0,35
270003	Microesferas de silice	kg	0,0360	4,50		0,16
270004	Disolvente	galón	0,0020	3,60		0,01
					Subtotal de Materiales:	0,52

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,51	0,1000	0,35
403003	Pintor		1,0000	3,55	0,1000	0,36
					Subtotal de Mano de Obra:	0,71

Costo Directo Total: 1,27

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,25

Precio Unitario Total 1,52

Análisis de Precios Unitarios

Item: 5,002
Código: 500022
Descrip.: Guardacaminos tipo viga doble
Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
100010	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,80	1,0000	0,80
					Subtotal de Equipo:	0,80

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
445355	Guardacaminos	Unidad	0,5200	85,12		44,26
444533	Postes 1,80 m	Unidad	0,2900	41,44		12,02
					Subtotal de Materiales:	56,28

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de Guardacaminos	km	0,5000	45,00	1,00	22,50
					Subtotal de Transporte:	22,50

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
400008	Jornalero		1,0000	3,41	1,0000	3,41
403001	Albañil (EOD2)		1,0000	3,45	1,0000	3,45
404007	Maestro Mayor en ejecución (EOC1)		1,0000	3,82	1,0000	3,82
					Subtotal de Mano de Obra:	10,68

Costo Directo Total: 90,26

COSTOS INDIRECTOS

20 % 18,05

Precio Unitario Total 108,31

Análisis de Precios Unitarios

Item: 5,003
Código: 525160
Descrip.: Reubicacion de poste H.A. 12 m con máquina
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
104001	Camión Grua de 10 Ton.	Hora	1,0000	32,00	1,0000	32,00
112001	Herramientas varias	Hora	3,0000	0,40	1,0000	1,20
					Subtotal de Equipo:	33,20

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2EI007	Piedra puesta en obra	m3	0,6000	17,64		10,58
					Subtotal de Materiales:	10,58

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,51	1,0000	7,02
403009	Electricista		1,0000	3,55	1,0000	3,55
404009	Maestro electrico/liniero/subestación		1,0000	3,93	0,3000	1,18
423005	Operador de grúa estacionaria		1,0000	3,93	1,0000	3,93
					Subtotal de Mano de Obra:	15,68

Costo Directo Total: 59,46

COSTOS INDIRECTOS

20 % 11,89

Precio Unitario Total 71,35

Análisis de Precios Unitarios

Item: 5,004
Código: 500072
Descrip.: Señales al lado de la carretera- (1,80 x 1,20) - informativas tipo 4 ASTM-rectangulares
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	1,5000	0,60
					Subtotal de Equipo:	0,60

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
227171	Letrero de señalización informativa	Unidad	1,0000	405,00		405,00
500127	Hormigón Simple 180kg/cm2	m3	0,0551	111,76		6,16
					Subtotal de Materiales:	411,16

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417001	Albañil		1,0000	3,22	1,5000	4,83
416012	Peón		1,0000	3,18	1,5000	4,77
					Subtotal de Mano de Obra:	9,60

Costo Directo Total: 421,36

COSTOS INDIRECTOS

15 % 63,20

Precio Unitario Total 484,56

Análisis de Precios Unitarios

Item: 5,005
Código: 500048
Descrip.: Señales al lado de la carretera- (0,60 x 0,60) - informativas tipo 4 ASTM-rectangulares
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	2,0000	0,80
					Subtotal de Equipo:	0,80

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
227171	Letrero de señalización informativa	Unidad	1,0000	135,00		135,00
500127	Hormigón Simple 180kg/cm2	m3	0,0276	111,76		3,08
					Subtotal de Materiales:	138,08

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417001	Albañil		1,0000	3,22	2,0000	6,44
416012	Peón		1,0000	3,18	2,0000	6,36
					Subtotal de Mano de Obra:	12,80

Costo Directo Total: 151,68

COSTOS INDIRECTOS

15 % 22,75

Precio Unitario Total 174,44

Análisis de Precios Unitarios

Item: 5,006
Código: 500069
Descrip.: Señales al lado de la carretera- (1,80 x 0,60) - informativas tipo 4 ASTM-rectangulares
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	1,5000	0,60
					Subtotal de Equipo:	0,60

