



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA BAÑOS DE SAN
VICENTE- SAYÁ DEL CANTÓN SANTA ELENA”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

LAINIZ YAGUAL JEAN CARLOS
LIRIANO RICARDO DOUGLAS ANDRES

TUTOR:

ING. GASTON PROAÑO CADENA, MSc.

LA LIBERTAD, ECUADOR

2023

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA BAÑOS DE SAN
VICENTE- SAYÁ DEL CANTÓN SANTA ELENA”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTORES:

LAINÉZ YAGUAL JEAN CARLOS

LIRIANO RICARDO DOUGLAS ANDRÉS

TUTOR:

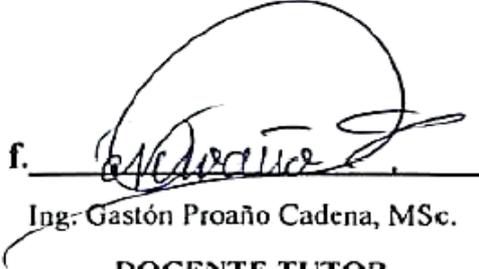
ING. GASTÓN PROAÑO CADENA, MSc.

La Libertad, Ecuador

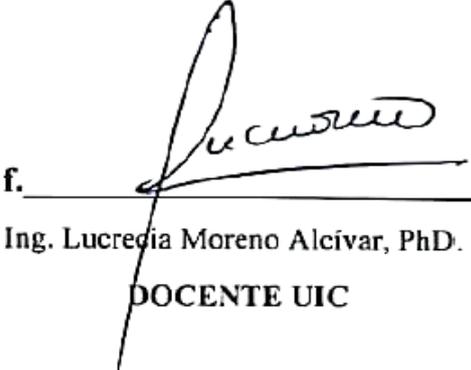
2023

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 
Ing. Jonny Raul Villao Borbor, MSc.
DIRECTOR DE LA CARRERA

f. 
Ing. Gastón Proaño Cadena, MSc.
DOCENTE TUTOR

f. 
Ing. Daniel Campoverde C., MSc.
DOCENTE ESPECIALISTA

f. 
Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, PhD.
DOCENTE UIC

DEDICATORIA

A Dios:

Por estar espiritualmente brindándome sabiduría y entereza para alcanzar mis más grandes ideales, gracias a su infinita bondad y bendiciones fortalecieron mis pasos en el transcurso de mi formación profesional.

A mis padres:

Vicente Lainez y Shirley Yagual, por guiarme hacia el camino correcto, por su amor, su esfuerzo, su apoyo incondicional en todo momento y por ser protagonistas de mis éxitos.

A mis hermanos:

Lorena, Janeth, Karina y Aaron, por ser los cuatro pilares fundamentales en mi vida, quienes con su amor y sus locuras me inspiran a mejorar cada día, también por ser mi ejemplo de trabajo, honradez y sacrificio.

A Lucas:

Por ser mi compañero de estudio durante las noches de desvelo, por ser todo un personaje y alegrar mis días. Este trabajo va dedicado especialmente para ti, gracias por darme fuerzas desde el cielo y ser mi amuleto de la buena suerte.

A mis familiares y amigos, por el apoyo y la confianza que depositaron en mí, un sin número de veces.

LAINEZ YAGUAL JEAN CARLOS

Quiero dedicar esta tesis de grado a Dios por permitirme culminar mi tan anhelada carrera universitaria, por ser el guiador de mis pasos y darme la fortaleza suficiente para superar cada obstáculo encontrado en mi camino.

A mis amados padres Cesar Liriano Tomalá y Miriam Ricardo Merejildo por brindarme su apoyo, amor y confianza desde el inicio de mis estudios, a ellos quienes siempre dieron fe de que cumpliría con esta etapa de estudio. A mis queridos hermanos Jonathan Liriano y Kenneth Liriano por sus consejos y apoyo incondicional en cada paso de mi vida.

A mi querida y amada compañera de vida Andrea Ramos Quinde, quien es el pilar fundamental para lograr cada objetivo planteado, por estar en los momentos más difíciles de mi carrera brindadme su amor incondicional y finalizar con éxito este proyecto de grado,

A mi mascota Otis quien me acompañó en cada una de las noches de desvelo, quien fue ese amigo el cual siempre estuvo a mi lado.

A mis familiares quienes con sus palabras me llenaban de entusiasmo para seguir adelante y no desfallecer en el camino.

DOUGLAS LIRIANO RICARDO

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

Ing. Gastón Nicolás Proaño Cadena, MSc.

TUTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Universidad Estatal Península de Santa Elena

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación para denominado “**DISEÑO GEOMETRICO DE LA VIA BAÑOS DE SAN VICENTE – SAYA DEL CANTON SANTA ELENA**”, elaborado por los estudiantes, **JEAN CARLOS LAINEZ YAGUAL** y **DOUGLAS ANDRES LIRIANO RICARDO**, con C.I.: 245057804-8 y C.I.: 240002858-1 respectivamente, egresados de la Carrera de Ingeniería Civil, de la facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de **INGENIERO CIVIL**, me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio **COMPILATIO**, luego de haber cumplido los requerimientos exigidos de valoración, el presente proyecto ejecutado, se encuentra con 6% de la valoración permitida, por consiguiente se procede emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud

Atentamente,

f. 

Ing. Gastón Nicolás Proaño Cadena, MSc.

DOCENTE TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **JEAN CARLOS LAINEZ YAGUAL** y **DOUGLAS ANDRES LIRIANO RICARDO**, declaramos bajo juramento que el presente trabajo de titulación denominado “**DISEÑO GEOMETRICO DE LA VIA BAÑOS DE SAN VICENTE – SAYÁ DEL CANTON SANTA ELENA**”, no tiene antecedentes de haber sido elaborado en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería Civil, lo cual es un trabajo exclusivamente inédito y perteneciente de nuestra autoría.

Por medio de la presente declaración cedo los derechos de autoría y propiedad intelectual, correspondiente a este trabajo, a la Universidad Estatal Península De Santa Elena, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente

Atentamente,



f. _____

Jean Carlos Láinez Yagual

CI: 245057804-8

AUTOR DE TESIS



f. _____

Douglas Andrés Liriano Ricardo

CI: 240002858-1

AUTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Gastón Nicolás Proaño Cadena, MSc.

TUTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Universidad Estatal Península de Santa Elena

En mi calidad de Tutor del presente trabajo denominado “**DISEÑO GEOMETRICO DE LA VIA BAÑOS DE SAN VICENTE – SAYA DEL CANTON SANTA ELENA**”, previo a la obtención del Título de ingeniero Civil elaborado por, **JEAN CARLOS LAINEZ YAGUAL** y **DOUGLAS ANDRES LIRIANO RICARDO**, con C.I.: 245057804-8 y C.I.: 240002858-1 respectivamente, egresados de la Carrera de Ingeniería Civil, de la facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar luego de haber orientado, estudiado y revisado, la apruebo en todas sus partes,

Atentamente,

f. 

Ing. Gastón Nicolás Proaño Cadena, MSc.

DOCENTE TUTOR

CERTIFICACIÓN DE GRAMATOLOGÍA

Certificación de Gramatología

Lic. MARIANA NOEMI MEDINA
SUAREZ

*Magister En Docencia Y Evaluación
De Medios Educativos*

La Libertad, julio 8 del 2023.

Certifica:

Que después de revisar el contenido del trabajo de titulación en opción al título de INGENIERO CIVIL de: LIRIANO RICARDO DOUGLAS ANDRES & LAINEZ YAGUAL JEAN CARLOS, cuyo tema es: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA BAÑOS DE SAN VICENTE - SAYÁ DEL CANTON SANTA ELENA", me permito declarar que el trabajo investigativo se encuentra idóneo y puede ser expuesto ante el jurado respectivo para la defensa del tema en mención.

Es todo cuanto puedo manifestar en honor a la verdad.


Lic. Mariana Medina Suarez, MSc.
Docente de Español A: Literatura
Cel: 0986380800
e-mail: marianoem1@hotmail.com

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme finalizar con éxito mi formación profesional.

A mis padres, amigos y familiares, por su apoyo a través de cada palabra de aliento durante mi etapa universitaria.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, y a todo el personal docente de la carrera de ingeniería, por brindarme sus valiosos conocimientos compartidos en el transcurso de los años de estudio universitario.

A mi tutor, el ing. Gastón Proaño, quien fue mi guía en este proyecto de investigación, por su apoyo, su paciencia, por ilustrarme y aclarar mis dudas.

A mi compañero de tesis Liriano Ricardo, por su apoyo durante el proyecto de investigación y sacrificio para que finalizara con éxito el trabajo de titulación.

A mis amigos, en especial a Vanessa, Carol, Eliana y Gilda que han sabido ayudarme de una u otra manera para llevar a cabo con éxito esta investigación.

A la Sra. Rosa García por apoyarme a través de sus sabios consejos y el Arq. Elvis Intriago por colaborar de forma directa con información relevante acerca del proyecto de tesis.

A todos quienes colaboraron les quedaré eternamente agradecido.

LAINEZ YAGUAL JEAN CARLOS

Gracias a Dios, por haberme dado la vida, por ser esa luz en mi camino, por brindarme la fortaleza y sabiduría para alcanzar mis objetivos.

A mis padres, hermanos y familiares, por ser parte fundamental en mi educación.

A mi compañera de vida Andrea Ramos Quinde quien día a día lograba brindarme con su amor y bellas palabras ese aliento que me motivaba a seguir adelante con mis estudios y verme como un profesional.

A mis suegros Jhonny Ramos Orrala y Cristina Quinde Tomalá por sus consejos, que sin ser su hijo están muy orgullosos de que me incorpore como Ingeniero Civil.

A mi tutor, el Ing. Gastón Proaño Cadena, quien fue el guía y mentor en este proceso de titulación, quien gracias a su dedicación en esta investigación logro formarnos como profesionales en esta rama de la ingeniería.

A mi compañero de tesis Jean Lainez Yagual, quien fue participe de que este proyecto de titulación se llevara a cabo y finalizara con éxitos.

A mis amigos que fui conociendo en el transcurso de la carrera, quienes compartieron conmigo sus enseñanzas y me brindaron su apoyo incondicional en especial a Christian Carvajal, Ronald Cruz y Evelyn Rodríguez, de quienes estoy muy agradecido.

DOUGLAS ANDRES LIRIANO RICARDO

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	ii
DEDICATORIA.....	iii
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO	v
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	vii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	viii
CERTIFICACIÓN DE GRAMATOLOGÍA.....	ix
AGRADECIMIENTOS	x
LISTA DE FIGURAS	xvii
LISTA DE TABLAS	xix
LISTA DE ECUACIONES	xx
RESUMEN.....	xxii
ABSTRACT	xxiii
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.3. ANTECEDENTES	4
1.4. HIPÓTESIS	7
1.4.1. Hipótesis General.	7
1.4.2. Hipótesis Específicas.	7
1.5. OBJETIVOS.....	7
1.5.1. Objetivo General.	7
1.5.2. Objetivos Específicos.	7
1.6. ALCANCE	8
1.7. VARIABLES	8

1.7.1. Variables Independientes.	8
1.7.2. Variables Dependientes.	8
CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO	9
2.1. INFRAESTRUCTURA VIAL EN ZONAS RURALES: VÍAS CLAVES PARA LA CONECTIVIDAD, PRODUCCIÓN Y EL DESARROLLO TERRITORIAL	9
2.1.1. Conectividad.	9
2.1.2. Producción y desarrollo territorial.	10
2.2. DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA VÍA	10
2.3. VÍA	11
2.4. CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS	11
2.4.1. Por su capacidad (Función del TPDA).	11
2.4.2. Por Jurisdicción.	12
2.4.3. Por Tipo de Terreno.	12
2.4.4. Por números de calzadas.	13
2.4.5. Según su función jerárquica.	13
2.5. PLANIFICACIÓN DE VÍAS	14
2.6. EVALUACIÓN DE RUTAS ALTERNAS.	15
2.7. TOPOGRAFÍA Y TRAZADO	15
2.8. SISTEMA DE COORDENADAS	16
2.9. TRAZADO DE LÍNEAS DE PENDIENTES O DE CEROS.	17
2.10. ESTUDIO DE TRÁFICO	19
2.10.1. Tráfico.	19
2.10.2. Aforo de Tráfico.	19
2.10.3. Tipo de conteo.	19
2.10.4. TPDA.	20

2.10.5. TPDS.....	21
2.11. CÁLCULO DE VARIACIONES (FACTORES)	21
2.11.1. Factor horario (Fh).....	22
2.11.2. Factor diario (Fd).....	22
2.11.3. Factor semanal (Fs).....	22
2.11.4. Factor mensual (Fm).....	22
2.12. VOLUMEN DE TRÁFICO	22
2.12.1. Volumen Horario Máximo o Anual (VHMA).	22
2.12.2. Tráfico Actual.....	23
2.12.3. Tráfico Futuro.....	23
2.12.4. Tráfico asignado.....	24
2.12.5. Tráfico Generado.	24
2.12.6. Tráfico por desarrollo.....	24
2.12.7. Crecimiento Normal de Tráfico.....	24
2.13. ALINEAMIENTO HORIZONTAL	25
2.13.1. Tangente.....	25
2.13.2. Curvas circulares.	26
2.13.3. Elementos de la curva circular.....	26
2.13.4. Velocidades de diseño.	28
2.13.5. Radio mínimo de curvatura horizontal.....	29
2.13.6. Peralte.....	30
2.14. TANGENTE MÍNIMA INTERMEDIA	36
2.15. SOBREALCHO	36
2.16. ALINEAMIENTO VERTICAL	38
2.16.1. Gradiente Máxima.	39
2.16.2. Gradiente Mínimas.	39

2.16.3. Curvas verticales.....	40
2.16.4. Curvas Simétricas.....	44
2.16.5. Curvas Asimétricas.....	46
2.17. ALINEAMIENTO TRANSVERSAL.....	47
2.17.1. Calzada.....	48
2.17.2. Bombeo.....	49
2.17.3. Berma o Espaldones.....	49
2.17.4. Cuneta.....	50
2.17.5. Taludes.....	50
2.17.6. Tipo de superficie de rodadura.....	50
2.18. COMBINACIÓN DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL.....	51
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	52
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	52
3.1.1. Tipo.....	52
3.1.2. Nivel.....	53
3.2. MÉTODO, ENFOQUE Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	53
3.2.1. Método.....	53
3.2.2. Enfoque.....	54
3.2.3. Diseño.....	54
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	55
3.3.1. Población.....	55
3.3.2. Muestra.....	55
3.4. UBICACIÓN DE LOS SECTORES DE ESTUDIO.....	55
3.5. METODOLOGÍA DEL OE.1: OBTENER EL TPDA MEDIANTE EL AFORO DE PARA SU RESPECTIVA CLASIFICACIÓN VIAL DE	

ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (MOP).....	57
3.5.1. Tráfico de Diseño.....	57
3.5.2. Análisis del tráfico.....	58
3.5.3. Tráfico Futuro.....	62
3.6. METODOLOGÍA DEL OE.2: DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA A TRAVÉS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO, PARA OBTENER INFORMACIÓN DETALLADA ACERCA DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	65
3.6.1. Estudio de la ruta.	66
3.6.2. Descripción de la ruta.	66
3.6.3. Trabajo de Campo.	68
3.6.4. Equipos y materiales utilizados.....	68
3.6.5. Levantamiento.....	69
3.6.6. Trabajo de Oficina.	71
3.7. METODOLOGÍA DEL OE.3: REALIZAR EL DISEÑO HORIZONTAL, VERTICAL Y TRANSVERSAL DE LA VIA BAÑOS DE SAN VICENTE – SAYÁ, EMPLEANDO EL SOFTWARE CIVIL 3D, TAL QUE CUMPLA CON LOS REQUISITOS DE SERVICIABILIDAD.....	72
3.7.1. Diseño Geométrico Horizontal.....	72
3.7.2. Diseño Geométrico Vertical	79
3.7.3. Diseño geométrico transversal.	84
3.8. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	87
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	88
4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS OE.1: OBTENER EL TPDA MEDIANTE EL AFORO DE PARA SU RESPECTIVA CLASIFICACIÓN VIAL DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (MOP).....	88

4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS OE.2: DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA A TRAVÉS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO, PARA OBTENER INFORMACIÓN DETALLADA ACERCA DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	90
4.2.1. levantamiento topográfico.....	91
4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS OE.3: REALIZAR EL DISEÑO HORIZONTAL, VERTICAL Y TRANSVERSAL DE LA VIA BAÑOS DE SAN VICENTE – SAYÁ, EMPLEANDO EL SOFTWARE CIVIL 3D, TAL QUE CUMPLA CON LOS REQUISITOS DE SERVICIABILIDAD.	94
4.3.1. Diseño Geométrico vial.....	95
4.4. DISCUSION DE RESULTADOS.....	97
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
5.1. CONCLUSIONES.....	100
5.2. RECOMENDACIONES.....	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
ANEXOS	107

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Representación de los sistemas de coordenadas WGS84.....	17
Figura 2 Concepto de línea de pendiente	18
Figura 3 Elementos de la curva circular.....	26
Figura 4 Coeficientes de fricción lateral para proyectos viales con diferentes velocidades.....	30
Figura 5 Transición del peralte	32
Figura 6 Transición del sobreechancho	37
Figura 7 Elementos del alineamiento vertical.....	38
Figura 8 Curva vertical	40

Figura 9 Tipos de curvas verticales.....	41
Figura 10 Elementos de la sección transversal	48
Figura 11 Ubicación de la vía Baños de San Vidente - Sayá.....	56
Figura 12 Clasificación vehicular	57
Figura 13 Formato del conteo manual de vehículos	58
Figura 14 Ubicación de la estación de aforo vehicular	59
Figura 15 Terreno Llano	67
Figura 16 Viviendas pertenecientes a la comuna Sayá.....	67
Figura 17 Visita in situ junto con el tutor de tesis	68
Figura 18 Registro de puntos del levantamiento con estación total.....	70
Figura 19 Recolección de los puntos del levantamiento en oficina	71
Figura 20 Alineamiento horizontal	73
Figura 21 Perfil horizontal	73
Figura 22 Velocidad de circulación	74
Figura 23 Curva Horizontal Circular Simple.....	75
Figura 24 Alineamiento vertical	79
Figura 25 Curvas verticales.....	80
Figura 26 Curva vertical cóncava	80
Figura 27 Sección Típica de la vía.....	85
Figura 28 Normas del Ministerio de Obras Públicas (MOP).....	89
Figura 29 Colación de los puntos de cambio en Civil 3D	92
Figura 30 Puntos del levantamiento en Civil Cad 3D.....	92
Figura 31 Ubicación de las alcantarillas en el software Civil 3D.....	94
Figura 32 Alineamiento horizontal de la vía.....	95
Figura 33 Alineamiento vertical de la vía.....	96
Figura 34 Taludes de corte y relleno en el diseño de la vía	97
Figura 35 Curvas de Nivel de la faja topográfica en el programa Civil 3D	98

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Clasificación funcional de la vía en base al TPDA.....	11
Tabla 2 Clasificación por condiciones orográficas	13
Tabla 3 Tipo de carreteras.....	14
Tabla 4 Tasa de crecimiento vehicular.....	25
Tabla 5 Velocidad de diseño en Km/h	28
Tabla 6 Radios mínimos de curvas en función del peralte “e” y del coeficiente de fricción lateral “f”	29
Tabla 7 Proporción de transición del peralte a desarrollarse en las tangentes	31
Tabla 8 Gradiente longitudinal “i” necesarias para el desarrollo del peralte	33
Tabla 9 Coeficiente de fricción lateral máximos $f_{(t \text{ mas})}$	34
Tabla 10 Valores de las gradientes longitudinales máximas	39
Tabla 11 Valores mínimos de diseño del coeficiente “K” para la determinación de la longitud de curvas verticales cóncavas mínimas.....	42
Tabla 12 Valores mínimos de diseño del coeficiente “K” para la determinación de la longitud de curvas verticales convexas mínimas.	43
Tabla 13 Ancho de calzada según el tipo de carretera	48
Tabla 14 Valores de diseño de ancho de espaldones según el tipo de carretera ..	49
Tabla 15 Valores de diseño para taludes según el tipo de carretera.....	50
Tabla 16 Clasificación de las superficies de Rodaduras	51
Tabla 17 Coordenadas UTM del proyecto geométrico vial.....	56
Tabla 18 Registro del aforo vehicular manual y cálculo del (T.P.D.S)	60
Tabla 19 Factor de Ajuste Mensual (Fm).....	61
Tabla 20 Factor de ajuste diario (Fd)	62
Tabla 21 Composición del tráfico asignado	63
Tabla 22 Proyección del tráfico futuro a 20 años de diseño	64
Tabla 23 Clasificación de la vía en función al TPDA proyectado	65
Tabla 24 Coordenadas del punto BM de partida.....	69
Tabla 25 Anchos mínimos recomendados de derechos de vía.....	70
Tabla 26 Coordenadas del punto de llegada	71

Tabla 27 Curvas horizontales Circulares simples.....	78
Tabla 28 Curvas verticales del diseño vial.....	82
Tabla 29 Cuadro de Operacionalización de Variables.....	87
Tabla 30 Día y hora de mayor afluencia vehicular.....	88
Tabla 31 Composición vehicular.....	89
Tabla 32 Resumen de resultados.....	90
Tabla 33 Puntos de cambio de la Estación Total.....	91
Tabla 34 Ubicación de las alcantarillas en la vía.....	93

LISTA DE ECUACIONES

	Pág.
Ecuación 1 Pendiente de una línea.....	17
Ecuación 2 Distancia Horizontal.....	18
Ecuación 3 TPDA.....	20
Ecuación 4 TPDS.....	21
Ecuación 5 Cálculo del TPDS.....	21
Ecuación 6 Factor Diario.....	22
Ecuación 7 Tráfico futuro.....	23
Ecuación 8 Tráfico Asignado.....	24
Ecuación 9 Tráfico generado.....	24
Ecuación 10 Tráfico por desarrollo.....	24
Ecuación 11 Grado de curvatura.....	26
Ecuación 12 Radio de curvatura.....	26
Ecuación 13 Radio mínimo de curvatura horizontal.....	29
Ecuación 14 Peralte.....	30
Ecuación 15 Coeficiente de fricción lateral.....	34
Ecuación 16 Longitud de transición.....	35
Ecuación 17 Longitud de tangencial.....	35
Ecuación 18 <i>Tangente mínima intermedia</i>	36
Ecuación 19 <i>Sobreancho</i>	37

Ecuación 20 Corrección del sobreancho	38
Ecuación 21 Curva Cóncava	42
Ecuación 22 Curvas Convexa	43
Ecuación 23 Longitud de curva vertical.....	43
Ecuación 24 Longitud de curva vertical mínima	44
Ecuación 25 Abscisa donde inicia de la curva vertical	44
Ecuación 26 Abscisa donde termina de la curva vertical.....	44
Ecuación 27 Cota de la abscisa donde inicia la curva vertical.....	44
Ecuación 28 Cota de la abscisa donde termina la curva vertical	45
Ecuación 29 Externa de la curva vertical	45
Ecuación 30 Ordenada del punto P de la curva vertical.....	45
Ecuación 31 Cota roja o Cota de proyecto.....	45
Ecuación 32 Abscisa donde inicia de la curva vertical	46
Ecuación 33 Abscisa donde termina de la curva vertical.....	46
Ecuación 34 Cota de la abscisa donde inicia la curva vertical.....	46
Ecuación 35 Cota de la abscisa donde termina la curva vertical	46
Ecuación 36 Externa de la curva vertical	47
Ecuación 37 Ordena del punto P de la curva vertical	47
Ecuación 38 Cota roja o Cota de proyecto.....	47

“DISEÑO GEOMETRICO DE LA VIA BAÑOS DE SAN VICENTE – SAYÁ DEL CANTON SANTA ELENA”

Autores: Laínez Yagual Jean Carlos y Liriano Ricardo Douglas

Tutor. Ing. Gastón Proaño

RESUMEN

El presente trabajo de tesis con título “Diseño Geométrico de la vía Baños de San Vicente - Sayá del Cantón Santa Elena” cuenta con una longitud de 6.264 km, los proyectos viales ayudan de una manera muy significativa al progreso socioeconómico de una población, ciudad o país, es por tal motivo que se debe llevar a cabo de manera profesional el análisis, investigación y diseño que garantice una óptima condición de serviciabilidad para los usuarios de la vía. El objetivo de la investigación es elaborar el trazado y diseño mediante el software Civil Cad 3D, para el modelo geométrico de la vía Baños de San Vicente – Sayá, del cantón Santa Elena, para su respectivo cumplimiento se ha basado en las especificaciones, criterios y normas de la MTOP (2011) y NEVI (2012) tal que se ejecute un adecuado diseño vial.

Los resultados obtenidos mediante el aforo vehicular dan un TPDA proyectado de 305 vehículos mixtos en ambos sentidos, dando paso a su clasificación vial, el cual certifica que la vía es de tipo III. Con respecto al levantamiento topográfico, se conoce la morfología del sector como un terreno llano, por lo tanto, la vía diseñada se encontrarán gradientes longitudinales máximas del 6%. El diseño geométrico conteniendo 14 curvas horizontales con sus respectivos peraltes y sobrecanchos, 18 curvas verticales simétricas, diagrama de masas donde se aprecian volúmenes de corte los cuales son compensados en los de rellenos y la ubicación de posibles alcantarillas en el diseño, debido a que las que se encuentra en la zona fueron construidas sin la previa realización de algún estudio hidráulico.

Palabras Clave: Levantamiento, topografía, vía, diseño geométrico, MTOP.

"GEOMETRIC DESIGN OF THE ROAD BAÑOS DE SAN VICENTE - SAYÁ OF THE CANTON SANTA ELENA"

Authors: Láinez Yagual Jean Carlos and Liriano Ricardo Douglas

Tutor: Ing. Gastón Proaño

ABSTRACT

The present thesis work entitled "Geometric Design of the Baños de San Vicente - Sayá del Cantón Santa Elena" road has a length of 6.264 km, road projects help in a very significant way the socioeconomic progress of a population, city or country, it is for this reason that the analysis, investigation and design must be carried out in a professional manner to guarantee an optimal serviceability condition for road users. The objective of the investigation is to elaborate the layout and design through the Civil Cad 3D software, for the geometric model of the Baños de San Vicente-Sayá road, of the Santa Elena canton, for its respective compliance it has been based on the specifications, criteria and MTOP (2011) and NEVI (2012) standards so that a good road design is executed.

The results obtained through the vehicle capacity give a projected TPDA of 305 mixed vehicles in both directions, giving way to its road classification, which certifies that the road is type III. Regarding the topographical survey, the morphology of the sector is known as flat terrain, therefore, the designed road will find maximum longitudinal gradients of 6%. The geometric design containing 14 horizontal curves with their respective superelevation's and widenings, 18 symmetrical vertical curves, mass diagram where cut volumes can be seen which are compensated in those of fills and the location of possible culverts in the design, due to the fact that the found in the area were built without the prior completion of any hydraulic study.

Key words: *Survey, topography, roadway, geometric design, MTOP.*

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

En la actualidad, uno de los pilares más importantes para el posible desarrollo y conexión de ciudades o regiones son las vías de comunicación, de acuerdo con Cárdenas (2013) una carretera es una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de toda una faja de terreno denominado derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y tiempo con niveles adecuados de seguridad y comodidad. Según Ericsson et al. (2020) aluden que las ciudades están conectadas a cadenas nacionales e internacionales de producción y consumo gracias a las carreteras. Durante el siglo pasado se desarrollaron vías que afectaron el desarrollo económico y social del país, cuyo diseño no resultó sostenible, afectando a uno de los principales ejes de crecimiento de la región en estudio como lo es el turismo y el comercio.

De acuerdo con Rosales Tigrero y Vera Orrala (2015) plantean que nuestro país se encuentra sumergido en un plan de desarrollo vial, a convenio del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, involucrando las vías de primer y segundo orden, sin tomar en cuenta, las vías terciarias y los caminos vecinales cuya responsabilidad recae sobre el Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales. No obstante, el GAD Provincial debido a que el cantón Santa Elena consta con la mayor extensión territorial de los tres cantones que constituyen a la provincia; en consecuencia, no cuenta con los recursos económicos necesarios para satisfacer las necesidades de infraestructuras viales entre las comunidades, especialmente las rurales.

En el presente trabajo de titulación se llevará a cabo de manera adecuada el diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente – Sayá. Debido a la importancia que tienen las vías de comunicación a nivel nacional y local, es necesario diseñarlas con la calidad debida a fin de prolongar su vida útil, garantizando el acceso entre las comunidades con el fin de mejorar el desarrollo en el sector agrícola y ganadero.

Para ejecución del tema propuesto se realizó un estudio vial que a futuro pueda considerarse a beneficio de la comunidad, que permita y facilite la afluencia vehicular de la zona y en menor tiempo. El diseño geométrico está evaluado bajo los parámetros establecidos por las normas del MTOP. En el proyecto integral de una carretera, el diseño geométrico es la parte más importante ya que a través de él se establece su configuración geométrica tridimensional, con el fin de que la vía sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente. Una vía será funcional de acuerdo con su tipo, características geométricas y volúmenes de tránsito, de tal manera que ofrezca una adecuada movilidad a través de una velocidad de operación suficiente.

Con el respectivo levantamiento topográfico de las curvas de nivel nos permitió conocer su Planimetría y Altimetría del sector, con la ayuda del software CIVIL 3D implementaremos el alineamiento horizontal, vertical y transversal, determinando las características de la vía a diseñar. En el contexto del esfuerzo general de la estructura de la tierra, esta es la fase de diseño geométrico, la más importante, porque es a partir de esta que las características geométricas se definen, se diseñan consciente y tridimensionalmente en su entorno.

Sin embargo, en los distintos diseños geométricos viales a ejecutar debemos tomar en consideración que estos son componentes únicos de los cuales el proyectista debe razonar teniendo como prioridad efectuar de la mejor manera el trazado de la vía, utilizando el conocimiento de los principios básicos de la ingeniería vial, la experiencia y el juicio profesional apropiado, que deben ser una parte integral de las habilidades para el buen diseño de carreteras, reduciendo el costo de mantenimiento y operación (Henry Vásquez et al., 2015).

1.1. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ✓ ¿En qué condiciones se encuentra el presente tramo de la vía Baños de San Vicente- Sayá?
- ✓ ¿Qué incidencia trae consigo el no dar solución a la petición de los comuneros con respecto a la ejecución del diseño geométrico de la vía?

- ✓ ¿Cuál es la topografía del sector y de qué manera puede mejorar el diseño geométrico siguiendo las normativas de construcción?
- ✓ ¿Cómo incide en el desarrollo socioeconómico del sector las condiciones actuales de la vía Baños de San Vicente- Sayá de la provincia de Santa Elena?

1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Desde tiempos inmemoriales, las personas han estado constantemente buscando la forma de llegar a otras comunidades, en su búsqueda se utilizaban métodos primitivos para abrir caminos con hachas, machetes, etc. Con el tiempo, estas técnicas mejoraron hasta que llegaron equipos y maquinarias que se utilizan hoy en día para facilitar el proceso.

En la actualidad, la comuna Sayá no cuenta con un diseño y la construcción de la vía que permita la conexión con Baños de San Vicente, llegar a la comuna se convierte en un verdadero reto, la vía es un camino empedrado y no cuenta una ruta adecuada que permita la circulación de vehículos, así que los pobladores o visitantes deben esperar a que transite algún vehículo para poder transportarse.

En algunos sectores del Ecuador debido a la baja cantidad de habitantes, como la falta de afluencia vehicular no son consideradas para el diseño geométrico vial, en la actualidad la comuna Sayá es afectada por dicho factor, dando como resultado que los pobladores no puedan comercializar sus productos con la debida facilidad y seguridad, ya que no existe una vía segura, afectando a su economía y calidad de vida de los comuneros.

El transcendental incremento de los comuneros da como consecuencia la necesidad de que sea implementada una vía que se encuentre en buen estado, con la finalidad de transportar sus productos ganaderos y agrícolas a los principales mercados de la provincia a beneficio de su desarrollo económico. Sin embargo, al no ser atendido la petición, esto obligará a los agricultores y ganaderos a continuar transportando sus productos en una inadecuada calidad, dañándolos y provocando la devaluación

de los precios, el movimiento de los pobladores seguirá siendo incierto. Además, provoca graves daños a los vehículos en carretera.

La vía no ofrece condiciones favorables para el recorrido de vehículos que transitan a diario, es transitable solo en tiempo secos; lo que causa molestias a los usuarios debido a la dispersión de polvo durante el recorrido. Otra de las molestias que más se presenta en los comuneros es en tiempos de invierno, en temporadas de lluvia se les dificulta el traslado por esa vía para dirigirse a sus lugares de destino y que los comuneros puedan realizar diferentes actividades.

Además, la comuna Sayá no cuenta con un hospital básico, así como centros de salud, instituciones educativas, canchas sintéticas, lugares recreativos, entre otras infraestructuras que ocasionan el traslado de los pobladores hacia los diferentes sectores de la provincia, dando como resultado la migración de los comuneros por falta de vías que ayuden a la movilización, ya que tienden a salir en busca de una economía más factible que pueda satisfacer las necesidades de sus familiares, debido a que la comuna se encuentra aislada de educación, salud y trabajo, tienen la necesidad de erradicarse en sectores con mayor desarrollo urbanístico.

1.3. ANTECEDENTES

Una vía es un sistema de transporte que permite el acceso de diferentes tipos de vehículos en condiciones de seguridad, comodidad, celeridad y una continua circulación. Según Gabriel Pérez (2020) plantea que la conectividad proporcionada por los servicios de transporte es un factor que influye en el crecimiento sostenible de una población. El diseño de la carretera en la comuna Sayá, debe ser parte de uno de los requisitos necesarios para un acceso igualitario a la educación, salud, justicia, entre otros servicios sociales y administrativos para un desarrollo socioeconómico adecuado, además de facilitar la prestación de servicios infraestructurales esenciales como el agua, electricidad y alcantarillado sanitario.

El crecimiento económico, social y cultural en las comunidades se encuentra enlazado al progreso de los sistemas de transporte, el cual contiene tres elementos importantes: la infraestructura, la operación y los vehículos, que hacen que el

sistema de transporte funcione como un conjunto armónico (Hernán de Solminihac et al., 2019).

En nuestra provincia es fundamental mejorar la calidad y cantidad de redes viales de una forma más segura y eficiente, teniendo en cuenta que una carretera aumenta el desarrollo socioeconómico y mejora la calidad de vida de los peninsulares, que citando a Úrzula Reyes (2015) mediante la revista digital el Telégrafo, redacta que la comuna Sayá cuenta con una población aproximada de 200 habitantes, con un total de 26 familias, que tienen la necesidad de poder comunicarse y trasladarse.

En el ámbito internacional, se puede resaltar el estudio de titulación realizado por Alvarado y Martínez (2017) acerca de la “PROPUESTA PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA VICOS – WIASH – CHANCOS SEGÚN CRITERIOS DE ECONOMÍA Y SEGURIDAD”. Este estudio propone un diseño geométrico basado en el manual DG2014 con la finalidad de brindar dimensiones y alineaciones necesarias para proteger la integridad y seguridad de los habitantes dentro de la viabilidad socioeconómica. El estudio obtuvo como resultado un diseño geométrico con las siguientes características: radios mínimos de 25.00 m, calzadas de 6.00 metros de ancho, pendientes máximas de 8.00% y una velocidad de diseño de 30 y 40 km/h.

La construcción de diseños viales es uno de los primeros signos de desarrollo, desde que el tamaño y la densidad de población de las ciudades de las primeras civilizaciones comenzaron a crecer, fue necesario comunicarse con otras regiones para intercambiar o transportar productos a otros consumidores a través de la adaptación vial en una faja sobre el terreno independientemente de la topografía del lugar, teniendo adecuadas condiciones de ancho, alineamiento y condiciones de pendiente para el correcto transporte de vehículos.

En el ámbito nacional, se puede citar el estudio de Cruz Castillo (2016) basado en “ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA GAÑIL – TRES QUEBRADAS. EL PARAÍSO DE CELÉN, ABSCISAS 0+000 HASTA 4+000”, con la finalidad de conectar los diferentes puntos de producción agrícola existentes en la zona. En el diseño se ha aplicado los diferentes requisitos establecidos en la normativa de

viabilidad NEVI-12- MTOP y las normas establecidas por la MOP 2003, obteniendo como resultado una vía cómoda, segura y económicamente viable con las siguientes características: El tramo vial tiene una longitud total de 3910 metros, el ancho de su calzada es de 4 metros, espaldones de 0.40 metros en cada lado, peraltes máximos del 10% y el bombeo del 2%. Así, como en la sección transversal se consideran taludes de corte de 1h:2v y taludes de relleno de 1.5h:2v, estos criterios de diseño cumplen con la Norma Ecuatoriana vial, NEVI-12.

En el ámbito local, no se registra en alguna entidad pública o privada un diseño vial de acceso a la comuna Sayá, no obstante, existe el trabajo de titulación de Campoverde Guerrero y Chamorro Jara (2015) acerca de “ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA SAN VICENTE A EL MORILLO”, en donde los autores realizaron el diseño, los alineamientos horizontales, verticales, y cálculos volumétricos mediante el software Civil Cad 3D, de la vía de clase IV que tiene una longitud de 6.688 km, con un ancho de calzada de 6.70 metros, además que en su diseño se eligió hormigón asfáltico y en base al diseño de pavimento flexible utilizando método AASHTO-93, se determinó que la sub-base granular de la vía tendrá 30 cm, una base de 15 cm y una capa de rodadura de 7.5 cm con la finalidad de ayudar al desarrollo socio-económico de ambas comunas.

Al implementarse la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, se abrieron nuevas posibilidades de encontrar soluciones a los problemas de infraestructura vial, gracias a los conocimientos adquiridos en los años de formación profesional y junto con la contribución de la Universidad, se pueden solucionar necesidades hacia las comunidades que no reciben la atención suficiente, privándolas de su desarrollo en diferentes aspectos, debido a que no se invierte o se ha dedicado algún esfuerzo a la planificación, topografía y construcción de una vía requerida para la población peninsular, por lo tanto, el presente proyecto de titulación considera los estudios previos de ingeniería para el diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente- Sayá, perteneciente a la provincia de Santa Elena, contemplando un trazado de la abscisa 0+000 hasta la 6.264 km.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis General.

La elaboración del trazado y diseño geométrico de la vía que intercepta a la comuna Baños de San Vicente – Sayá, mejorará la calidad de vida y cubrirá las necesidades de los habitantes del sector dando como beneficios su desarrollo económico y social.

1.4.2. Hipótesis Específicas.

H.E1.: La obtención del TPDA mediante el aforo vehicular permitirá su respectiva clasificación vial de acuerdo con las especificaciones del Ministerio de Obras Públicas.

H.E2.: La determinación de las características de la vía mediante el levantamiento topográfico facilitara la obtención del conocimiento de su Planimetría y Altimetría del área de estudio.

H.E3.: La realización del diseño horizontal, vertical y transversal de la vía Baños de San Vicente- Sayá empleando el software AutoCAD Civil 3D permitirá el cumplimiento de los requisitos de serviciabilidad.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo General.

Elaborar el trazado y diseño mediante el software Civil Cad 3D, para el modelo geométrico de la vía Baños de San Vicente – Sayá, del cantón Santa Elena.

1.5.2. Objetivos Específicos.

O.E1.: Obtener el TPDA mediante el aforo vehicular para su respectiva clasificación vial de acuerdo con las especificaciones del Ministerio de Obras Públicas (MOP).

O.E2.: Determinar las características de la vía a través del levantamiento topográfico, para obtener información detallada acerca del área de estudio.

O.E3.: Realizar el diseño horizontal, vertical y transversal de la vía Baños de San Vicente- Sayá empleando el software Civil 3D, tal que cumpla con los requisitos de serviciabilidad.

1.6. ALCANCE

El alcance del presente proyecto de titulación está destinado en la elaboración del diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente- Sayá, ubicado en la zona sur del cantón Santa Elena, de manera que el diseño geométrico resulte viable, justificándolo con una evaluación basada en las recomendaciones del MTOP. El trazado geométrico se ajustará a las condiciones existentes, tanto topográficas como de consolidaciones del traslado diario de la población, dado que es fundamental que el diseño vial propuesto permita un tráfico viable y seguro, con la finalidad de que la comuna junto con sus actividades principales como la ganadería y agricultura tengan una mejora en su crecimiento económico y social, brindando oportunidades a los comuneros de sobrellevar una vida digna y estable.

1.7. VARIABLES

1.7.1. Variables Independientes.

- Diseño Geométrico de la vía.

1.7.2. Variables Dependientes.

- Mejorar la circulación vehicular.

CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO

“La red vial de un país es un factor esencial para el crecimiento y desarrollo porque es el único medio que viabiliza el transporte de las personas y las cargas”

Mgtr. Rivera, 2015

Con la intención de tener una perspectiva teórica sobre el proyecto de titulación propuesto se toma a consideración información de textos, artículos, datos y normas que brinden información técnica, relevante y necesaria para el desarrollo del proyecto que consiste en la elaboración del “Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente- Sayá del cantón Santa Elena”

2.1. INFRAESTRUCTURA VIAL EN ZONAS RURALES: VÍAS CLAVES PARA LA CONECTIVIDAD, PRODUCCIÓN Y EL DESARROLLO TERRITORIAL

La construcción de carreteras en zonas rurales son parte de las condiciones primordiales para el acceso igualitario a la educación salud, educación y justicia, contribuyendo otros servicios de infraestructura esenciales en una comunidad.

2.1.1. Conectividad.

De acuerdo con Asher y Novosad (2019) la baja conectividad es uno de los mayores obstáculos para el desarrollo socioeconómico en zonas rurales, la falta de acceso a zonas rurales y agrícolas del país influye en el crecimiento del costo de transporte, reduce la capacidad comercial de los pequeños agricultores y promueve el desarrollo de mercados intermediarios, lo que genera distorsiones en los niveles de precios y efectos directos en la distribución de recursos.

Estas barreras limitan la inversión productiva y reducen las oportunidades de empleo y desarrollo en las zonas rurales. En consecuencia, las pequeñas empresas no pueden desarrollarse de manera sostenible y el desarrollo se ve gravemente obstaculizado. En este contexto, los programas de inversión pública destinados a mejorar la infraestructura vial y el acceso a los sectores productivos cobran importancia para acelerar la transformación estructural en los países con zonas rurales en desarrollo Gollin y Rogerson (2014).

2.1.2. Producción y desarrollo territorial.

Bajo el enfoque de producción y desarrollo territorial se busca desarrollar lineamientos y acciones concretas que impulse la producción y el desarrollo sostenible en una zona rural, teniendo en cuenta las condiciones particulares del entorno. Además de la accesibilidad de una vía en un territorio, es importante la facilidad con los productos elaborados en la zona tienen que salir de la zona y conectarse con otras localidades (Sieber, 1997).

En este caso la demanda externa de territorio juega un papel catalizador en la transformación de la producción, contribuye a la productividad y al crecimiento de los ingresos y, por lo tanto, está vinculado áreas urbanas y rurales que son esenciales para el desarrollo de actividades agrícolas y no agrícolas de un territorio. En términos de mejoras en la disponibilidad y calidad de la infraestructura y los servicios disponibles en zonas rurales, la movilidad de las personas, permitiendo que la producción de las zonas rurales llegue a mercados y facilitando el desarrollo de nuevas actividades económicas, generando con ello un desarrollo territorial equilibrado y sostenible.