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
227171	Letrero de señalización informativa	Unidad	1,0000	260,00		260,00
500127	Hormigón Simple 180kg/cm2	m3	0,0551	111,76		6,16
					Subtotal de Materiales:	266,16

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417001	Albañil		1,0000	3,22	1,5000	4,83
416012	Peón		1,0000	3,18	1,5000	4,77
					Subtotal de Mano de Obra:	9,60

Costo Directo Total: 276,36

COSTOS INDIRECTOS

15 % 41,45

Precio Unitario Total 317,81

Análisis de Precios Unitarios

Item: 5,007
Código: 500049
Descrip.: Postes de kilometráje, cada km (0,35 x 0,5)
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
					Subtotal de Equipo:	0,00

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
227171	Poste de kilometraje 0,3 x0,5	Unidad	1,0000	60,00		60,00
500127	Hormigón Simple 180kg/cm2	m3	0,0500	111,76		5,59
					Subtotal de Materiales:	65,59

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417001	Albañil		1,0000	3,22	0,5000	1,61
416012	Peón		1,0000	3,18	0,5000	1,59
					Subtotal de Mano de Obra:	3,20

Costo Directo Total: 68,79

COSTOS INDIRECTOS

15 % 10,32

Precio Unitario Total 79,11

Análisis de Precios Unitarios

Item: 5,008
Código: 503053
Descrip.: Hormigón f´c= 180 kg/cm2 señalización
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta menor	hora	0,0500	0,10	1,0000	0,01
101010	Concretera	hora	1,0000	3,00	0,5000	1,50
101011	Vibrador	hora	1,0000	2,50	0,2500	0,63
					Subtotal de Equipo:	2,13

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201010	Grava	m3	0,6100	23,00		14,03
201012	Cemento Portland	kg	325,0000	0,22		71,50
201013	Arena	m3	0,4000	20,00		8,00
201014	Agua	m3	0,2000	0,20		0,04
					Subtotal de Materiales:	93,57

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	E2 (Peón)		5,0000	3,41	0,5000	8,53
402001	cadenero 1		1,0000	3,26	0,5000	1,63
403001	D2		1,0000	3,30	0,5000	1,65
404001	C2 (Técnico obras civiles)		1,0000	3,48	0,2500	0,87
					Subtotal de Mano de Obra:	12,68

Costo Directo Total: 108,38

COSTOS INDIRECTOS

20 % 21,68

Precio Unitario Total 130,05

Análisis de Precios Unitarios

Item: 6,001
Código: 503053
Descrip.: Afiches informativos
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
					Subtotal de Equipo:	0,00

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
227176	Afiches informativos	Unidad	1,0000	4,39		4,39
					Subtotal de Materiales:	4,39

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
					Subtotal de Mano de Obra:	0,00

Costo Directo Total: 4,39

COSTOS INDIRECTOS

15 % 0,66

Precio Unitario Total 5,05

Análisis de Precios Unitarios

Item: 6,002
Código: 500047
Descrip.: Agua para control de polvo
Unidad: lt

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
103015	Tanquero de agua	hora	0,0008	18,00	1,0000	0,01
					Subtotal de Equipo:	0,01

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
					Subtotal de Materiales:	0,00

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
464001	Chofer Licencia Tipo D		0,0009	4,36	1,0000	0,00
416012	Peón		0,0009	3,18	1,0000	0,00
					Subtotal de Mano de Obra:	0,01

Costo Directo Total: 0,02

COSTOS INDIRECTOS

15 % 0,00

Precio Unitario Total 0,02

Análisis de Precios Unitarios

Item: 6,003
Código: 500037
Descrip.: Fosa séptica y bateria sanitaria
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	hora	5,0000	0,40	1,0000	2,00
					Subtotal de Equipo:	2,00

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201001	Acero en varillas	kg	160,0000	1,13		180,80
289003	Tuberia PVC d=110 mm E/C sanitaria	m	20,0000	4,00		80,00
500101	Hormigon Simple f´c=210 kg/cm2	m3	2,0000	282,53		565,06
					Subtotal de Materiales:	825,86