2.2. DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA VÍA

Se puede definir al diseño geométrico de una vía como aquel procedimiento que utiliza la ingeniería para lograr la determinación del diseño y las características visibles en una carretera, donde influyen diferentes factores tales como la topografía del terreno, la hidrología, la geología, el medio ambiente y numerosos agentes sociales y urbanísticos. Dentro de los factores más importantes incluye el

alineamiento vertical, horizontal, el ancho de pavimento, canalización de pendientes, intersecciones, entre otros factores.

2.3. VÍA

Una vía es una infraestructura que sirve para el transporte, como son, por ejemplo: caminos, carreteras, autovías, autopistas, vías férreas, túneles y puentes, acondicionada en una faja de terreno y creada con el propósito de posibilitar el movimiento de vehículos de manera, viable, continua y segura.

2.4. CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS

De acuerdo con la MTOP (2013) en el manual de la NEVI-12, presenta la siguiente clasificación:

2.4.1. Por su capacidad (Función del TPDA).

Para sistematizar, la estructura de la red vial a nivel nacional se ha clasificado a las vías de acuerdo con el volumen de tráfico que se proyecta o que se estima que se proyectará en el año de horizonte o de su diseño. Por lo tanto, las vías deben ser diseñadas con características geométricas y funcionales correspondientes a su clase, en función del incremento de tráfico.

Tabla 1

Clasificación funcional de la vía en base al TPDA

Descripción	Clasificación funcional	Tráfico promedio diario anual (TPDA) al año de horizonte	
		límite inferior	límite superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Nota: Tomado de la norma NEVI-12- MTOP (2013), Vol.2A.

2.4.2. Por Jurisdicción.

Según MOP (2011) la red vial nacional se clasifica en:

2.4.2.1 La Red Estatal.

Está constituida por todas las vías (primarias y secundarias) administradas por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, siendo la única entidad responsable del manejo y control.

2.4.2.2 La Red Provincial.

Es el conjunto de vías terciarias dirigidas por cada uno de los Consejos Provinciales.

2.4.2.3 La Red Cantonal.

Es el conjunto de vías urbanas e Inter parroquiales administradas por cada uno de los Municipios.

2.4.3. Por Tipo de Terreno.

2.4.3.1 Plano.

Este tipo de terreno no tiene pendientes mayores al 5%

2.4.3.2 Ondulado.

Las pendientes de este terreno pueden llegar hasta el 15%

2.4.3.3 Montañoso o accidentado.

Este tipo de terreno tiene pendientes entre 15 a 25%.

2.4.3.4 Escarpado o muy accidentado.

La topografía de este terreno obliga a pendientes mayores del 25%.

Tabla 2

Clasificación 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	$25 < i$

Nota: Tomado de la norma NEVI-12- MTOP (2013), Vol.2^a

2.4.4. Por números de calzadas.

Se divide en dos tipos de calzadas. Para este proyecto se considera una carretera de calzada única, es decir, una calzada para ambos sentidos de circulación.

2.4.4.1 Carreteras de calzadas separadas.

Este tipo de carreteras presentan calzadas en cada sentido de circulación y puede utilizar una separación física de altura mayor a 15cm.

2.4.4.2 Carreteras de calzada única.

Este tipo de carreteras cuentan con una sola calzada para ambos sentidos de circulación, sin importar el número de carriles y no usan separación física.

2.4.5. Según su función jerárquica.

2.4.5.1 Corredores viales.

Son vías de calzadas separadas (autopistas) y de calzadas únicas de clase I y II. Estas vías tienen una sola superficie acondicionadas con los dos carriles que están destinados a la circulación de diferentes vehículos en ambos sentidos y espaldones adecuados en cada lado, esto incluirá también otras áreas donde existan carriles secundarios, zonas de giro, paradas de autobús y accesos con un servicio debidamente diseñado mediante caminos y rampas de acceso o salida.

2.4.5.2 Vías colaterales.

Por su significado, son carreteras Clase I, II, III y IV diseñadas para recibir el tráfico de caminos vecinales. Estas vías atienden a las poblaciones principales que no se encuentran en el sistema arterial nacional.

2.4.5.3 Caminos vecinales.

Son caminos de clase IV, V e incluyen todas las carreteras rurales no comprendidas en las denominaciones anteriores.

Tabla 3

Tipo de carreteras

Función	Clases de carreteras	Tráfico proyectado (tpda)
Corredor	R-I ó R-II	más de 8000 vehículos
	I	3000 a 8000 vehículos
	II	1000 a 3000 vehículos
Arterial	I	3000 a 8000 vehículos
	II	1000 a 3000 vehículos
Colectora	III	300 a 1000 vehículos
	IV	100 a 300 vehículos
Vecinal	IV	100 a 300 vehículos
	V	menores de 100 vehículos

Nota: Tomado de las (MOP, 2003)

2.5. PLANIFICACIÓN DE VÍAS

De acuerdo con Keller & Sherar (2004) para que un proyecto de vial se desarrolle con éxito, se deben llevar a cabo todas las etapas del proceso de gestión, cuyas etapas de la ejecución son: la selección del sitio, la planificación, el levantamiento topográfico, el diseño geométrico y la construcción. Una buena planificación es fundamental para organizar y determinar la cantidad de recursos, personal, equipos y demás necesidades que surgirán a lo largo del proyecto.

Un factor de planificación importante se centra en reducir el impacto de la carretera en el medio ambiente y con la población al pasar los años. Además, para garantizar que los caminos sean útiles y satisfagan las necesidades de los usuarios, se debe realizar un diseño económico, no sobredimensionado y de bajo mantenimiento. La mala planificación y ubicación de las carreteras a menudo da como resultado daños en las carreteras y altos costos de mantenimiento (Weaver et al., 2014).

2.6. EVALUACIÓN DE RUTAS ALTERNAS

Para evaluar la mejor ruta alterna, que permita la conexión entre dos puntos extremos o terminales, será aquella que cumpla con las condiciones topográficas, hidrológicas, geológicas y de drenaje, al igual que el costo de construcción sea menor con mayor índice de utilidad social, estética y económica. Existen diferentes métodos para la evaluación de rutas y trazados de vías mediante el uso de imágenes satelitales, fotos aéreas y/o fajas topográficas, con la finalidad de comparar cada una de las rutas propuestas y determinar la que tenga mejor factibilidad de acuerdo con las especificaciones y exigencias económicas de la NEVI-12 (2013).

2.7. TOPOGRAFÍA Y TRAZADO

Teniendo en cuenta a García Martín et al. (1994) la topografía se ocupa en el estudio de terrenos para obtener la superficie terrestre con todos sus datos. En todo estudio de ingeniería, ya sea en la construcción de una carretera, se debe precisar una representación fidedigna y clara del terreno en que se ejecutará. Cada trabajo topográfico de un proyecto de ingeniería puede tener dos fases:

- ✓ Un levantamiento topográfico, en el que se realizan las mediciones necesarias en el área de estudio, con la finalidad de obtener un plano topográfico.
- ✓ El replanteo, de acuerdo (Rincón & Carlos, 2017) el replanteo consiste en señalar en el área de estudio, todos los detalles necesarios para la ejecución de las obras, que serán diseñadas sobre los planos topográficos elaborados

por medio del levantamiento. Esta operación contempla una modificación en tres dimensiones: norte, este y cota.

El propósito de la exploración del área de estudio y del levantamiento topográfico es determinar las ventajas y desventajas de cada trazado vial, con el objetivo de determinar la viabilidad de cada diseño. Los obstáculos o peligros existentes se identifican dentro de la exploración de la ruta.

El trazado vial está compuesto por la geometría horizontal y vertical. Para simplificar el análisis y los cálculos, los replanteos se suelen tratar como proyecciones ortogonales sobre el plano horizontal, definiendo el alineamiento horizontal y un plano vertical, a la curvatura horizontal donde se realiza la proyección vertical del trazado (José Isarivera, 2013).

2.8. SISTEMA DE COORDENADAS

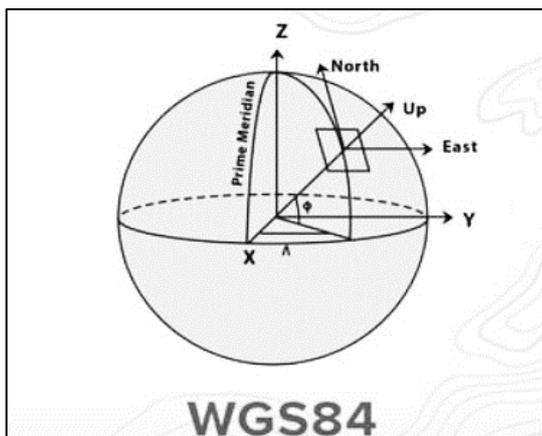
En los trabajos topográficos realizados en el país, se utilizará el sistema ecuatoriano de unidades legales, que a su vez ha tomado el Sistema Internacional de Unidades o unidades métricas modernas.

- ✓ Para referenciar los levantamientos topográficos se acoge la incorporación como práctica habitual de trabajo, el Sistema de posicionamiento Global (GPS), que opera mediante un sistema geodésico, en particular el conocido como WGS-84 (World Geodetic System de 1984).

De acuerdo con el MTC (2018) el sistema de coordenadas WGS-84 es un sistema geocéntrico global con inicio en el centro de masa de la Tierra, cuya figura métrica es el Elipsoide Internacional GRS-80. Para determinar las coordenadas de un punto sobre la superficie de la Tierra mediante GPS, se obtienen las coordenadas cartesianas X, Y, Z y sus equivalentes geodésicos: latitud (ϕ), longitud (λ) y altura elipsoidal (h).

Figura 1

Representación de los sistemas de coordenadas WGS84



Nota: Tomado de Mappa (2023)

- ✓ Al Sistema Geodésico Oficial, se le denomina un conjunto conformado por la Red Geodésica Vertical Oficial y la Red Geodésica Horizontal Oficial, donde el Instituto Geográfico Nacional está a cargo de este sistema. Está conformado por puntos localizados dentro del ámbito del territorio nacional, mediante marcas, que interconectados permiten la obtención vinculada o por separado de su posición geodésica (coordenadas), la elevación o del campo de gravedad, acoplados a los sistemas de referencia establecidos.

2.9. TRAZADO DE LÍNEAS DE PENDIENTES O DE CEROS

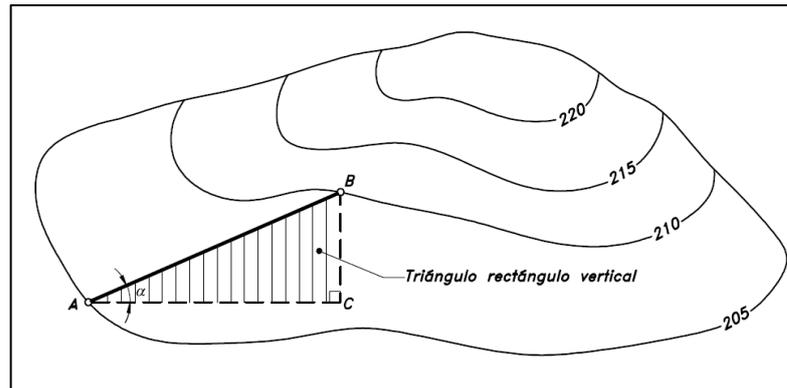
Correa Perdomo (2022) afirma que, en el trazado de una ruta, se denomina líneas de ceros a la línea que une dos puntos a través de una pendiente promedio, cruzando por los puntos obligados del proyecto. En resumen, una línea de ceros se define como el cociente entre una distancia vertical y la distancia horizontal que los separa.

Mediante un ejemplo gráfico de acuerdo con Cárdenas (2013) en la isometría del terreno natural con curvas de nivel cada 5 metros, ilustrada en la siguiente figura, se consideran los puntos A y B sobre las curvas de nivel sucesivas. La pendiente de la línea recta AB, que los une, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Pendiente de AB} = \text{tag } \alpha = \frac{BC}{AC} \quad (1)$$

Figura 2

Concepto de línea de pendiente



Nota: Tomado de (Cárdenas, 2013)

Luego, si se desea conservar una línea de pendiente igual a $\tan \alpha$, se empleará la distancia horizontal necesaria para pasar de la curva de nivel a otra mediante:

$$AC = \frac{BC}{\tan \alpha} \quad (2)$$

Donde:

AC = Distancia horizontal entre curvas de nivel continuas, o abertura del compás.

BC = Es la diferencia de nivel entre curvas o equidistancia, conocida como distancia vertical.

$\tan \alpha$ = Es la pendiente de la línea recta AB, que corresponde a la pendiente de la línea de ceros.

La selección de la ruta de un proyecto se caracteriza por las denominadas "líneas de pendiente" o "líneas de cero", con una pendiente predeterminada hasta un valor máximo permisible, que suele depender de la clase o importancia de la vía y del tipo de terreno. Por lo tanto, el desarrollo de este proyecto requirió un levantamiento topográfico del sitio para identificar puntos obligatorios o puntos de control y trazar líneas de pendiente entre ellos directamente en el sitio, para proporcionar un mejor análisis de ruta.

2.10. ESTUDIO DE TRÁFICO

El diseño de una vía se basa en la información del tráfico en comparación con la cantidad máxima de vehículos transitados en la autopista. El tráfico es un factor importante del que dependen las características de la estructura vial geométrica (MOP, 2003).

2.10.1. Tráfico.

Carciente (2007) plantea que, dentro de un proyecto de construcción o mejora de carreteras, se debe abordar el tráfico proyectado, en el que se utilizan varios métodos en el que es importante conocer el tráfico actual.

El tráfico se refiere al número máximo de vehículos permitidos en una vía en un día determinado del año, sin considerar el fenómeno de congestionamiento. El volumen del vehículo transitado en la vía de estudio está directamente relacionado con el diseño geométrico, es decir, el volumen del tráfico proyectado depende todos los elementos del diseño de la carretera (Chocontá, 2004).

2.10.2. Aforo de Tráfico.

Para Determinar TPDA, uno de los primeros pasos en cualquier investigación de tráfico es la evaluación del movimiento producido en el área de estudio, por lo que es importante medir el número de vehículos que pasan por cada carril en un período de tiempo determinado. Estas mediciones se realizan a través de observaciones de campo que permitan conocer el alcance de su tráfico existente.

2.10.3. Tipo de conteo.

2.10.3.1 Conteo Manual.

El conteo manual según la MOP (2003) se ejecuta en un punto estratégico de la vía, para así recolectando toda información del tráfico vehicular necesario, para la obtención del TPDA.

2.10.3.2 Automático.

Este método permite conocer el volumen total del tráfico mediante equipos de conteo automático, en el que se encarga de contabilizar el volumen total del tráfico durante las 24 horas del día.

2.10.4. TPDA.

La MOP (2003) plantea que el Tráfico promedio diario anual (TPDA) es la unidad de medida que se maneja para conocer cuál es el volumen de tráfico en una carretera.

Para calcular el TPDA se toman en cuenta las siguientes consideraciones:

- ✓ Las vías que son de un solo sentido de circulación, el tráfico vehicular será contado en ese sentido.
- ✓ Para el caso de autopistas, generalmente se calcula el TPDA para cada sentido de circulación, en el que se intercede lo que se conoce como flujo direccional que es el % de vehículos en cada sentido de la vía.
- ✓ En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen de tráfico en las dos direcciones, normalmente para este tipo de vías, el número de vehículos al finalizar el día es parecido en los dos sentidos de circulación.

Idealmente para determinar el TPDA, se debe instalar una estación de conteo permanente capaz de capturar las variaciones diarias, semanales y estacionales. Como no es práctico tener estaciones permanentes en cada ruta, se puede seleccionar TPDA semanal para la primera semana, con muestreo las 24 horas del día, al menos cuatro días a la semana. Luego se puede ajustar utilizando valores de factor mensuales obtenidos de datos de estaciones permanentes.

Para realizar el cálculo del TPDA se emplea la siguiente ecuación:

$$TPDA = TPDS * Fd * Fm \quad (3)$$

Donde:

TPDS: Es el tráfico promedio diario semanal

Fd: Es el factor diario

Fm: Es el factor mensual

2.10.5. TPDS.

El tráfico promedio diario semanal depende de los días aforados en la semana. Sin embargo, se puede utilizar una ecuación donde se tomas solo los varios días normales como pueden ser lunes, martes, miércoles, jueves y viernes, y días especiales como el sábado o domingo, para calcular el TPDS se utiliza la siguiente ecuación:

$$TPDS = \frac{5}{7} * \sum \frac{D_n}{m} + \frac{2}{7} \sum \frac{D_e}{m} \quad (4)$$

Donde:

TPDS = Tráfico promedio diario semanal

Σ = Sumatoria

m = Número de días que se realizó el conteo

D_n = Días normales de la semana

D_e = Días especiales, los fines de semana

$$TPDS = \frac{TS}{7} \quad (5)$$

Donde:

TPDS = Tráfico promedio diario semanal

TS = Es el tráfico semanal

7 = Días de la semana aforado

2.11. CÁLCULO DE VARIACIONES (FACTORES)

Para calcular el TPDA a partir de un ejemplar de un estudio de tráfico, existen cuatro factores de variación que son:

2.11.1. Factor horario (Fh).

Este factor permite convertir el volumen de tráfico que se haya registrado en un determinado número de horas a volumen diario promedio.

2.11.2. Factor diario (Fd).

El factor diario convierte el volumen de tráfico diario promedio en volumen semanal promedio.

$$F_d = \frac{TPDS}{TD_d} \quad (6)$$

Donde:

F_d = Factor Diario

$TPDS$ = Tráfico promedio diario en la semana

TD_d = Es el tráfico diario

2.11.3. Factor semanal (Fs).

Convierte el volumen semanal promedio de tráfico en volumen mensual promedio.

2.11.4. Factor mensual (Fm).

Convierte el volumen mensual promedio de tráfico vial en tráfico promedio diario anual (TPDA).

2.12. VOLUMEN DE TRÁFICO

El volumen de tráfico es el número de vehículos que pasan por una vía o un carril en una determinada unidad de tiempo, estos pueden ser por días, horas, meses, etc.

2.12.1. Volumen Horario Máximo o Anual (VHMA).

Es la mayor hora de concentración de tráfico vehicular, entre las 8760 horas del año.

2.12.2. Tráfico Actual.

De acuerdo con MOP (2003) el tráfico actual es la cantidad efectiva de vehículos que circulan seguidamente por la vía, es decir, es el número de vehículos que transitan sobre una vía antes de ser mejorada.

El tráfico de una carretera que va a ser mejorada está compuesto por:

2.12.2.1 Tráfico Existente.

Es aquel que se determina antes del mejoramiento y que se consigue a través de los estudios de tráfico.

2.12.2.2 Tráfico Desviado.

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

2.12.3. Tráfico Futuro.

Los pronósticos de volumen de tráfico y composición del tráfico se basan en los volúmenes de tráfico actuales. El diseño se fundamenta en proyecciones de tráfico de 15 o 20 años y crecimiento de tráfico actual, tráfico generado y crecimiento de tráfico de desarrollo. Las proyecciones de tráfico se las realiza con el propósito de clasificar las carreteras, apropiar los elementos geométricos a la vía y estimar velocidades de diseño. Según el MTOP se lo debe automatizar con la siguiente fórmula:

$$TF = Ta(1 + i)^n \quad (7)$$

Donde

TF = Tráfico futuro o proyectado

Ta = Tráfico anual

n = número de años en que será diseñado el proyecto

i = Tasa de crecimiento vehicular

2.12.4. Tráfico asignado.

Se debe calcular el valor del tráfico asignado correspondiente el cual está sujeto a la suma entre el TPDA, tráfico generado (Tg) y el tráfico por desarrollo (Td).

$$T. \text{ asignado} = TPDA + Tg + Td \quad (8)$$

Donde:

$TPDA$ = Tráfico promedio diario anual

Tg = Tráfico generado

Td = Tráfico desarrollado

2.12.5. Tráfico Generado.

Se origina a los 2 años consiguientes de la terminación del proyecto vial estimando la cantidad de recorridos que fueron y no efectuados antes y después de haber culminado la obra. Puede determinarse mediante la ecuación:

$$Tg = 0,20 Ta \quad (9)$$

2.12.6. Tráfico por desarrollo.

Se ocasiona al largo de la vida útil del proyecto vial. Este tráfico si depende de los espacios de influencia es decir si los sectores productivos alcanzaron sus metas. Se lo determina por:

$$Td = 0,05 Ta \quad (10)$$

2.12.7. Crecimiento Normal de Tráfico.

El crecimiento de tráfico limita el incremento del uso de automóvil en la zona ecuatoriana. Según un estudio elaborado por MTOP en el transcurso de 14 años se tiene un aumento del 6% anual.

Tabla 4*Tasa de crecimiento vehicular*

Periodo	Automóviles	Buses	Camiones
2010-2015	4.47%	2.22%	2.18%
2015-2020	3.97%	1.97%	1.94%
2020-2025	3.57%	1.78%	1.74%
2025-2030	3.25%	1.62%	1.58%

Nota: Tomada de la Norma para estudios y diseños viales (MTOPE, 2013).

2.13. ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Una alineación horizontal es la proyección de la línea central de la carretera en un plano horizontal. Los elementos que componen esta proyección son tangentes y curvas, ya sean circulares o combinadas. La proyección de un eje sobre una sección recta define una línea tangente, y la conexión de dos líneas tangentes consecutivas en diferentes direcciones se realiza mediante una curva.

El establecimiento del alineamiento horizontal está dictado por la topografía del terreno y las características hidrológicas, las condiciones de drenaje, las características técnicas del subsuelo y la disponibilidad local de materiales. Como ya se mencionó, la topografía del terreno afecta directamente la alineación horizontal. Tanto las tangentes como los radios de curvatura pueden ser largos en terreno plano, mientras que los terrenos ondulados requieren tangentes y radios de curvatura moderados, y las áreas montañosas requieren operaciones de excavación extensas (MOP, 2003).

2.13.1. Tangente.

Las tangentes son las proyecciones de las líneas que conectan las curvas sobre el plano horizontal. El punto en donde se interceptan las prolongaciones de dos tangentes consecutivas se denomina PI, y el ángulo definidor formado por una tangente y la continuación de la siguiente tangente se nombra " α " (alfa).

Las líneas tangentes están conectadas por curvas, y la distancia entre el punto final de la curva anterior y el punto inicial de la siguiente curva se llama línea intermedia. Su longitud máxima depende de la seguridad. Las líneas intermedias largas son una causa potencial de accidentes, ya que los conductores que centran su atención en puntos fijos de la carretera durante largos períodos de tiempo pueden causar somnolencia o aumentar el deslumbramiento por la noche.

2.13.2. Curvas circulares.

Las curvas circulares son consideradas arcos de círculo que constituyen la proyección horizontal de las curvas para acoplar dos tangentes consecutivas, estas curvas pueden ser simples y/o compuestas. Los elementos principales que tienen las curvas circulares son los siguientes:

- ✓ Grado de curvatura: es considerado como el ángulo formado por un arco de 20 metros. Donde su valor máximo permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño. El grado de curvatura compone un valor característico en el diseño del alineamiento.

$$\frac{G_c}{20} = \frac{360}{2\pi R} \Rightarrow G_c = \frac{1145,92}{R} \quad (11)$$

- ✓ Radio de curvatura: Se identifica como R y es el radio de la curva circular.

$$R = \frac{1145,92}{G_c} \quad (12)$$

Donde:

R = Radio de curvatura

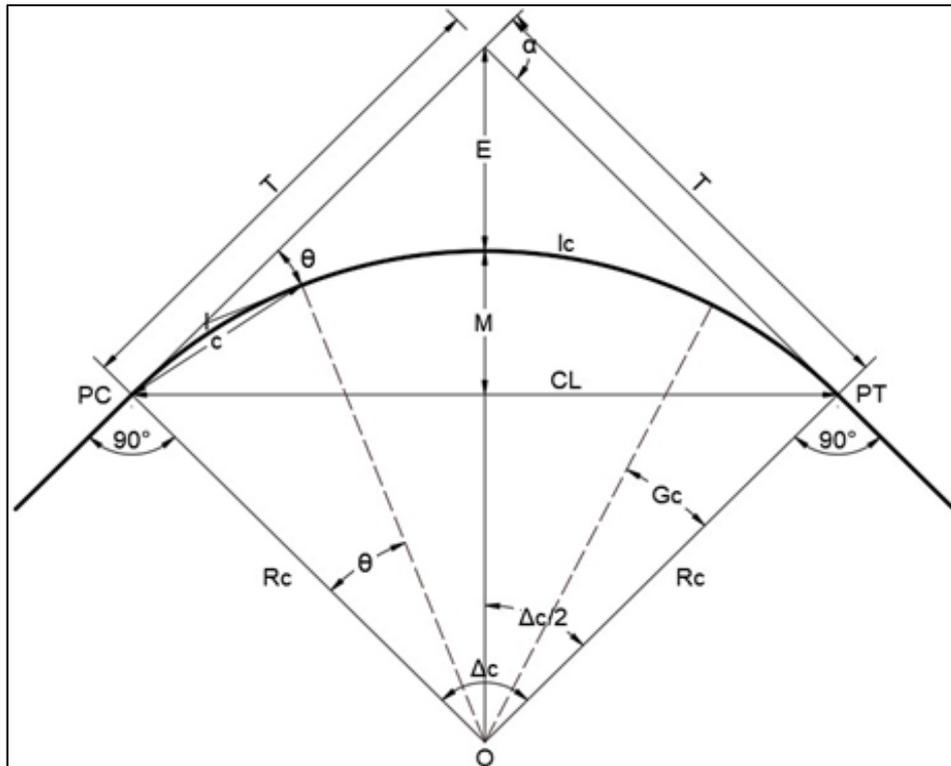
G_c = Grado de curvatura

2.13.3. Elementos de la curva circular.

Las curvas circulares al ser arcos de circunferencia se componen de los siguientes elementos:

Figura 3

Elementos de la curva circular



Nota: Tomado por la Normas de diseño geométrico de vías MTOP

Donde:

PI = Punto de intersección de la continuación de las tangentes.

PT = Punto en donde termina la curva simple.

PC = Punto en el que empieza la curva simple.

Gc = Grado de la curvatura.

α = Es conocido como el ángulo de deflexión de las tangentes.

Δc = Ángulo central.

θ = Ángulo de deflexión.

M = Ordenada media.

C = Cuerda.

Rc = Radio de la curva circular

Lc = Longitud de la curva circular.

E = External.

T = Tangente de la curva.

CL = Cuerda larga.

L = Longitud de un arco.

2.13.4. Velocidades de diseño.

De acuerdo con la MOP (2003) plantea que para que un vehículo consiga trasladarse a determinado lugar con seguridad en circunstancias climatológicas favorables y sin congestionamiento es necesario una velocidad de diseño. La velocidad de diseño depende de la condición de la vía, las leyes de tránsito, climatología, de la topografía, cantidades de vehículos en servicio y uso del suelo.

Generalmente, la velocidad utilizada por cada conductor depende de:

- ✓ Las características físicas de la vía y de sus áreas adyacentes.
- ✓ Las condiciones del clima.
- ✓ Número, tipo y estado de automóviles que circulan al mismo tiempo.
- ✓ Límites de velocidad legales u otro tipo de normativas existentes.
- ✓ Capacidad de conducción y mentalidad de conductor.

Tabla 5

Velocidad de diseño en Km/h

Categoría	Permisible en tramos difíciles											
	(Relieve llano)				(Relieve ondulado)				(Relieve montañoso)			
	Para los elementos del trazado del perfil longitudinal.		Para el cálculo de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad.		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal.		Para el cálculo de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad.		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal.		Para el cálculo de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad.	
	Abs	Rec	Abs	Rec	Abs	Rec	Rec	Abs	Abs	Rec	Abs	Rec
RI o RII	110	120	95	100	90	110	95	85	80	90	80	90
I	100	110	90	100	80	100	90	80	60	80	60	80
II	90	100	85	90	80	90	85	80	50	70	50	70
III	80	90	80	85	60	80	80	60	40	60	40	60
IV	60	80	60	80	35	60	60	35	25	50	25	50
V	50	60	50	60	35	50	50	35	25	40	25	40

Nota: Tomado de (MTO, 2013)

2.13.5. Radio mínimo de curvatura horizontal.

El valor mínimo que garantiza la seguridad del tráfico a una velocidad de diseño dada. Se aplica un radio mínimo de 15 m para terreno montañoso, intersecciones difíciles, cruces y carreteras baratas. La **Tabla 6** muestra los valores recomendados y absolutos especificados por MTOP o calculados utilizando la siguiente fórmula:

$$R = \frac{V^2}{127 * (e + f)} \quad (13)$$

Tabla 6

Radios mínimos de curvas en función del peralte “e” y del coeficiente de fricción lateral “f”

Velocidad (Km/h)	“f”	Radio mínimo calculado				Radio mínimo recomendado			
		e = 0.10	e = 0.08	e = 0.06	e = 0.04	e = 0.10	e = 0.08	e = 0.06	e = 0.04
20	0,350		7,32	7,68	8,08	15	18	20	20
25	0,315		12,46	13,12	13,86	15	20	25	25
30	0,284		19,47	20,60	21,87	20	25	30	30
35	0,255		28,79	30,62	32,70	30	30	35	36
40	0,221		41,86	44,83	48,27	40	42	45	50
45	0,206		55,75	59,94	64,82	55	58	60	66
50	0,190		72,91	78,74	85,59	70	75	80	90
60	0,165	106,9	115,70	125,98	138,28	110	120	130	140
70	0,150	154,3	167,75	183,73	203,07	160	170	185	205
80	0,140	209,9	229,06	251,97	279,97	210	230	255	280
90	0,134	272,5	298,04	328,76	366,55	275	300	330	370
100	0,130	342,3	374,95	414,42	463,18	350	375	415	465
110	0,124	425,3	467,04	517,80	580,95	430	470	520	585
120	0,120	515,3	566,39	629,92	708,66	520	570	630	710

Nota: Tomado por la Norma de Diseño geométrico de vías (MTOP, 2013)

Los radios mínimos que serán utilizados se encuentran en función del peralte, la velocidad de directriz y del coeficiente de fricción de la superficie de rodadura destinada a la circulación de automóviles de la vía que se desea estudiar.

2.13.6. Peralte.

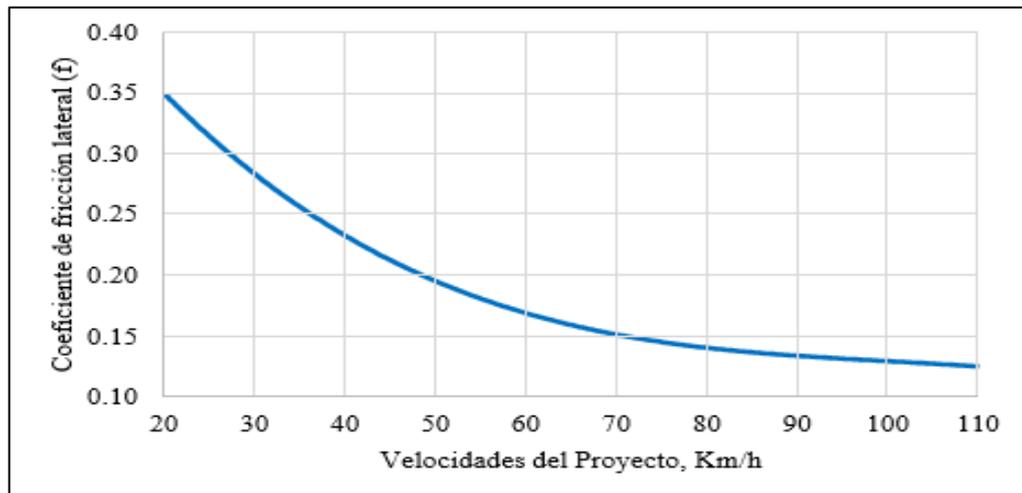
El peralte es la inclinación que se le da a un vehículo para contrarrestar las fuerzas centrífugas durante los giros y varía según el tipo de terreno y el radio.

Para calcular el peralte se utiliza la siguiente fórmula:

$$e = \frac{V^2}{127R} - f \quad (14)$$

Figura 4

Coefficientes de fricción lateral para proyectos viales con diferentes velocidades



Nota: Tomado por la Norma de Diseño geométrico de vías (MTO, 2013)

2.13.6.1 Magnitud del peralte.

Desde el punto de vista de la planta que el uso del peralte brinda una mayor comodidad y seguridad a los vehículos que circulan por curvas horizontales, de tal modo que, la magnitud no debe exceder ciertos valores máximos, debido a que una elevación excesiva puede causar que el vehículo patine al tomar curvas a baja velocidad. Debido a estas diferentes limitaciones en el peralte, no es

permisible compensar plenamente el efecto de la fuerza centrífuga en giros cerrados con pendiente, se debe recurrir a la fricción, por lo que junto con el efecto del peralte evitar que el vehículo patine en curva, lo cual es neutralizado por el aumento de la fricción lateral.

Para carreteras de doble carril, autopistas con una velocidad de diseño superior a 50 km/h y carreteras con capas de asfalto, hormigón o adoquines, el peralte máximo recomendado por normativa es del 10%; mientras que el 8% para vías con capa superficiales granulares (vías locales) tipo 4, 5 y 6, hasta con velocidad máximas de 50 km/h.

2.13.6.2 Transición de peralte.

Al peralte se lo ha determinado como factor “e”, que es la inclinación transversal que se efectúa en la curva horizontal del trazado vial, también se encuentra inmerso un desnivel “h” entre los bordes internos y externos. La sección transversal de un camino o vía en curso rectilíneo tiene una pendiente comúnmente denominada bombeo normal, que tiene como objetivo facilitar la desviación o drenaje lateral de las aguas pluviales hacia las cunetas. Los valores de bombeo variarán del 1% al 4% dependiendo del tipo de superficie y la intensidad de las lluvias en el área del proyecto.

Para hacer posible la transición del peralte de un curso recto a un curso curvo, se debe hacer un cambio de inclinación gradual transversalmente desde la condición de sección normal a la condición de sección completamente elevada y de forma viceversa, cuya longitud debe afectar el desarrollo del peralte.

Tabla 7

Proporción de transición del peralte a desarrollarse en las tangentes

p < 4,5%	4.5% < p < 7%	p >7%
0.5 p	0.7 p	0.8p

Nota: Tomado del Ministerio de transporte y Comunicación (2018)

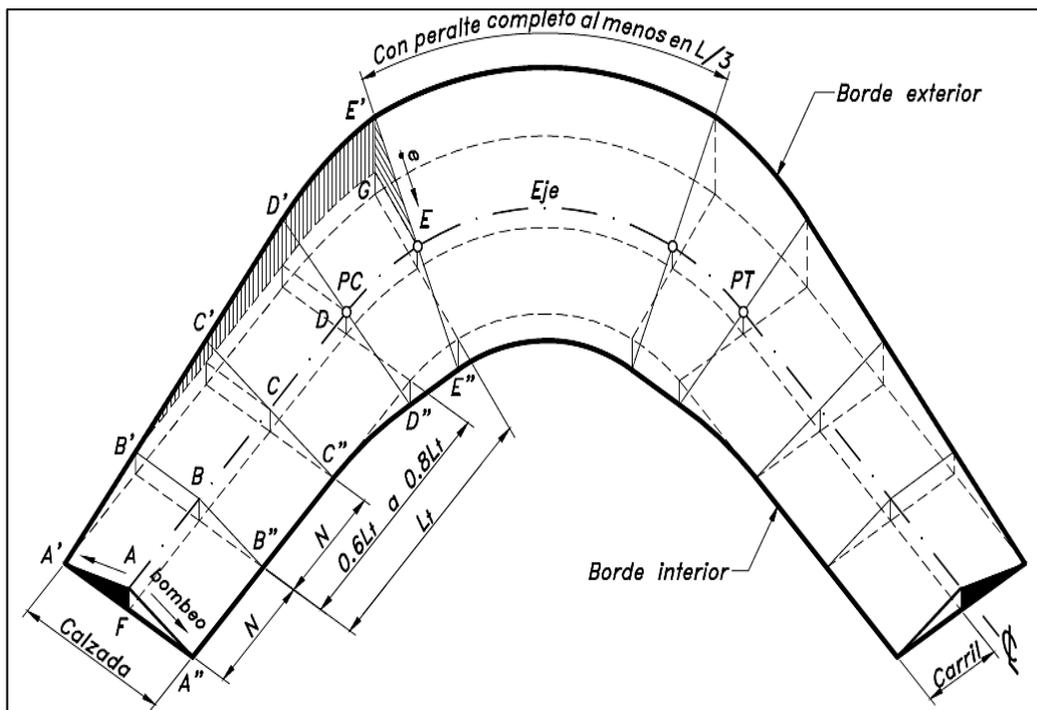
En la tabla anterior, las curvas simples en su respectiva tangente horizontal desarrollan un peralte en su transición del 70% y un 80% en curvas de volteo. El desarrollo del peralte de una vía se realiza desde la tangente donde tiene un bombeo transversal ya dado, pasando por la curva circular llegando a su máximo peralte que es del 10% y finalmente saliendo nuevamente a la tangente con el mismo bombeo inicial. Para poder ejecutar correctamente la transición del bombeo transversal al peralte de la curva horizontal, se toman en cuenta tres posibles procedimientos que son:

- ✓ Rotar la calzada alrededor del eje central de la vía.
- ✓ Rotar la calzada alrededor del borde interior de la vía.
- ✓ Rotar la calzada alrededor del borde exterior de la vía.

La **Figura 5**, explica de manera gráfica, esquematizada y tridimensional, el correcto desarrollo y transición del peralte de una curva horizontal circular.

Figura 5

Transición del peralte



Nota: Diseño Geométrico de Carreteras de J. Cárdenas, 2013

Donde:

Lt = Longitud de transición.

N = Longitud de aplanamiento.

L = Longitud de curva circular.

e = Peralte de la curva.

Mientras tanto si el desarrollo del peralte se da sin la respectiva curva de enlace, el 2/3 de la transición del peralte se ubica en la alineación recta de la vía y el 1/3 está inmersa en la curva circular horizontal. En casos (sin espirales), se logra el desarrollo a la mitad (0,5 L) en la tangente el peralte y la otra mitad en la curva circular MOP (2003).

Para las gradientes longitudinales “i” se recomiendan los siguientes valores para el respectivo y adecuado desarrollo del peralte.

Tabla 8

Gradiente longitudinal “i” necesarias para el desarrollo del peralte

$V_{\theta} = Km/h$	Valor de “i”, %	Máxima 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

Nota: Tomado de la Normas de diseño Geométrico 2003 MOP.

2.13.6.3 Coeficiente de fricción lateral.

Según las condiciones en que se encuentran los neumáticos, velocidad de los vehículos, el estado y tipo de la superficie de rodamiento dependen principalmente para el factor de fricción lateral, mientras que la frecuencia de vehículos a baja velocidad, tipo de área, urbana o rural, las circunstancias del terreno y condiciones climáticas obedece al peralte. Se conoce a el factor de fricción lateral como la fuerza de fricción que es dividida por la unidad del peso situado perpendicularmente a la superficie del pavimento, de acuerdo con observaciones por la AASTHO, el factor se encuentra expresada con la siguiente ecuación donde “f” es un valor a dimensional.

$$e + f = \frac{V^2}{127R} \quad (15)$$

Donde:

f = Factor de Fricción lateral, conocido como la fuerza de fricción fraccionada por la masa perpendicular al pavimento.

e = Tasa de sobreelevación en representación decimal.

V = Velocidad de diseño en Km/h.

R = Radio de curvatura, en metros.

El coeficiente de fricción lateral esta conjuntamente enlazada con la velocidad de diseño por la cual debería circular el vehículo sin ser afectado por el deslizamiento de los neumáticos debido al peralte máximo que se encuentra en el transcurso de entrar y salir de la curva, por aquello en la siguiente tabla se reflejan los valores encontrados en las Normas de Diseño Geométrico del MOTP.

Tabla 9

Coeficiente de fricción lateral máximos $f_{t\ mas}$

Velocidad específica V_{CN} (Km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Coeficiente de fricción lateral máximo $f_{t\ mas}$	0.18	0.17	0.16	0.157	0.149	0.141	0.13	0.126	0.118

Nota: Normas de Diseño Geométrico del MOTP, 2013.

2.13.6.4 Longitud de transición.

Según (cita) Destaca que, este factor sirve para generar la transición de las pendientes transversales entre una sección normal y otra peraltada alrededor del eje vial o de uno de sus bordes. La longitud de transición mínima se lo puede determinar en base a los siguientes criterios. según el primer criterio la longitud debe ser mayor a la distancia necesaria de un vehículo que transita a una velocidad de diseño determinada durante dos segundos, este valor se lo calcula con la siguiente formula:

$$L_{min} = 0.56 * V \text{ (Km/h)} \quad (16)$$

Donde:

L_{min} = Longitud mínima de transición.

V = velocidad de Diseño, en Km/h.

2.13.6.5 Longitud de tangencial.

La longitud que se requiere para empezar la rampa de la calzada transversalmente en la tangente a partir de un punto anterior al “TE” de la curva en espiral que se va a peraltar o, en el caso de la curva circular desde el punto antes del inicio de la transición de modo que el carril exterior la calzada se mueva a la posición de manera inclinada por el bombeo y a la posición horizontal del punto de inicio de la transición.

$$X = \frac{e' * L}{e} \quad (17)$$

Donde:

X = Longitud Tangencial.

e = Pendiente lateral de bombeo, %

e' = Peralte en la curva circular, %.

L = Longitud de transición del peralte, m.

2.14. TANGENTE MÍNIMA INTERMEDIA

Se denominan tangentes intermedias a parte recta que van unidas entre el final de la curva circular o espiral anterior y la apertura de la subsecuente, la seguridad que brinda está limitada a su máxima longitud. Ya que una tangente intermedia demasiado extensa causa al usuario cansancio y fatiga.

$$TIM = \frac{2L_1}{3} + \frac{2L_2}{3} + X_1 + X_2 \quad (18)$$

Donde:

$L_{1,2}$: longitud de transición, m

$X_{1,2}$: Longitud tangencial, m

Dicha longitud mínima de la transición de bombeo en el arco circular está dada por: $\frac{1}{3}(L_1 + L_2)$. Al existir circunstancias críticas, no se podrán aplicar los valores del TIM dentro del diseño geométrico, sin embargo, se permitirá dar una solución óptima que mejore el diseño del proyecto con las condiciones topográficas existentes.

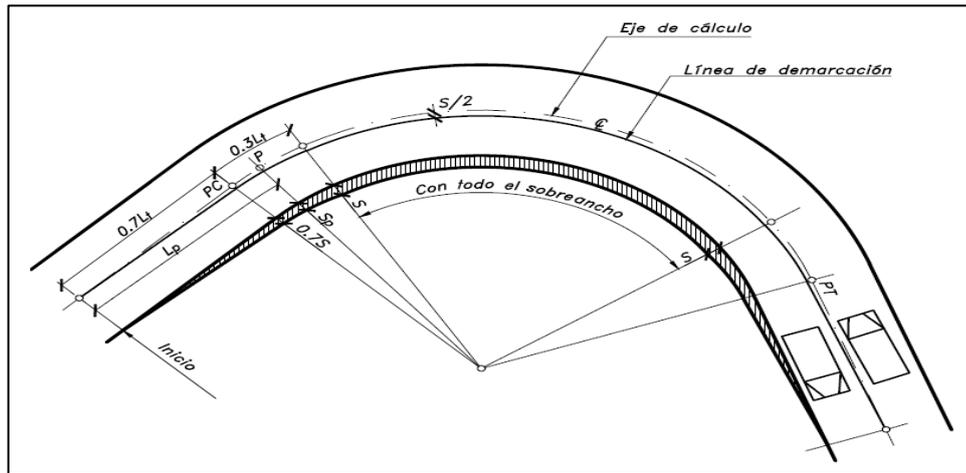
2.15. SOBREENCHO

Se conoce como sobreencho a la ampliación gradual en lo ancho de los carriles cuando estos están en sección curva dando así al usuario una mayor seguridad y confort al momento de girar, ya que el vehículo ocupa un mayor ancho al momento de entrar a la curva horizontal debido a la rigidez de sus ejes. El desarrollo se da gradualmente desde el inicio y final de la curva, con la finalidad de obtener un alineamiento continuo en los bordes de los carriles, el sobreencho en las curvas circulares se desarrolla a lo largo del borde interno de la calzada y con la misma longitud de transición que el peralte.