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
459002	Técnico albañileria		5,0000	3,21	1,0000	16,05
416012	Peón		20,0000	3,18	1,0000	63,60
417001	Albañil		5,0000	3,22	1,0000	16,10
					Subtotal de Mano de Obra:	95,75

Costo Directo Total: 923,61

COSTOS INDIRECTOS

15 % 138,54

Precio Unitario Total 1.062,15

Análisis de Precios Unitarios

Item: 6,004
Código: 500078
Descrip.: Señalización con cinta
Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	hora	1,0000	0,40	0,0050	0,00
					Subtotal de Equipo:	0,00

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200013	Cinta de peligro	m	1,0000	0,15		0,15
					Subtotal de Materiales:	0,15

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1,0000	3,18	0,0050	0,02
					Subtotal de Mano de Obra:	0,02

Costo Directo Total: 0,17

COSTOS INDIRECTOS

15 % 0,03

Precio Unitario Total 0,19

Análisis de Precios Unitarios

Item: 6,005
Código: 500041
Descrip.: Tanque metálico para basura del campamento
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
					Subtotal de Equipo:	0,00

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200011	Tanque 55 galones	Unidad	1,0000	30,50		30,50
					Subtotal de Materiales:	30,50

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
					Subtotal de Mano de Obra:	0,00

Costo Directo Total: 30,50

COSTOS INDIRECTOS

15 % 4,58

Precio Unitario Total 35,08

Análisis de Precios Unitarios

Item: 6,006
Código: 557164
Descrip.: Dotacion de equipo para seguridad personal
Unidad: global

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
					Subtotal de Equipo:	0,00

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200021	Equipo para seguridad personal	Unidad	10,0000	145,00		1.450,00
					Subtotal de Materiales:	1.450,00

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
					Subtotal de Mano de Obra:	0,00

Costo Directo Total: 1.450,00

COSTOS INDIRECTOS

15 % 217,50

Precio Unitario Total 1.667,50

Análisis de Precios Unitarios

Item: 6,007
Código: 559001
Descrip.: Malla Plástica de seguridad k0001, suministro e instalación
Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101091	Equipo menor	hora	1,0000	0,21	0,0100	0,00
					Subtotal de Equipo:	0,00

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201009	Malla (seg. especif.)	m	1,0000	0,84		0,84
					Subtotal de Materiales:	0,84

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1,0000	3,26	0,0100	0,03
417001	Albañil		1,0000	3,30	0,0100	0,03
					Subtotal de Mano de Obra:	0,07

Costo Directo Total: 0,91

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,18

Precio Unitario Total 1,09

Análisis de Precios Unitarios

Item: 6,008
Código: 543119
Descrip.: Cobertura de plastico
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101091	Equipo menor	hora	1,0000	0,21	0,0500	0,01
					Subtotal de Equipo:	0,01

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201008	Plástico	m2	1,0000	0,11		0,11
					Subtotal de Materiales:	0,11

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1,0000	3,26	0,0500	0,16
417001	Albañil		1,0000	3,30	0,0100	0,03
					Subtotal de Mano de Obra:	0,20

Costo Directo Total: 0,32

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,06

Precio Unitario Total 0,38

Análisis de Precios Unitarios

Item: 6,009
Código: 500078
Descrip.: Conos para tráfico, suministro e instalación, 20 usos
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	hora	1,0000	0,40	0,1000	0,04
					Subtotal de Equipo:	0,04

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200112	Conos para tráfico	Unidad	0,0500	23,00		1,15
					Subtotal de Materiales:	1,15

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1,0000	3,53	0,1000	0,35
					Subtotal de Mano de Obra:	0,35

Costo Directo Total: 1,54

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,31

Precio Unitario Total 1,85

PERMISO DEL AUTOR DE TESIS PARA SUBIR AL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Nosotros, **LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG y SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO,** portadores de la cédula de ciudadanía Nº 1900476787 y Nº 0105761878 respectivamente. En calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **"DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VIA ABDÓN CALDERÓN - GUALDELEG - BELLAVISTA DEL CANTÓN SANTA ISABEL PROVINCIA DEL AZUAY DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4+700"** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconocemos a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizamos a la Universidad para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 11 de Abril de 2019

LUIS FRANCISCO MALDONADO ACHIG

SANTIAGO DANIEL MATUTE NARANJO