En curvas espirales el sobreencho se diseña dentro de la espiral, en cambio para las curvas circulares se la emplea en los $\frac{2}{3}$ en tangente y $\frac{1}{3}$ en la circular, se realiza todo el ampliamiento de la calzada hacia el lado interno de la curva como se muestra en la siguiente figura.

Figura 6

Transición del sobreebancho



Nota: Diseño Geométrico de Carreteras de J. Cárdenas, 2013

Para efectuar el cálculo del sobreebancho ahí la necesidad de tomar en cuenta los siguientes factores que son:

- ✓ Ancho de carril.
- ✓ Radio de la curva.
- ✓ Deflexión de la curva.
- ✓ Número de carriles.
- ✓ Vehículo de diseño.
- ✓ Velocidad de diseño.

La siguiente fórmula se usa para el cálculo del sobreebancho:

$$S = n \left(R - \sqrt{R^2 + L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \quad (19)$$

Donde:

S = Valor del Sobreebancho, m

n = Número de carriles de la vía

R = Radio de curvatura, m

L = Longitud de la parte frontal y el eje posterior del vehículo de diseño, m

V = Velocidad de diseño, km/h

En caso de que la calzada sea mayor a 6.70 m se utiliza la siguiente fórmula para la corrección del sobreebancho.

$$Sa = 2 * 3.35 + S - Ac \quad (20)$$

Donde:

Sa = Sobreebancho corregido, m

S = Sobreebancho calculado, m

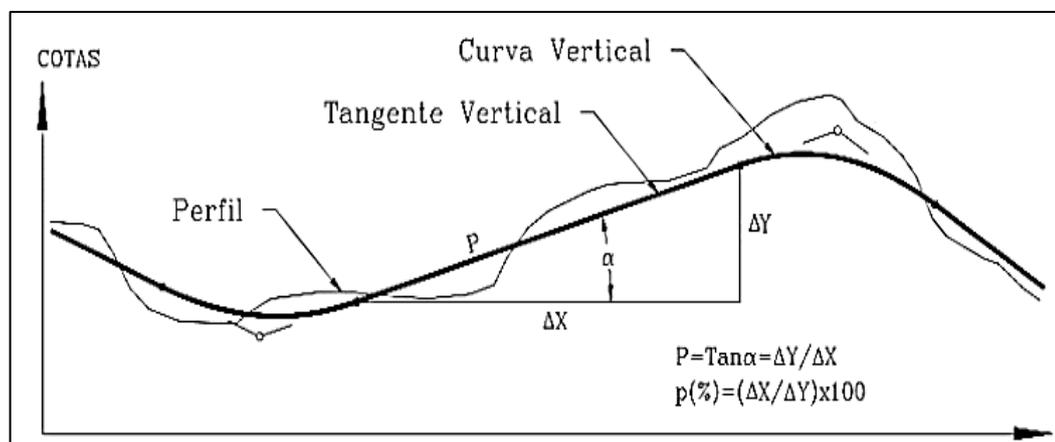
Ac = ancho de la calzada, m

2.16. ALINEAMIENTO VERTICAL

El alineamiento de perfil es la proyección del eje vial horizontal sobre un plano vertical en donde se logra apreciar físicamente sus características reales del sitio de estudio, esta sección de forma de trayectos rectos con pendientes conectadas por curvas verticales, donde el eje horizontal corresponde a las abscisas y el eje vertical a las cotas, gráficas desde el lado izquierdo hacia el derecho. Es de suma importancia que este directamente relacionado con las curvas horizontales, velocidad de diseño y la distancia de visibilidad.

Figura 7

Elementos del alineamiento vertical



Nota: Tomado del diseño geométrico de vías de J. Agudelo, 2002

2.16.1. Gradiente Máxima.

Se conoce como gradiente a el grado de inclinación que tiene la tangente entre los puntos de intersección denominado (PI) del a alineación vertical, debido a la función del relieve de la superficie se dan valores a las gradientes, tomando en cuenta que sean valores lo más bajo posible sin sobrepasar al máximo permitido por normativa, dichos valores de diseño se muestran en la siguiente tabla de las gradientes longitudinales suministrada por el MTOP.

Tabla 10

Valores de las gradientes longitudinales máximas

Clase de carreteras		Valor			Valor		
		Recomendable			Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II → Mas de 8000	TPDA	2	3	4	3	4	6
I → De 3000 a 8000	TPDA	3	4	6	3	5	7
II → De 1000 a 3000	TPDA	3	4	7	4	6	8
III → De 300 a 1000	TPDA	4	6	7	6	7	9
IV → De 100 a 300	TPDA	5	6	8	6	8	12
V → Menos de 100	TPDA	5	6	8	6	8	14

Nota: Manual de diseño Geométrico del MTOP.

Con la importancia que conlleva la relación entre la longitud y la gradiente optamos por lo siguiente:

- ✓ Gradientes que van de: 8 – 10%, su longitud máxima será de: 1000 m
- ✓ Gradientes que van de: 10 - 12%, su longitud máxima será de 500 m
- ✓ Gradientes que van de: 12 - 14%, su longitud máxima será de 250 m

2.16.2. Gradiente Mínimas.

Para el valor que se utiliza en gradientes su valor mínimo es del 0.5%, para casos distintos como rellenos que sobrepasan el metro de altura o gradientes

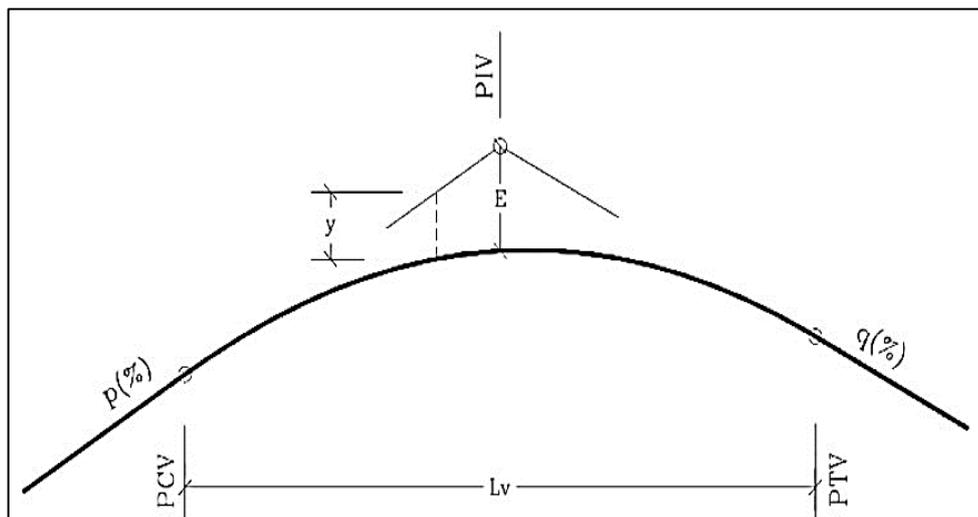
transversales del pavimento bien adecuadas para el correcto drenaje de las aguas lluvias se puede optar por un valor de 0%.

2.16.3. Curvas verticales.

Son aquellas que unen dos tangentes contiguas del alineamiento vertical, dando paso a la transición gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la de salida, obteniendo como resultado una vía segura y confortable. El punto de origen donde se interceptan la tangente y una curva vertical se lo conoce como PCV, al punto final de la unión de la tangente con la curva se llama PTV, y a la unión de las dos tangentes se la designa como PIV.

Figura 8

Curva vertical

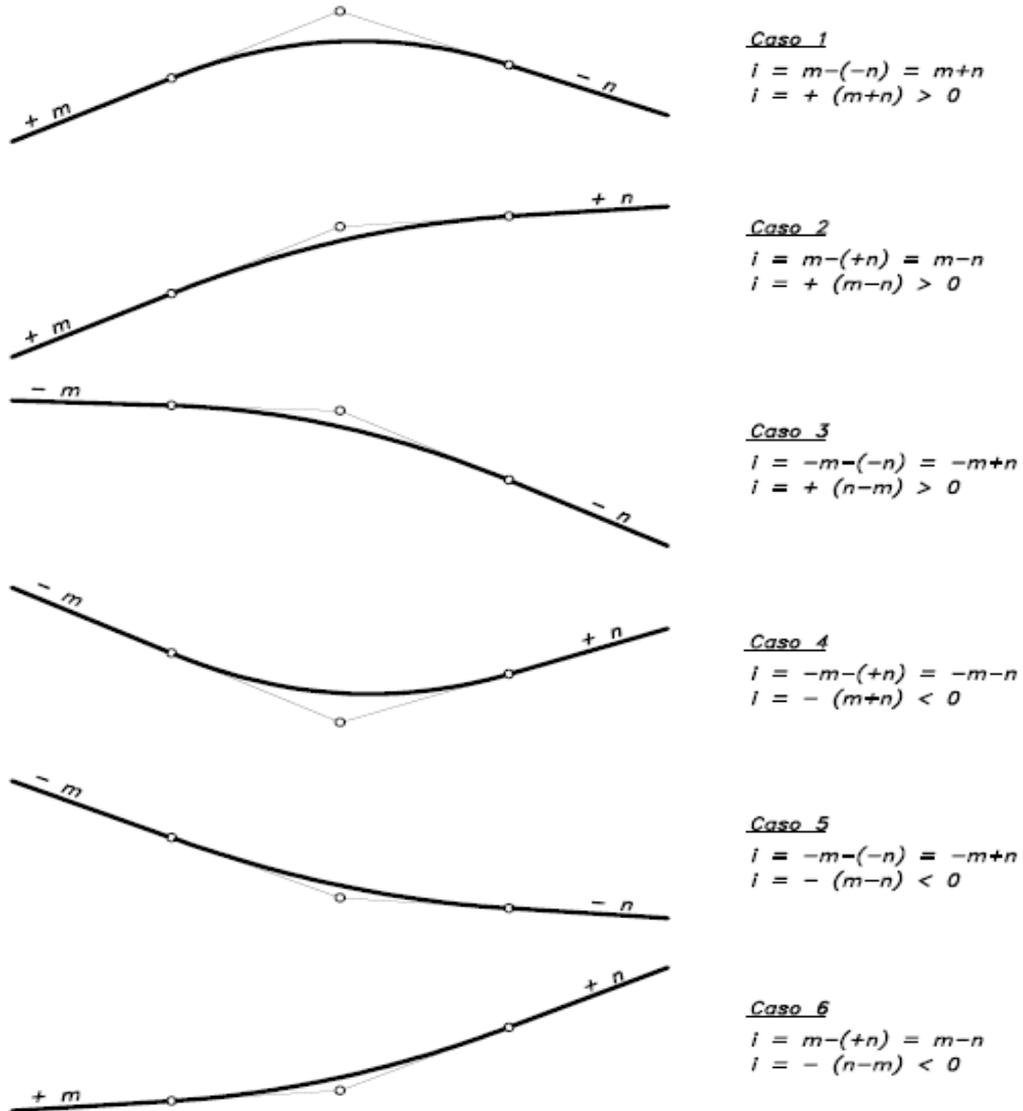


Nota: Diseño geométrico de vías de J. Agudelo, 2002

Existen tipos de curvas verticales que se las pueden clasificar por su forma como las curvas cóncavas y convexas, también por la proporción entre sus ramificaciones que dividen en dos curvas simétricas y asimétricas, las cuales las detallamos a continuación.

Figura 9

Tipos de curvas verticales



Nota: Tomado del Diseño Geométrico de Carreteras de J. Cárdenas, 2013

2.16.3.1 Curva Cóncava.

Su longitud está diseñada a partir de la distancia de visibilidad de parada, deben ser diseñadas lo suficientemente largas con la finalidad de que los vehículos que se acercan del lado contrario no afecten su visibilidad del usuario con los rayos de luz de los faros, brindando así una mayor seguridad al momento de circular en las curvas verticales cóncavas. La cual se calcula con la formula siguiente:

$$L = \frac{A * S^2}{122 + 3.4 * S} \quad (21)$$

Donde:

L = Longitud de la curva vertical convexa, m

A = diferencia algebraica de las pendientes, %

S = distancia de visibilidad de parada, m

En la siguiente tabla se muestran los diversos valores para el coeficiente “K”, con respecto a la velocidad de diseño y clases de carreteras respectivamente para el cálculo de las curvas cóncavas.

Tabla 11

Valores mínimos de diseño del coeficiente “K” para la determinación de la longitud de curvas verticales cóncavas mínimas.

Clase de carreteras		Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II → Mas de 8000	TPDA	115	80	43	80	43	28
I → De 3000 a 8000	TPDA	80	60	28	60	28	12
II → De 1000 a 3000	TPDA	60	43	19	43	28	7
III → De 300 a 1000	TPDA	43	28	13	28	13	4
IV → De 100 a 300	TPDA	28	12	7	12	3	2
V → Menos de 100	TPDA	12	7	4	7	3	2

Nota: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP-2003

2.16.3.2 Curvas Convexa.

Las curvas verticales convexas tienen como objetivo ser diseñadas con una longitud apropiada para que los conductores puedan anticipar la llegada de otro vehículo, considerando una altura de 1,15 metros del ojo del conductor y una altura divisora sobre la vía de 0.15 metros, dicha longitud se diseña en base a la distancia de visibilidad de parada o adelantamiento con la siguiente formula:

$$L = \frac{A * S^2}{426} \quad (22)$$

Donde:

L = Longitud de la curva vertical convexa, m

A = diferencia algebraica de las pendientes, %

S = distancia de visibilidad de parada, m

En la siguiente tabla se muestran los diversos valores para el coeficiente “K”, con respecto a la velocidad de diseño y clases de carreteras respectivamente para el cálculo de las curvas convexas.

Tabla 12

Valores mínimos de diseño del coeficiente “K” para la determinación de la longitud de curvas verticales convexas mínimas.

Clase de carreteras		Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II → Mas de 8000	TPDA	115	80	43	80	43	28
I → De 3000 a 8000	TPDA	80	60	28	60	28	12
II → De 1000 a 3000	TPDA	60	43	19	43	28	7
III → De 300 a 1000	TPDA	43	28	12	28	12	4
IV → De 100 a 300	TPDA	28	12	7	12	3	2
V → Menos de 100	TPDA	12	7	4	7	3	2

Nota: Tomado de las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP-2003

La fórmula más simple para el cálculo de la longitud de una curva vertical cóncava o convexa es:

$$L = K * A \quad (23)$$

Donde:

L = Longitud de la curva vertical, m

K = Coeficiente angular de la curva vertical

A = Diferencia algebraica entra las gradientes, %

Debemos tomar en cuenta que la longitud de una curva vertical no puede ser menor que la calculada con la siguiente fórmula:

$$L_{min} = 0.60 * V \quad (24)$$

Donde:

L_{min} = Longitud mínima de una curva vertical

V = Velocidad de diseño

2.16.4. Curvas Simétricas.

Se denomina curva simétrica a aquella que consta de igual longitud sus dos lados con respecto del PIV. Para calcular las curvas verticales se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$PCV = PIV - \frac{Lv}{2} \quad (25)$$

Donde:

PCV = Abscisa donde inicia la curva vertical

Lv = Longitud de la curva vertical

PIV = Abscisa del punto de intersección de las tangentes

$$PTV = PCV + Lv \quad (26)$$

Donde:

PTV = Abscisa donde termina la curva vertical

PCV = Abscisa donde inicia la curva vertical

Lv = Longitud de la curva vertical.

$$CPCV = CPIV - \frac{Lv * p}{200} \quad (27)$$

Donde:

$CPCV$ =Cota de la abscisa donde inicia la curva vertical

$CPIV$ = Cota de la abscisa del punto de intersección de las tangentes

p = pendiente de la tangente de entrada

Lv = Longitud de la curva vertical

$$CPTV = CPIV + \frac{Lv * p}{200} \quad (28)$$

Donde:

$CPTV$ = Cota de la abscisa donde termina la curva vertical

$CPIV$ = Cota de la abscisa del punto de intersección de las tangentes

p = pendiente de la tangente de entrada

Lv = Longitud de la curva vertical

$$E = \frac{A * Lv}{800} \quad (29)$$

Donde:

E = Externa de la curva vertical

A = Diferencia algebraica entra las pendientes

Lv = Longitud de ña curva vertical

$$y = E \left(\frac{x1}{Lv/2} \right)^2 \quad (30)$$

Donde:

y = Ordenada del punto P de la curva vertical

$X1$ = Distancia del PCV a un punto P de la curva

E = Externa de la curva vertical

Lv = Longitud de la curva vertical

$$CR = CT + y \quad (31)$$

Donde:

CR = Cota Roja o Cota de proyecto

CT = Cota tangente

y = Ordenada del punto P de la curva vertical

2.16.5. Curvas Asimétricas

Se denomina curva simétrica a aquella que consta de igual longitud sus dos lados con respecto del PIV. Se denomina asimétrica cuando en uno de sus lados consta con alguna restricción que afecte a el desarrollo de su longitud y tenga que ser reducida. En caso de que no se encuentre algún impedimento se procede a diseñar una curva simétrica mediante las siguientes ecuaciones:

$$PCV = PIV - Lv1 \quad (32)$$

Donde:

PCV = Abscisa donde inicia la curva vertical

PIV = Abscisa del punto de intersección de las tangentes

$Lv1$ = Longitud 1 de la curva vertical

$$PTV = PCV + Lv \quad (33)$$

Donde:

PTV = Abscisa donde termina la curva vertical

PCV = Abscisa donde inicia la curva vertical

Lv = Longitud de la curva vertical

$$CPCV = CPIV - \frac{Lv1 * p}{100} \quad (34)$$

Donde:

$CPCV$ =Cota de la abscisa donde inicia la curva vertical

$CPIV$ = Cota de la abscisa del punto de intersección de las tangentes

p = pendiente de la tangente de entrada

$Lv1$ = Longitud 1 de la curva vertical

$$CPTV = CPIV + \frac{Lv2 * p}{100} \quad (35)$$

Donde:

$CPTV$ = Cota de la abscisa donde termina la curva vertical

$CPIV$ = Cota de la abscisa del punto de intersección de las tangentes

$Lv2$ = Longitud 2 de la curva vertical

p = pendiente de la tangente de entrada

$$E = \frac{Lv1 * Lv2 * (A)}{200 * Lv} \quad (36)$$

Donde:

E = Externa de la curva vertical.

$Lv1$ = Longitud 1 de la curva vertical

A = Diferencia algebraica entra las pendientes

$Lv2$ = Longitud 2 de la curva vertical.

Lv = Longitud total de la curva vertical.

$$y = E \left(\frac{x1}{Lv1} \right)^2 \quad y = E \left(\frac{x2}{Lv2} \right)^2 \quad (37)$$

Donde:

y = Ordenada del punto P de la curva vertical.

E = Externa de la curva vertical.

$x1$ = Distancia 1 del PCV a un punto P de la curva

$x2$ = Distancia 2 del PCV a un punto P de la curva

$Lv1$ = Longitud 1 de la curva vertical.

$Lv2$ = Longitud 2 de la curva vertical.

$$CR = CT + y \quad (38)$$

Donde:

CR = Cota Roja o Cota de proyecto.

y = Ordenada del punto P de la curva vertical.

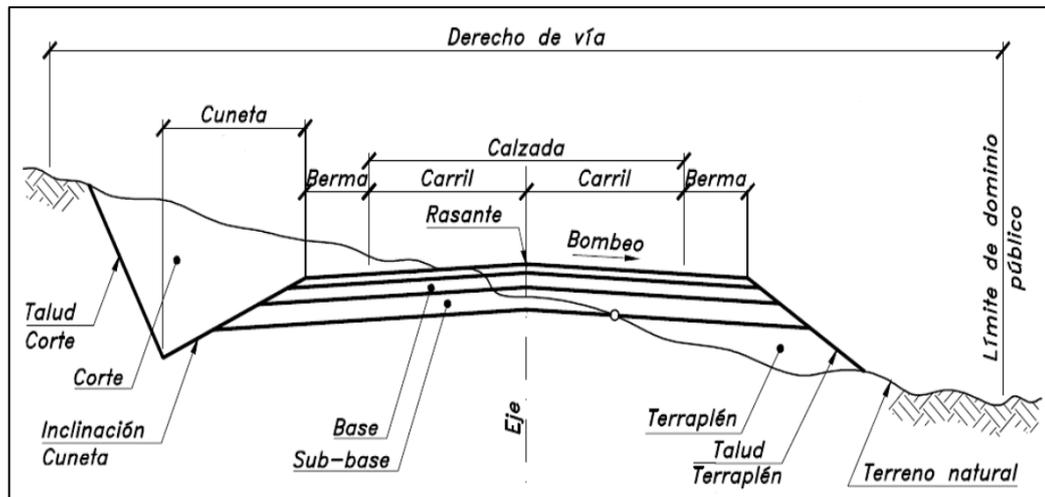
CT = Cota tangente

2.17. ALINEAMIENTO TRANSVERSAL

Se lo conoce como alineamiento transversal a la definición, ubicación y dimensionamiento de los elementos que conforman la carretera, ya que tiene una relación con el terreno natural por donde circula la vía. Tiene una aplicación importante que es facilitar el cálculo de movimiento de tierra y está en función del volumen de tráfico, la topografía y velocidad de diseño, conformada geoméricamente por: calzada, carriles, bermas, cunetas, taludes y elementos que constan dentro del derecho de vía.

Figura 10

Elementos de la sección transversal



Nota: Diseño Geométrico de Carreteras de J. Cárdenas, 2013

2.17.1. Calzada.

Elemento de la vía por donde circulan los vehículos, compuesta de uno o más carriles con uno o dos sentidos. El carril consta de un ancho determinado que permita la circulación adecuada de una sola fila. Esta dimensión está en función del estudio de tráfico y el nivel de serviciabilidad tomando en cuenta un periodo de diseño.

Tabla 13

Ancho de calzada según el tipo de carretera

Clase de carretera		Recomendable	Absoluto
R-I o R-II	→ Mas de 8000	TPDA	7.30
I	→ De 3000 a 8000	TPDA	7.30
II	→ De 1000 a 3000	TPDA	6.70
III	→ De 300 a 1000	TPDA	6.00
IV	→ De 100 a 300	TPDA	6.00
V	→ Menos de 100	TPDA	4.00

Nota: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP-2003

2.17.2. Bombeo.

Es aquella pendiente transversal que, dirigida del eje longitudinal de la vía hacia los bordes externos de la calzada, su principal función es el drenar las aguas superficiales mejorando las condiciones en caso de lluvias. Su valor depende de la clase de superficie de rodadura, precipitación (milímetros por año) y la zona donde se encuentra ubicada la vía.

2.17.3. Berma o Espaldones.

Es el espacio provisional que consta la vía para una mayor seguridad al momento de la circulación vehicular, puede estar constituido del mismo material que la calzada o diferente. Su inclinación por lo regular tiene el mismo valor de la pendiente o bombeo del carril.

Tabla 14

Valores de diseño de ancho de espaldones según el tipo de carretera

Clase de carreteras	Valores de diseño para el ancho de espaldones (m)					
	Recomendada			Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
R-I o R-II → Mas de 8000	3.0	3.0	2.5	3.0	3.0	2.0
I → De 3000 a 8000	2.5	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5
II → De 1000 a 3000	2.5	2.5	1.5	2.5	2.0	1.5
III → De 300 a 1000	2.0	1.5	1.0	1.5	1.0	0.5
IV → De 100 a 300	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
V → Menos de 100	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura. (No se considera el espaldón como tal)					

Nota: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP-2003

2.17.4. Cuneta

Es la encargada de conducir las aguas superficiales procedente de la vía, aguas lluvias y las de los taludes de corte a lo largo de la carretera, con la finalidad de proteger la capa de rodadura del pavimento.

2.17.5. Taludes

Son planos laterales que demarcan la explanación de la vía y varía según sus condiciones de la sección, desarrollándose como un talud de corte (desmonte) o talud de relleno (terraplén). Sus valores de diseño deben estar relacionados a la topografía del sector, evitando deslizamientos de tierras.

Tabla 15

Valores de diseño para taludes según el tipo de carretera

Clase de carreteras	Talud	
	Corte	Relleno
R-I o R-II → Mas de 8000 TPDA	3:1	4:1
I → De 3000 a 8000 TPDA	3:1	4:1
II → De 1000 a 3000 TPDA	2:1	3:1
III → De 300 a 1000 TPDA	2:1	2:1
IV → De 100 a 300 TPDA	1.8-1:1	1.5-2:1
V → Menos de 100 TPDA	1.8-1:1	1.5-2:1

R = Relleno, H= Horizontal, V= Vertical

Nota: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP-2003.

2.17.6. Tipo de superficie de rodadura

El factor por considerar para optar un tipo de superficie de rodadura es la velocidad de diseño, también se toma en cuenta el diseño geométrico ya que la deformabilidad de la superficie y la facilidad de escurrimiento de aguas es muy indispensable al momento de circular con el vehículo. Los valores recomendados según normativa son las que se muestran a continuación.

Tabla 16*Clasificación de las superficies de Rodaduras*

Clase de carreteras	Tipo de superficie	Gradiente transversal (%)
RI o RII > 8000 TPDA	Alto grado estructural: Concreto asfáltico u hormigón	1.5 – 2.0
I → De 3000 a 8000 TPDA	Alto grado estructural: Concreto asfáltico u hormigón	1.5 – 2.0
II → De 1000 a 3000 TPDA	Grado estructural intermedio	2.0
III → De 300 a 1000 TPDA	Bajo grado estructural: Doble tratamiento superficial Bituminoso D.T.S.B	2.0
IV → De 100 a 300 TPDA	Grava o D.T.S.B	2.5-4.0*
V → Menos de 100 TPDA	Grava, Empedrado, Tierra	4.0

Nota: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP-2003

2.18. COMBINACIÓN DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL

Las combinaciones entre alineamiento horizontal y vertical aplicadas al proyecto son las que se encuentran descritas en el manual de Diseño del MTOP-2003 y se describen a continuación:

- ✓ Se debe evitar un alineamiento horizontal constituido por tangentes y curvas de grandes radios a cambio de gradientes largas y empinadas, así como también un alineamiento con curvas de radios pequeños y con gradientes casi planas. Un buen diseño se consigue conciliando los dos criterios para lograr seguridad, capacidad, facilidad y uniformidad.
- ✓ No deben introducirse curvas horizontales agudas en o cerca de la cima de curvas verticales convexas pronunciadas. Esto se puede evitar haciendo que la curva horizontal sea más larga que la curva vertical.
- ✓ Se deben evitar curvas horizontales agudas en o en las inmediaciones del punto más bajo de las curvas verticales cóncavas que sean pronunciadas.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

En este capítulo se describen los pasos que se toman dentro del estudio, de forma secuencial y ordenada para la recolección de datos y el análisis del proyecto de titulación.

3.1.1. Tipo.

Según la finalidad. La presente investigación es de tipo aplicada, de acuerdo con (Zapata Domínguez et al., 2006) la investigación aplicada se caracteriza por la búsqueda de aplicaciones y utilización de conocimientos adquiridos, después de sistematizar e implementar la práctica basada en investigación.

La utilización del conocimiento y la obtención de los resultados de investigación proporciona de forma rigurosa, metódica y sistemática, conocer la realidad que se presenta en una comunidad.

El propósito de esta investigación es aplicar los conocimientos adquiridos en el diseño geométrico para dar solución a problemas prácticos y mejorar la transitabilidad de la vía Baños de San Vicente- Sayá.

Según el carácter, nivel o profundidad. La investigación es de carácter cuantitativo- correlativo, porque mediante la recopilación y la obtención de datos del levantamiento topográfico, se obtiene una base de datos, en el que se extraen y se analizan los factores más importantes que se incluyen en el diseño geométrico de una vía a través del programa Civil 3D.

3.1.2. Nivel.

El nivel de la investigación es explicativo-exploratorio porque expone el resultado de un diseño geométrico considerando los criterios del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) 2003, entidad encargada de las obras viales a nivel nacional. Es de nivel exploratorio porque el sector de estudio ha sido poco explorado y en organismos como la Prefectura y el GAD Municipal de Santa Elena, no cuentan con un registro de propuestas de diseños en la vía de ingreso a la comuna Sayá.

3.2. MÉTODO, ENFOQUE Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1. Método.

Este proyecto de tesis con título “Diseño Geométrico de la Vía Baños De San Vicente – Sayá, del cantón Santa Elena” se desarrolló mediante la implementación de dos métodos los cuales se detallan a continuación:

3.2.1.1 Investigación de campo.

Tenorio Sandoval (2022) propone que para el respectivo diseño geométrico se realizó un recorrido, evaluación y verificación del estado en que se encuentra la vía de estudio. Mediante la socialización y táctica de estudios se midió las necesidades que tiene la población con respecto a la falta de un diseño vial adecuado que satisfaga sus demandas existentes. Para la recolección de datos que nos permitieron dar el primer paso para el desarrollo del proyecto se llevó a cabo mediante las siguientes técnicas:

- ✓ Toma de fotografías
- ✓ Reconocimiento de terreno
- ✓ Levantamiento topográfico
- ✓ Aforo vehicular

3.2.1.2 Investigación bibliográfica

Es la parte con mayor importancia para el debido desarrollo del tema ya que con estudios e investigaciones por distintos profesionales fomenta y fortalece con la teoría el conocimiento en cada uno de los temas tratados en este proyecto. Se emplearon fuentes primarias y secundarias como:

- ✓ Información proporcionada por entidades públicas de la provincia como: G.A.D. Municipal de Santa Elena, La Prefectura y el Ministerio de Obras Públicas.
- ✓ Monografía del hito IGM localizado en la vía Baños de San Vicente.
- ✓ Normas de diseño geométrico del MOP.
- ✓ Normas de diseño geométricos del MTOP.
- ✓ Normas ecuatorianas Vial año 2012 (NEVI).
- ✓ Reglamento Técnico Ecuatoriano.

3.2.2. Enfoque.

El enfoque de la investigación está basado en un criterio mixto, debido a que los datos están fundamentados en la medición de variables e hipótesis empleando métodos de recolección donde los resultados obtenidos se presentan en números o cantidades enfocados en normativas, técnicas, cálculos y verificación de los cumplimientos de los parámetros de diseño.

3.2.3. Diseño.

El diseño de investigación de este proyecto es de tipo experimental ya que se utiliza la relación entre el efecto causado por el diseño geométrico de la vía sobre la mejora en la circulación vehicular del sector de estudio.

También se considera una investigación cualitativa por lo que se llevara a cabo la recopilación de datos y la observación de los resultados en base a los cálculos matemáticos.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

3.3.1. Población.

Arias Gómez et al., (2016) plantean que una población de estudio es un conjunto de casos, definidos, limitados y disponibles que forman la referencia para la elección de la muestra que cumple con un conjunto de criterios predefinidos.

Es necesario especificar que cuando se trata de grupos de investigación, el término no se refiere únicamente a seres humanos, sino que corresponde también a animales, infraestructuras, expedientes, objetos, organizaciones, etc. En el que se puede utilizar un término análogo, como el universo de estudio.

En el presente trabajo de investigación, la población de estudio corresponde a las redes viales de la provincia de Santa Elena.

3.3.2. Muestra.

La muestra es un subconjunto de la población de interés en el que se recolectan datos y debe definirse con precisión debido a que será parte de una población representativa. El investigador pretende generalizar o extrapolar los resultados encontrados en la muestra a la población.

La muestra de este estudio está representada por el enlace vial de 6+264,25 Km entre la comuna San Vicente y la comuna Sayá de la provincia de Santa Elena.

3.4. UBICACIÓN DE LOS SECTORES DE ESTUDIO

Dentro del cantón Santa Elena se encuentra inmersa la vía a estudio, la cual consta con una longitud de 6.264 km, respecto al trabajo topográfico realizado está situada al este de la cabecera cantonal de Santa Elena, provincia de Santa Elena. Con aproximadamente a 25 km de la cabecera cantonal. Lo que se considera de

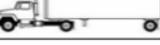
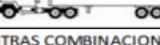
3.5. METODOLOGÍA DEL OE.1: OBTENER EL TPDA MEDIANTE EL AFORO DE PARA SU RESPECTIVA CLASIFICACIÓN VIAL DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (MOP).

3.5.1. Tráfico de Diseño.

Los estudios sobre los volúmenes de tránsito se realizan con el propósito de obtener información real relacionada con el movimiento de vehículos, para el adecuado estudio de tráfico su medición básica y más importante es el conteo o aforo vehicular, su unidad de medida es el tráfico promedio diaria anual (TPDA), con la finalidad de obtener estimaciones de volúmenes. Antes de determinar el TPDA es muy importante el conocer, tamaño y peso de los vehículos. Tomando como referencia la clasificación general de los vehículos de acuerdo con las normas del MTOP, tal como se muestra a continuación:

Figura 12

Clasificación vehicular

TIPO DE VEHICULO		No. de EJE	ESQUEMA	SIMBOLO
VEHICULOS LIVIANOS	AUTOMOVIL	2		P
	CAMIONETA			C
VEHICULOS PESADOS	AUTOBUSES	2		B
	CAMIONES	2		2-S
		3		3-S
				2-S1
		4		2-S2
		5		3-S2
OTRAS COMBINACIONES				
VEHICULOS ESPECIALES	CAMIONES Y/O REMOLQUES ESPECIALES	VARIABLE		En variable
	MAQUINARIA AGRICOLA			
	BICICLETAS Y MOTOCICLETAS			
	OTROS			

Nota: Tomado del (MTOP, 2013)

En general los vehículos que transitan por una vía pueden agruparse en dos grandes tipos generales que son; livianos y pesados.

3.5.2. Análisis del tráfico.

Para poder determinar el TPDA, es primordial llevar a cabo la evaluación del volumen vehicular que circula por la vía más cerca a la del proyecto, durante un periodo determinado de tiempo. Esta medición se lo realiza mediante la observación de campo, con los volúmenes de tráfico obtenido se logra obtener una muestra más representativa de la situación actual de la movilización vehicular en la zona de la vía en estudio.

El primer análisis del trabajo de titulación se enfoca en la realización del estudio de tráfico recurriendo a el método de conteo manual, en el cual argumentamos que las motocicletas se las tomo como 1/2 de liviano, empleando el formato que se observa en la siguiente figura.

Figura 13

Formato del conteo manual de vehículos

TRAMO DE LA CARRETERA		VIA BAÑOS DE SAN VICENTE						DIA		LUNES						
SENTIDO		AMBOS SENTIDOS						FECHA		22/05/2023						
UBICACIÓN		VIA BAÑOS DE SAN VICENTE - SAYA														
HORA	LIVIANOS			BUSES		BUSETAS		CAMIONES							TOTAL	
	MOTOS	AUTO	CAMIONETAS	2 D	2 DA	2 DB	3-A	V3A	Z51	Z52	Z53	351				
7:00 - 8:00																
8:00 - 9:00																
9:00 - 10:00																
10:00 - 11:00																
11:00 - 12:00																
12:00 - 13:00																
13:00 - 14:00																
14:00 - 15:00																
15:00 - 16:00																
16:00 - 17:00																
17:00 - 18:00																
18:00 - 19:00																
ENCUESTADOR:													ING. RESPON:			

La estación de aforo vehicular se ubicó en la vía Baños de San Vicente junto al desvío que conecta con la Comuna Sayá como se observa en la **Figura 14**, tal trabajo de campo se lo realizo durante un periodo de 12 horas consecutivas de los

7 días de la semana, empezando el día 22 de mayo hasta el domingo 28 de mayo del presente año. Con el propósito de recolectar información que nos facilite el cálculo del tráfico promedio diario semanal (TPDS).

Figura 14

Ubicación de la estación de aforo vehicular



3.5.2.1 Tráfico promedio diario semanal (TPDS).

El tráfico promedio diario semanal se obtuvo mediante la suma del conteo de vehículos durante las horas y fechas indicadas, así como el sentido de circulación, el cual nos ha permitido conocer una idea más general de la cantidad y el tipo de vehículo que transitan diariamente.

Utilizando la **Ecuación 5**, se obtuvo como resultado el siguiente TPDS:

$$TPDS = \frac{1481}{7}$$

$$TPDS = 212 \text{ veh. mixtos}$$

En la siguiente **Tabla 18**, se muestra el resumen de lo que fue el aforo, en el cual se encuentran tabulados los resultados obtenidos dando un (TPDS) de 212 vehículos mixtos por día en ambas direcciones, que nos servirá como paso importante para poder hallar el TPDA que se necesita para el diseño de la vía.

Tabla 18

Registro del aforo vehicular manual y cálculo del (T.P.D.S)

Fechas	Días de la semana	Livianos			Buses			Camiones							Total
		Motos 	Automóvil 	Camionetas 	Busetas 	Buses 	2D 	2DA 	2DB 	3-A 	V3A 	2S1 	2S2 	2S3 	
22/05/2023	Lunes	41	97	90	0	3	8	0	0	0	0	0	0	0	239
23/05/2023	Martes	34	81	63	0	2	8	0	0	0	0	0	0	0	188
24/05/2023	Miércoles	37	76	73	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	192
25/05/2023	Jueves	38	79	74	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	197
26/05/2023	Viernes	38	114	65	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	223
27/05/2023	Sábado	32	125	57	0	4	6	0	0	0	0	0	0	0	224
28/05/2023	Domingo	36	117	55	0	2	8	0	0	0	0	0	0	0	218
Total		256	689	477	0	17	42	0	0	0	0	0	0	0	1481
T.P.D.S.		37	98	68	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	212
% T.P.D.S.		17%	47%	32%	0%	1%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
%			96%			1%				3%					100%

3.5.2.2 Factor de Ajuste Mensual.

Mediante la obtención del valor del TPDS, el siguiente factor a seleccionar es el ajuste mensual (Fm) que corresponda al mes en que se realizó el conteo vehicular en la zona del proyecto, siendo el mes de mayo del presente año, dando como resultado un Fm igual a 1.012 como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 19

Factor de Ajuste Mensual (Fm)

Mes	Factor
Enero	1.07
Febrero	1.132
Marzo	1.085
Abril	1.093
Mayo	1.012
Junio	1.034
Julio	1.982
Agosto	0.974
Septiembre	0.923
Octubre	0.931
Noviembre	0.953
Diciembre	0.878

Nota: Tomado del (MTO, 2013) junto con Barzola y Navas (2021) basado en el factor de estacionalidad mensual.

3.5.2.3 Factor diario.

Los factores diarios se obtienen mediante el conteo vehicular de los días de aforo. Luego calculamos el factor de ajuste diario para cada uno de los días de la semana mediante la **Ecuación 6**, para promediar los valores y emplearlo en el cálculo del TPDA como se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 20*Factor de ajuste diario (Fd)*

TPDS	Días	TD_d	Fd
212	Lunes	239	0.89
	Martes	188	1.13
	Miércoles	192	1.10
	Jueves	197	1.07
	Viernes	223	0.95
	Sábado	224	0.94
	Domingo	218	0.97
Total		1481	1.007

3.5.2.4 Cálculo del TPDA.

Con los datos ya obtenidos se procede a el cálculo del tráfico promedio diario anual (TPDA), el cual se lo resuelve mediante la **Ecuación 3**, donde mediante la multiplicación de los factores de ajustes con el TPDS hallado nos da como resultado:

$$TPDA = 212 * 1,012 * 1,007$$

$$TPDA = 216 \text{ veh. mixtos. dia. ambos sentidos}$$

3.5.3. Tráfico Futuro.

Su pronóstico y composición se basa en el tráfico actual, los diseños se los lleva a cabo con una predicción del tráfico de 15 a 20 años. Dicha proyección se utiliza para la debida clasificación de las vías e influye en la determinación de distintos parámetros para la ejecución del diseño geométrico del proyecto.

3.5.3.1 Tráfico generado.

Es el tráfico totalmente nuevo y de viajes que se realizan por otro medio de transporte, se le asignó una tasa de incremento del 20% del tránsito actual, con un periodo de generación de uno o dos años después de que la vía halla suido inaugurada, la cual fue calculada con la **Ecuación 9**.

$$T \text{ generado} = 216 * 20\%$$

$$T \text{ generado} = 43 \text{ veh. mixto. dia. ambos sentido}$$

3.5.3.2 Tráfico por desarrollo (Td).

Es el tráfico que se produce por la incorporación de nuevas áreas que influye en la circulación de nuevos usuarios por la vía inaugurada, este puede continuar con su incremento durante o después del periodo de estudio, se le asignó una tasa de crecimiento del 5% del tránsito actual, calculado mediante la **Ecuación 10** dando como resultado la siguiente cantidad de vehículos.

$$T \text{ generado} = 216 * 5\%$$

$$T \text{ generado} = 11 \text{ veh. mixto. dia. ambos sentido}$$

Mediante la **Ecuación 8**, se logra hallar el tráfico asignado con el cual se podrá realizar la proyección vehicular a 20 años y obtener el TPDA con el cual contaremos para la clasificación y determinación de los parámetros de diseño.

$$T. \text{ asignado} = 216 + 11 + 43$$

$$T. \text{ asignado} = 270 \text{ veh. mixtos. dia. ambos sentidos}$$

3.5.3.3 Composición vehicular.

Una vez obtenido el valor del tráfico asignado, se procede a realizar la composición vehicular con la finalidad de dar a conocer el vehículo predominante, que en este caso de estudio es el liviano con un 96,02 %.

Tabla 21

Composición del tráfico asignado

Composición del tráfico asignado		
Livianos	96,02%	259
Buses	1,15%	3
Camiones	2,84%	8
TPDA año 0	100%	270

3.5.3.4 Proyección del tráfico futuro.

Finalmente, el tráfico asignado se proyecta a un periodo de diseño hasta los 20 años, considerando las tasas de crecimiento anual especificadas por la normativa MTOP como consta en la **Tabla 4**, utilizando la **Ecuación 6** para hallar el tráfico futuro. A continuación, se muestra la proyección vehicular.

Tabla 22

Proyección del tráfico futuro a 20 años de diseño

Tráfico Futuro o Proyectado								
años	n	Tasa Crec.	Livianos	Tasa Crec.	Buses	Tasa Crec.	Camiones	Total
2023	0	3,57%	259	1,78%	3	1,74%	8	270
2024	1	3,57%	268	1,78%	3	1,74%	8	279
2025	2	3,57%	278	1,78%	3	1,74%	8	289
2026	3	3,25%	287	1,62%	3	1,58%	8	298
2027	4	3,25%	296	1,62%	3	1,58%	8	307
2028	5	3,25%	306	1,62%	3	1,58%	8	317
2029	6	3,25%	316	1,62%	3	1,58%	8	327
2030	7	3,25%	326	1,62%	3	1,58%	9	338
2031	8	3,25%	336	1,62%	4	1,58%	9	349
2032	9	3,25%	347	1,62%	4	1,58%	9	360
2033	10	3,25%	359	1,62%	4	1,58%	9	371
2034	11	3,25%	370	1,62%	4	1,58%	9	383
2035	12	3,25%	382	1,62%	4	1,58%	9	395
2036	13	3,25%	395	1,62%	4	1,58%	9	408
2037	14	3,25%	408	1,62%	4	1,58%	10	421
2038	15	3,25%	421	1,62%	4	1,58%	10	434
2039	16	3,25%	434	1,62%	4	1,58%	10	448
2040	17	3,25%	449	1,62%	4	1,58%	10	463
2041	18	3,25%	463	1,62%	4	1,58%	10	477
2042	19	3,25%	478	1,62%	4	1,58%	10	493
2043	20	3,25%	495	1,62%	4	1,58%	10	509

3.5.3.5 Clasificación de la vía.

Mediante el resultado encontrado (509 vehículos mixtos) con respecto al TPDA proyectado a los 20 años de diseño y asumiendo un 60% del TPDA proyectado (305 vehículos mixtos) para la clasificación de la futura vía a diseñar en el área de estudio, establecida para carreteras de dos carriles por la Normativa del Ministerio de Obras Públicas (MOP). Como se muestra a continuación.

Tabla 23

Clasificación de la vía en función al TPDA proyectado

Tipo de vía	Tráfico proyectado (TPDA)
R – I o R – II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

3.6. METODOLOGÍA DEL OE.2: DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA A TRAVÉS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO, PARA OBTENER INFORMACIÓN DETALLADA ACERCA DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Como respuesta al siguiente análisis se realizó preliminarmente el trazado de la topografía del área de estudio. Este estudio nos permitirá definir la altimetría del eje de la vía, determinando así las secciones transversales y el perfil longitudinal.

El levantamiento se detallará en base a la obtención de datos refrendados y codificados del área de estudio y se basó en la recolección de datos relativamente concordantes entre los puntos del terreno, de tal manera que todos los puntos en el

plano horizontal del área donde se diseñará la vía, utilizando las siguientes características:

- ✓ Sistema de Coordenadas Geográficas: WGS84 (Sistema Geodésico Mundial 1984)
- ✓ Sistemas de unidades: UTM (Universal Transversal de Mercator).

3.6.1. Estudio de la ruta.

El estudio y diseño de proyectos viales está íntimamente relacionada con los estudios de factibilidad. Existen diferentes metodologías de evaluación que dependen del tipo de vía, en este caso, debido a que no existen vías alternas y al ser el único camino por donde se trasladan los habitantes de la comuna Sayá, se escogió un estudio socioeconómico y así contribuir con el diseño geométrico de la vía, con la finalidad de mitigar la migración y beneficiar la comercialización de la producción agrícola y ganadera de la comuna.

3.6.2. Descripción de la ruta.

Actualmente la ruta que une las dos comunidades de Baños San Vicente de Sayá, es un camino lastrado que no cumple con los parámetros de diseño establecidos por la (MTO, 2013).

Posee una longitud de 6.264 Kilómetros: tiene como características físicas principales: poca frecuencia de ondulaciones en el terreno natural como se observa en la **Figura 15**, por lo tanto, se considera un terreno llano.

Desde el inicio del recorrido de la vía se puede observar al costado de lado izquierdo, un amplio terreno libre sin la presencia de casas o algún tipo de plantación, sin embargo, son áreas privados llenos de vegetación de cactus y arboles blanquecinos con cerramiento de alambres de púas. En el costado del lado derecho es un camino libre con una amplia vegetación, sin algún tipo de cerramiento, sin embargo, desde el centro de la vía, aproximadamente en unos 15 metros pasa el gasoducto de Monteverde- Chorrillo del sistema de almacenamiento y distribución de Gas Licuado de Petróleo (GLP).

Al finalizar el recorrido se encuentra la comuna Sayá, como se observa en la **Figura 16**. La comuna cuenta con una población aproximada de 200 habitantes, las viviendas son de bloques, caña y de construcción mixta; esta población se dedica a la agricultura, ganadería y además los habitantes se trasladan a la comuna San Vicente u otras zonas de la provincia de Santa Elena para realizar sus diferentes actividades diarias.

Figura 15

Terreno Llano



Figura 16

Viviendas pertenecientes a la comuna Sayá



3.6.3. Trabajo de Campo.

En primera instancia se realizó un recorrido in situ al área de estudio en la que participó el Ing. Gastón Proaño como tutor de Tesis; en este recorrido se observó la posible ruta en donde se proyectara el diseño geométrico. En el recorrido se estableció la necesidad de aprovechar al máximo el camino existente; para evitar afectaciones a terrenos y construcciones existentes.

Figura 17

Visita in situ junto con el tutor de tesis



3.6.4. Equipos y materiales utilizados.

En el levantamiento topográfico de la vía Baños de San Vicente- Sayá se trabajó con los siguientes equipos, materiales y mano de obra, que se pueden observar en el **Anexo 3**.

a) Estación total Sokkia modelo SET 650 RX

Características Principales del equipo de Estación Total:

- ✓ Alta precisión angular 6"
- ✓ Medición con 1 Prisma: hasta 5,000 m.
- ✓ Medición Sin Prisma 400 m.
- ✓ Memoria Interna 10,000 Pts.
- ✓ Memoria Externa: Soporte USB hasta 8 Gb.
- ✓ Gps (Global Positioning System) Garmin Etrex 10
- ✓ Doble Pantalla
- ✓ Teclado alfanumérico
- ✓ Radios comunicadores

- ✓ GPS Garmin

b) Equipo humano:

- ✓ Topógrafo
- ✓ Dos cadeneros

c) Materiales que se utilizaron

- ✓ Estacas (0.40 - 0.45 m. de altura)
- ✓ Trípode
- ✓ Jalón y prisma
- ✓ Combo de 5 lbs.
- ✓ Aerosol
- ✓ Flexómetro
- ✓ Clavos
- ✓ Machete

3.6.5. Levantamiento.

Previo al trabajo de campo es necesario disponer de hitos con coordenadas de referencia, sin embargo, el área de estudio no cuenta con puntos de control colocadas por el IGM. Por lo tanto, efectuando el levantamiento del polígono base como referencia, mediante un enlace GPS, se determinó la coordenada de un punto BM de partida para el estudio topográfico del proyecto vial.

Tabla 24

Coordenadas del punto BM de partida

	Coordenadas	Cota
Este	533246.88	85.655
Norte	533246.88	

Una vez determinada las coordenadas del punto de partida, se procedió el levantamiento a detalle de la franja topográfica, con un ancho promedio de 15 metros en cada lado de acuerdo con la clasificación de la vía con abscisados de 20 metros como se observa en **Tabla 24**, tomando en cuenta el límite del cerramiento del territorio privado del costado izquierdo y el sistema de gasoducto del lado derecho.

Teniendo en cuenta a Transversal de las Américas (2018) afirma que el derecho de vía es espacio físico que se utiliza para la planificación, diseño y construcción de caminos, puentes y carreteras es claramente propiedad del estado y puede ser utilizado para elementos necesarios para la comunicación y la sociedad, como son las redes de luz eléctrica, teléfono y alcantarillado entre otros servicios.

Tabla 25

Anchos mínimos recomendados de derechos de vía

Tipo de carretera	Mínimo de zona (m)
Primaria de dos calzadas	> 30
Primaria de una calzada	24-30
Secundaria	20-24
Terciaria	15-20

Nota: Tomado de (Instituto Nacional de Vías, 2008)

A medida que se avanzaba el levantamiento, era necesariamente realizar puntos de cambio debido a la falta de visibilidad al instante de tomar la lectura del prisma. En total este procedimiento de punto de cambio se realizó 14 veces a lo largo de la vía, el topógrafo daba mira hacia ambos lados de la vía a una distancia de 3, 10, 15 metros, a lo largo del tramo vial con una longitud aproximada de 6.264 km. Además, se detalla a lo largo de la ruta registro de puntos que representan postes de energía, sitios de huertos cercados, cajas de alcantarilla, etc.

Figura 18

Registro de puntos del levantamiento con estación total



Concluido el levantamiento topográfico en la abscisa 6.264 se fijó un último hito con las coordenadas que se muestran en la

Tabla 26, que en este caso señala el punto de llegada a la Comuna Sayá, así como en el anterior hito, el punto de llegada fue ubicado en un lugar estratégico para que no puedan ser destruido.

Tabla 26

Coordenadas del punto de llegada

	Coordenadas	Cota
Este	539397.07	119.164
Norte	9753646.5	

3.6.6. Trabajo de Oficina.

Una vez terminado el trabajo de campo y recolectado la información detallada de los puntos necesarios para el diseño de la vía, se procedió a extraer la información del trabajo de gabinete la estación, transfiriendo el archivo almacenado en la estación total y por medio del software de importación de datos Sokkia se realizó la transformación de formato SDR a XLS y finalmente al CSV.

Figura 19

Recolección de los puntos del levantamiento en oficina



Finalmente se procedió a diseñar en el software civil 3D la planimetría a escala 1:1000, con curvas de nivel cada metro, donde se pudo constatar la ubicación de las estaciones y el registro de los puntos, para empezar a realizar el diseño geométrico de la vía.

3.7. METODOLOGÍA DEL OE.3: REALIZAR EL DISEÑO HORIZONTAL, VERTICAL Y TRANSVERSAL DE LA VIA BAÑOS DE SAN VICENTE – SAYÁ, EMPLEANDO EL SOFTWARE CIVIL 3D, TAL QUE CUMPLA CON LOS REQUISITOS DE SERVICIABILIDAD.

Para responder al primer objetivo específico se realizó preliminarmente el análisis de tráfico mediante el aforo vehicular, luego en cumplimiento del segundo objetivo se procedió a la ejecución de un levantamiento topográfico del sector dando paso para culminar con el diseño geométrico horizontal, vertical y transversal.

Para el diseño geométrico de la vía se empleó el software de diseño AutoCAD Civil 3D en el que se ingresaron los puntos del levantamiento topográfico dando como resultado las curvas de nivel del terreno y de esa manera se pudo realizar los trazados de los diferentes alineamientos.

Para la ejecución del diseño vial se modeló la vía con tramos de tangentes y curvas, siguiendo los criterios del ministerio de trabajo y obras públicas MTOP, así como los criterios de la normativa NEVI. De este modo, se obtuvieron tres diseños; el diseño horizontal, vertical y transversal.

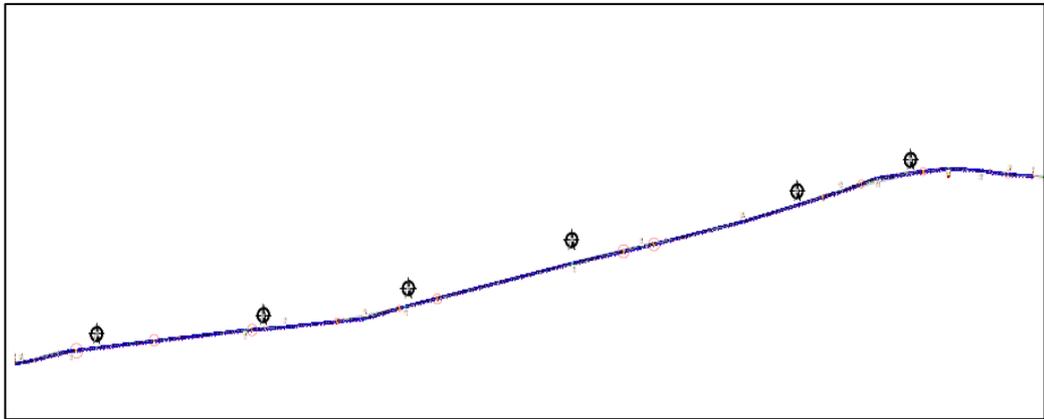
3.7.1. Diseño Geométrico Horizontal.

Es la representación del diseño geométrico del eje vial, la cual está conformada por tangentes y curvas, para el adecuado diseño vial se procedió a la realización del alineamiento horizontal siendo este el óptimo, Una vez realizado el alineamiento en el software AutoCAD Civil 3D se alcanzó una longitud final de 6.264 km.

Dentro del alineamiento se pueden constatar la existencia de 14 curvas circulares simples, a las cuales se le realizó el respectivo cálculo para cada uno de sus elementos de las curvas, tomando en consideración los parámetros de diseño ya encontrados de los cuales se puede resaltar el radio mínimo de curvatura que es de 110 m, velocidad de diseño de 60 km/h y peralte máximo de 10%.

Figura 20

Alineamiento horizontal

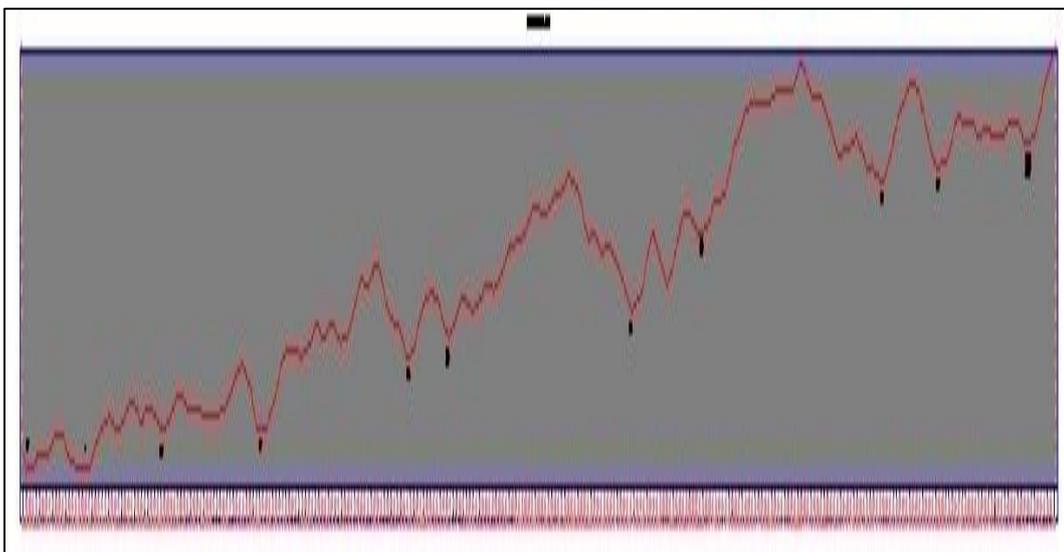


3.7.1.1 El perfil horizontal.

El perfil horizontal se lo realizo con la finalidad de permitirnos la apreciación y de ser necesario la modificación, dando a conocer la morfología del sitio de estudio, en este paso realizado se puedo afirmar que el tipo de terreno hallado es llano como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 21

Perfil horizontal



3.7.1.2 Velocidad de diseño.

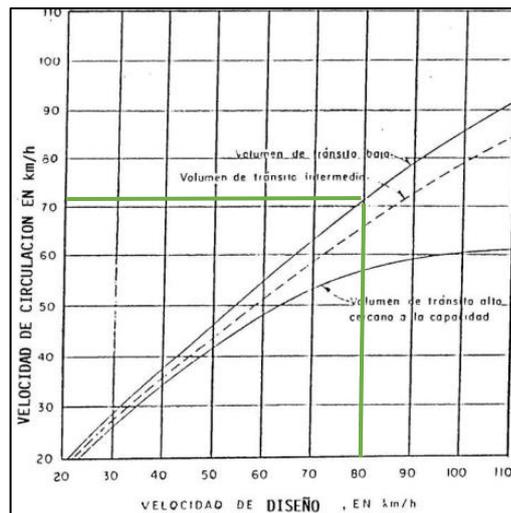
De acuerdo con las normas de diseño geométrico de carreteras (2003) del MTOP y con respecto al Tráfico Promedio Diario Anual calculado, la vía Baños de San Vicente – Sayá se le otorga una clasificación tipo III. En el cual se debe adoptar una velocidad de diseño de 80 km/h, debido a sus parámetros encontrados ya que el terreno es de morfología llana.

3.7.1.3 Velocidad de circulación.

Para hallar la velocidad de circulación se toma los valores de diseño ya especificada para las vías de III orden, dicho resultado es interpretado como la velocidad en la cual el vehículo debe transitar a lo largo del camino. Mientras mayor sea el volumen de tránsito, menor será la velocidad en la que deberían conducir los usuarios.

Figura 22

Velocidad de circulación



Nota: tomado de (MTOP, 2013)

Mediante la interpretación de la gráfica, para un volumen de tránsito bajo y con su respectiva velocidad de diseño, nos permite conocer su velocidad de circulación la cual es de 72km/h, entonces se puede decir que el rango en que los vehículos deben circular por la vía es entre los 72 a 80 km/h.

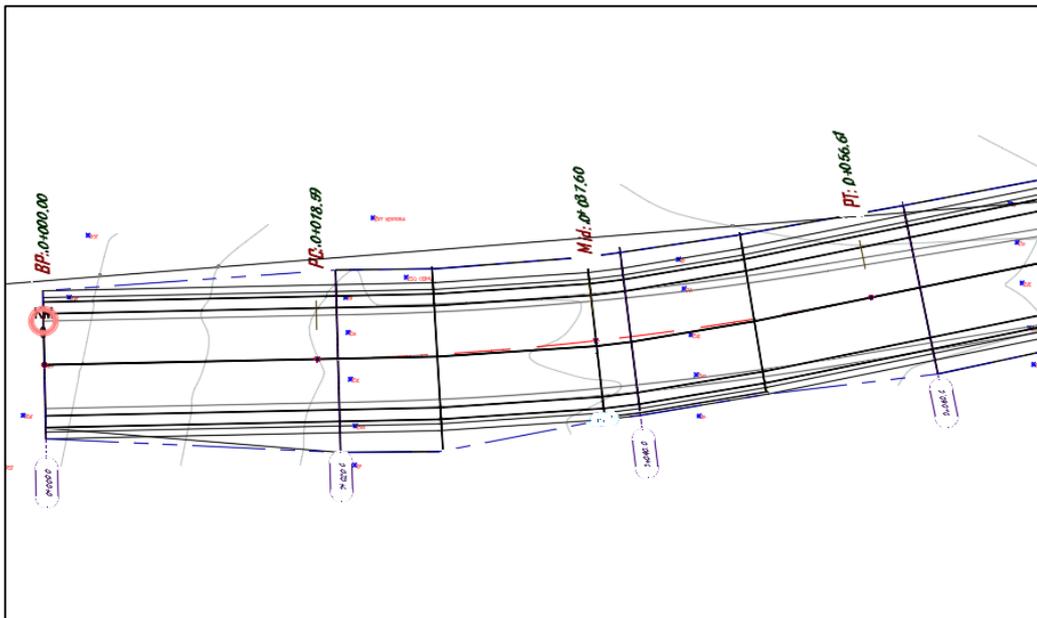
3.7.1.4 Curvas horizontales circulares simples.

El diseño horizontal está compuesto por curvas circulares simples y las tangentes que pueden ser intermedias, estas tangentes no son de mayor importancia en el proyecto ya que el tramo vial es de sección semirrecta por sus curvas no cerradas. Para el respectivo diseño de las curvas horizontales se toman a consideración las fórmulas ya expuestas anteriormente, reemplazando dichos valores para el cálculo de sus dimensiones. Dichos resultados obtenidos de las curvas circulares simples se detallan posteriormente en la **Tabla 27**.

✓ Curva circular simple 1

Figura 23

Curva Horizontal Circular Simple



Donde:

PC: 0+026,76 m

PI: 0+037,65 m

PT: 0+048,48 m

Rc: 120 m

Δc : 10°22'16,68"

✓ **Longitud de la curva.**

$$L_c = \pi * 210 * \left(\frac{10^{\circ}22'16,68''}{180} \right)$$

$$L_c = 38,013 \text{ m}$$

✓ **Ordenada media de la curva.**

$$M = 210 - \left(210 \cos \left(\frac{10^{\circ}22'16,68''}{2} \right) \right)$$

$$M = 0.86 \text{ m}$$

✓ **Tangente de la curva.**

$$T = 210 * \left(\tan \left(\frac{10^{\circ}22'16,68''}{2} \right) \right)$$

$$T = 19.058 \text{ m}$$

✓ **Cuerda larga de a curva.**

$$CL = 2 * 210 * \left(\sin \left(\frac{10^{\circ}22'16,68''}{2} \right) \right)$$

$$CL = 37.961 \text{ m}$$

✓ **External de la curva.**

$$E = 210 * \left(\sec \left(\frac{10^{\circ}22'16,68''}{2} \right) - 1 \right)$$

$$E = 0.863 \text{ m}$$

3.7.1.5 Peralte.

El valor del peralte máximo según la norma es del 10% y el valor mínimo es del 4%, de acuerdo con el tipo de terreno en el que se encuentra nuestra vía de estudio, para poder hallar el valor del peralte de la curva circular 1 se reemplazó valores en la **Ecuación 14**, con un factor ya seleccionado del coeficiente de fricción lateral de la **Tabla 9**, dando como resultado un peralte del 10%.

$$e = \frac{80^2}{127 * 210} - 0.141$$

$$e = 10 \%$$

3.7.1.6 Sobreancho.

El valor del sobreancho es aquella extensión de la calzada, la cual es de ayuda para que los vehículos circulen con mayor facilidad en los tramos de curvas horizontales, en el caso de la curva circular 1 al calcular el peralte del 10%, necesitará 0,70 metros de sobreancho en dicha sección.

$$s = 2 \left(210 - \sqrt{210^2 - 5^2} \right) + \frac{80}{10 * \sqrt{210}}$$

$$s = 0,70 \text{ m}$$

Como la calzada de la vía no es mayor a 6,7 metros, no se procede a usar una corrección del sobreancho. Debido a que la calzada mide 6 metros de longitud se considera el valor ya calculado para la respectiva implementación en la vía, los espaldones en función medirán 1 metro de ancho, el replanteo del sobreancho se lo realizara en el carril interno para mayor seguridad en la circulación de los vehículos en los tramos curvos.

Las respectivas curvas y sus elementos existentes del alineamiento horizontal se las puede encontrar en el **Anexo 15**, donde están detalladas individualmente tanto el replanteo de su peralte como el del sobreancho. En la **Tabla 27** se encuentra el resumen de los datos de las curvas horizontales del diseño geométrico.

Tabla 27 *Curvas horizontales Circulares simples.*

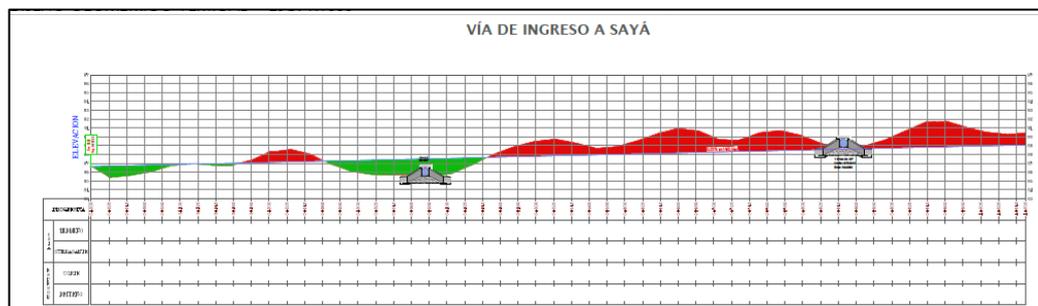
Diseño Geométrico Horizontal								
Curvas	Deflexión	Peralte	Radio	Longitud de la curva	Sobreancho	PC	PI	PT
CH1	10°22'16.68"	10%	210	38.013	0.70	0+018.59	0+037,65	0+056.6
CH2	5°51'24.84"	10%	210	21.467	0.70	0+346.88	0+336.16	0+325.417
CH3	1°56'59.64"	7%	240	8.168	0.65	1+396.40	1+400.48	1+404.56
CH4	1°19'15.6"	4%	350	8.07	0.50	1+650.94	1+646.91	1+642.88
CH5	9°3'16.92"	10%	210	33.187	0.70	2+118.42	2+135.05	2+151.61
CH6	1°57'35.64"	7%	240	8.21	0.65	2+373.32	2+377.43	2+381.53
CH7	1°10'15,24"	4%	350	7.153	0.50	3+416.62	3+420.20	3+423.78
CH8	0°56'47,4"	4%	350	8.26	0.45	3+846.06	3+850.19	3+854.32
CH9	2°24'37,8"	7%	240	10.097	0.65	4+471.22	4+476.27	4+481.32
CH10	3°20'20,04"	9%	220	12.82	0.65	5+086.97	5+093.34	5+099.75
CH11	11°13'18,84"	10%	210	41.13	0.70	5+292.26	5+312.89	5+333.39
CH12	2°36'41.4"	10%	210	35.687	0.70	5+731.28	5+749.17	5+766.97
CH13	5°18'32.6"	10%	210	12.678	0.70	5+941.56	5+947.90	5+954.24
CH14	5°18'32.6"	10%	210	12.871	0.70	6+112.31	6+118.75	6+125.18

3.7.2. Diseño Geométrico Vertical

El alineamiento vertical nos permite apreciar la altimetría del terreno, donde se diseñaron las curvas verticales que permite la circulación del vehículo de manera adecuada y segura. Donde se tomó en cuenta la gradiente máxima permitida para un terreno llano, dicho valor según la clasificación por el TPDA de diseño es del 6%, el cual fue tomado de la **Tabla 10**. En esta parte del proyecto realizamos el alineamiento vertical considerando como punto importante lograr compensar los volúmenes de corte con los de relleno

Figura 24

Alineamiento vertical

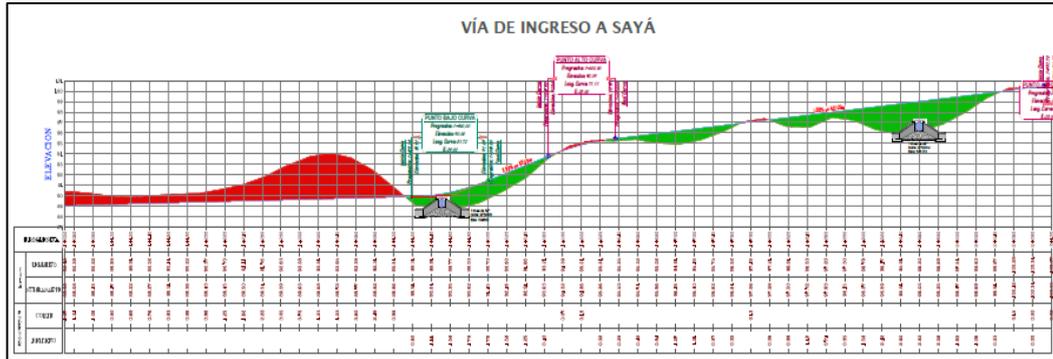


3.7.2.1 Curvas verticales.

las respectivas curvas verticales en este proyecto esta sometidas a una transición gradual donde se supervisa que no sobrepasen la gradiente máxima permitida tanto en la pendiente de entrada como el de salida. Las curvas son cóncavas, convexas y simétricas, lo cual nos permite la evaluación con respecto a su coeficiente “k” para la determinación de la longitud mínima. En caso de que su longitud no se pueda plantear en el alineamiento vertical debido a su poco espacio entre tangentes verticales se toma como alternativa de solución la **Ecuación 23** permite encontrar una nueva longitud de curva en función a su velocidad de diseño como manda la Normativa MOP.

Figura 25

Curvas verticales

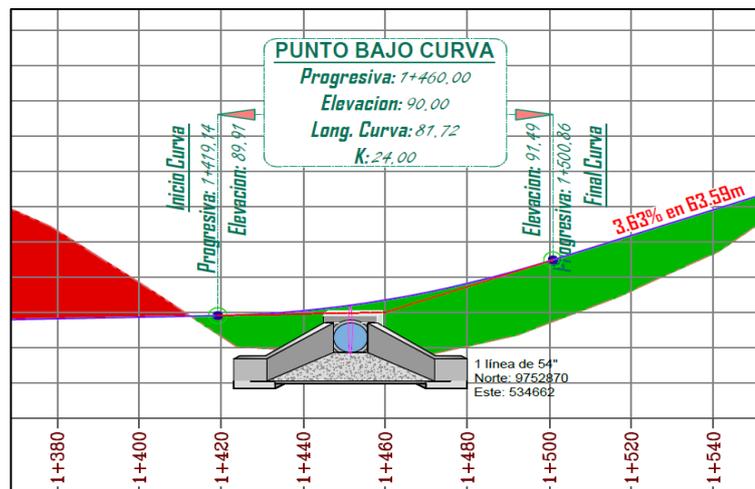


✓ **Curva vertical N°1**

La primera curva diseñada es cóncava y simétrica, con dichas características se procedió a realizar los cálculos de sus elementos. El valor K seleccionado mediante su clasificación vial es de 24 como se puede constatar en la **Tabla 28**, luego se procedió a realizar los cálculos correspondientes de los elementos de la curva como se puede observar en la siguiente figura:

Figura 26

Curva vertical cóncava



a) Cálculos de la curva vertical simétrica.

Reemplazamos datos en las ecuaciones para determinar los valores de la curva vertical como se describe a continuación, obtuvimos los siguientes resultados.

✓ **Longitud de la curva vertical**

$$Lv = 24 * (3.63 - 0.23)$$

$$Lv = 81.72 \text{ m}$$

✓ **Abscisa donde inicia la curva vertical**

$$PCV = 1460 - \frac{81.72}{2}$$

$$PCV = 1419.14 \text{ m}$$

✓ **Abscisa donde termina la curva vertical**

$$PTV = 1200 + \frac{81.72}{2}$$

$$PTV = 1500.86 \text{ m}$$

✓ **Cota de la abscisa donde inicia la curva vertical**

$$CPCV = 90 - \frac{81.72 * 0.23}{200}$$

$$CPCV = 89.91 \text{ m}$$

✓ **Cota de la abscisa donde termina la curva vertical**

$$CPTV = 90 + \frac{81.72 * 3.63}{200}$$

$$CPTV = 91.49 \text{ m}$$

✓ **External de la curva vertical**

$$E = \frac{(3.10 - (0.32)) * 36.10}{800}$$

$$E = 0.35 \text{ m}$$

En la siguiente **Tabla 28** se muestra el resumen de los cálculos de todas las curvas verticales que se encuentran en el tramo vial con sus respectivos elementos.

Tabla 28*Curvas verticales del diseño vial*

Diseño Geométrico Vertical										
No.	Tipo de curva	Pendiente de entrada	Pendiente de salida	PCV (m)	PIV (m)	PTV (m)	CPCV (m)	CPIV (m)	CPTV (m)	Long. de curva (m)
1	Cóncavo	0,23%	3,63%	1+419,14	1+460	1+500,86	89,91	90,00	91,49	81,72
2	Convexo	3,63%	1,09%	1+546,45	1+600	1+635,55	93,80	95,08	95,48	71,11
3	Convexo	1,09%	-2,28%	2+092,75	2+140	2+187,25	100,48	101,0	99,92	94,50
4	Cóncavo	-2,28%	2,37%	2+294,21	2+350	2+405,79	97,48	96,21	97,53	111,58
5	Convexo	2,37%	-0,98%	2+453,12	2+500	2+546,88	98,65	99,76	99,30	93,76
6	Cóncavo	-0,98%	1,65%	2+648,46	2+680	2+711,54	98,31	98,00	98,52	63,08
7	Convexo	1,65%	-2,35%	3+238,98	3+340	3+396,02	107,96	108,87	107,56	112,03
8	Cóncavo	-2,35%	2,90%	3+677,02	3+740	3+802,98	100,95	99,47	101,29	125,96
9	Convexo	2,90%	0,62%	3+888,19	3+920	3+951,81	103,76	104,68	104,88	63,62
10	Cóncavo	0,62%	3,42%	4+106,39	4+140	4+173,61	105,84	106,05	107,20	67,24
11	Convexo	3,42%	0,86%	4+374,11	3+410	4+445,89	114,07	115,29	115,61	71,78

No.	Tipo de curva	Pendiente de entrada	Pendiente de salida	PCV (m)	PIV (m)	PTV (m)	CPCV (m)	CPIV (m)	CPTV (m)	Long. de curva (m)
12	Convexo	0,86%	-2,63%	4+671,06	4+720	4+768,94	117,55	117,96	106,68	97,88
13	Cóncavo	-2,63%	-0,25%	4+931,19	4+960	4+988,64	112,40	111,64	111,57	57,29
14	Cóncavo	-0,25%	2,78%	5+183,70	5+220	5+256,30	111,09	111,00	112,01	72,60
15	Convexo	2,78%	-2,55%	5+325,42	5+400	5+474,58	113,93	116,00	114,10	149,16
16	Cóncavo	-2,55%	1,85%	5+537,20	5+590	5+642,80	112,50	111,156	112,13	105,60
17	Convexo	1,85%	-0,09%	5+712,87	5+740	5+767,03	113,43	113,93	113,91	54,26
18	Cóncavo	-0,09%	3,77%	6+073,74	6+120	6+166,26	114,64	113,60	115,34	92,53

3.7.3. Diseño geométrico transversal.

En esta sección se llevó a cabo la representación de la sección típica para así poder realizar un pequeño corte vertical al eje del alineamiento horizontal que con sus dimensiones combinado con el perfil horizontal se logró determinar el movimiento de tierra que se lleva a cabo a lo largo de la trayectoria del trazado.

3.7.3.1 Sección transversal.

Es el diseño de la sección transversal típica de la vía, que se encuentra formado por la calzada, los espaldones y taludes. Donde se reflejó las dimensiones tomadas por los parámetros correspondientes a las especificaciones de la normativa MOT con respecto a su proyección del TPDA (305 vehículos al día),

3.7.3.2 Calzada.

Es el fragmento de la vía ya pavimentada que cumple con el objetivo de dar circulación a los vehículos, en este caso dicha dimensión es de 6.00 m según **Tabla 13** y está conformada por dos carriles de 3.00 m cada uno en ambos sentidos. Su gradiente transversal o bombeo es del 2% en tangentes y en curva se toma el peralte.

3.7.3.3 Espaldón o berma.

Se consideró a los espaldones en ambos lados de la calzada de 1.50 m como consta en la **Tabla 14**, espacio que tiene con funcionamiento dar mayor extensión a la vía para una mejor circulación de los vehículos, tomando en consideración los camiones por su gran dimensión, su gradiente longitudinal según recomendaciones de la normativa MOP es del 4%.

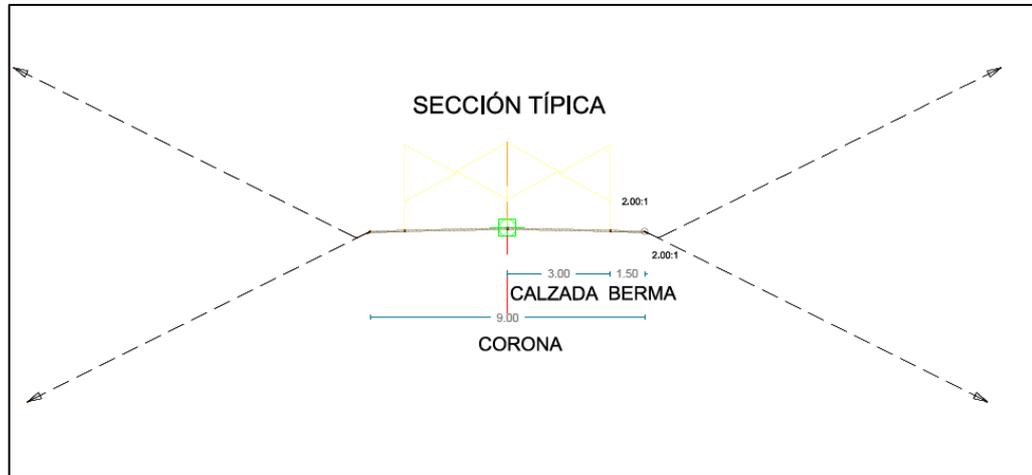
3.7.3.4 Taludes.

Los taludes seleccionados para este proyecto de carretera según la **Tabla 15** son de 2:1 en corte (desmonte) y 2:1 en relleno (terraplén). Una vez hallado los

taludes se pudo encontrar con secciones muy parejas ya que el sitio donde se llevó a cabo el proyecto es de morfología llana.

Figura 27

Sección Típica de la vía



3.7.3.5 Diagrama de masas.

Al momento de calcular las secciones transversales se dio paso a la ejecución del diagrama de masa, que es necesario para el movimiento de tierra, se obtuvieron las áreas de corte y relleno como se muestra en el **Anexo 25**, con los datos obtenidos de las secciones transversales se procedió determinar los volúmenes de corte y de relleno, como se aprecia en el **Anexo 26**.

Tabla 29

Coefficientes de esponjamiento y contracción

Material	Esponjamiento	Contracción
Arena y grava limpia	1.07 a 1.15	0.93 a 0.87
Tierra y grava limpia	1.09 a 1.18	0.92 a 0.85
Capa vegetal	1.11 a 1.20	0.90 a 0.84
Tierra común	1.20	0.84
Marga arenosa	1.18	0.83
Marga arcillosa	1.25	0.80

Material	Esponjamiento	Contracción
Tierra margosa	1.20	0.84
Lodo	1.24 a 1.35	0.81 a 0.74
Arcilla con arena y grava	1.30 a 1.45	0.77 a 0.69
Arcilla blanda y friable densa	1.35 a 1.55	0.74 a 0.75
Arcilla dura tenaz	1.42 a 1.50	0.70 a 0.67
Arcilla dura con piedras y raíces	1.62	0.62
Roca friable blanda	1.50 a 0.75	0.67 a 0.68
Roca dura muy partida	1.58	0.65
Roca dura partida en grandes trozos	1.98	0.50
Caliche	1.20	0.92

Nota: Nota: Tomado del folleto de parámetros viales del Ing. Aquiles Pimentel Castro y Morales Sosa (2006).

El diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente- Sayá, tendrá más volúmenes de corte debido a que es zona llana, por lo tanto, para el volumen de corte se utilizó el factor de esponjamiento de 1.35 y para el relleno el factor de compactación de 0.77 como se muestra la **Tabla 29**.

La ejecución del diagrama de masas del proyecto nos dio a conocer los valores correspondientes al movimiento de tierra como se muestra en el **Anexo 26**, constatando para corte un volumen de 28641.34 m³ y 24893.13 m³ de relleno, la diferencia de los volúmenes nos dará el volumen no compasado del proyecto.

3.8. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 30

Cuadro de Operacionalización de Variables

Variables		Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable Independiente	<i>Diseño Geométrico de la Vía</i>	Elección de ruta y configuración mediante las especificaciones técnicas para el diseño geométrico vial	Llevar a cabo el proyecto mediante los cumplimientos de los parámetros de diseño de la MTOP y la NEVI	Diseño geométrico en	Diseño geométrico Horizontal Diseño geométrico Vertical Diseño geométrico Transversal	Escala Adimensional
Variable Dependiente	<i>Mejorar la circulación vehicular</i>	Es la disponibilidad de uso que tiene la vía que hace que sea segura cómoda, estética y económica	Satisfacer las necesidades existentes de los comuneros mediante el diseño adecuado de a vía	—	Serviciabilidad Seguridad Transitabilidad confort	Escala Adimensional

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS OE.1: OBTENER EL TPDA MEDIANTE EL AFORO DE PARA SU RESPECTIVA CLASIFICACIÓN VIAL DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (MOP)

En base al estudio de tráfico realizado manualmente los días lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo durante un periodo de 12 horas aforadas en la comuna Sayá, se encontró como resultado el día y hora pico de mayor afluencia vehicular del sector, los cuales de los detalla a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 31

Día y hora de mayor afluencia vehicular

Día y hora de mayor afluencia vehicular	
Día	Hora
Lunes	13:00 – 14:00
239 veh.mixtos	22.5 veh.mixtos

Como cumplimiento del objetivo planteado, una vez hallado el tráfico promedio diario anual proyectado a 20 años de diseño, dando como respuesta 305 veh, mixtos, día, ambos sentidos, se procedió a la tabulación con la finalidad de proporcionar la nueva composición vehicular.

Tabla 32

Composición vehicular

Composición del TPDA proyectado	
Livianos	297
Buses	2
Camiones	6
TPDA proyectado a 20 años	305

Con el respectivo TPDA se procedió a la clasificación vial mediante la Normativa del Ministerio de Obras Públicas (MOP), obteniendo los parámetros requeridos como; velocidad de diseño, radios mínimos, distancias mínimas, peralte, gradientes, anchos de pavimentos y espaldones que nos faciliten en el diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente – Sayá, del Cantón Santa Elena. Dichos resultados se muestran a continuación.

Figura 28

Normas del Ministerio de Obras Públicas (MOP)

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	LL	O
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	70	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 ⁽²⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽²⁾		
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 ⁽²⁾		
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.)							
Coefficiente "K" para: ⁽³⁾																																
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2		
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3		
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14		
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ mínima (%)	0,3%																															
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00			4,00 ⁽⁵⁾										
Clase de pavimento	Carpeta Asfáltica y Hormigón						Carpeta Asfáltica						Carpeta Asfáltica o D.T.S.B.						D.T.S.B., Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado							
Ancho de espaldones ⁽⁶⁾ estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						—							
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0																															
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 ⁽⁶⁾ - 4,0																															
Curva de transición	USENSE ESPERALES CUANDO SEA NECESARIO																															
Puentes	Carga de diseño HS - 30 - 44; HS - MOP; HS - 15																															
	SERA LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																															
	Ancho de Aceras (m) ⁽⁷⁾ 0,50 m mínimo a cada lado																															
Mínimo derecho de vía (m)	Segun el Art. 3° de la Ley de Caminos y el Art. 4° del Reglamento aplicativo de dicha Ley																															
LL = TERRENO PLANO O = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																																

1) El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico diario proyectado a 15 – 20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7 000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista. (Las normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidad de diseño de 10 K.P.H. mas para clase de terreno – Ver secciones transversales típicas para más detalles. Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes.
 2) Longitud de las curvas verticales: L = K.A, en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algebraica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales: L min = 0,60 V, en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.
 3) En longitudes cortas menores a 500 m. se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II y III. Para Caminos Vecinales (Clase IV) se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 750 m.
 4) Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m. a 6 m. de altura, previo análisis y justificación.
 5) Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. (Ver Secciones Típicas en Normas). Se ensanchará la calzada 0,50 m más cuando se prevé la instalación de guarda caminos.
 6) Cuando el espaldón está pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.
 7) En los casos en los que haya bastante tráfico de peatones, usense dos aceras completas de 1,20 m de ancho.
 8) Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.
 9) Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar V₀ = 20 Km/h y R = 15 m siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado).

Nota: Tomado de las normas (MOP, 2003)

Tabla 33*Resumen de resultados*

Parámetros de diseño	
Parámetros requeridos	absoluta
TPDA (proyectado a 20 años)	305
Clasificación de la vía	Clase III
Terreno	Llano
Velocidad de diseño	80 km/h
Radio mínimo de curvas horizontales	210 m
Distancia mínima de visibilidad para parada	110 m
Distancia mínima de visibilidad para rebasamiento	565 m
Peralte	10%
Curvas verticales convexas (m)	28
Curvas verticales cóncavas (m)	24
Gradiente longitudinal máxima (%)	6 %
Gradiente longitudinal mínima (%)	0,5 %
Ancho de pavimento	6 m
Ancho de espaldones	1,5 m
Gradiente transversal para pavimento (%)	2 %
Gradiente transversal para espaldones (%)	2% - 4%

4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS OE.2: DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA A TRAVÉS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO, PARA OBTENER INFORMACIÓN DETALLADA ACERCA DEL ÁREA DE ESTUDIO

En respuesta al segundo objetivo de la investigación mediante el análisis de resultado, se obtuvieron las siguientes características en el área de la vía propuesta.

4.2.1. levantamiento topográfico.

En respuesta al análisis del levantamiento topográfico, la zona en donde se empleará el diseño geométrico es un terreno Llano en el que presenta características variadas en cuanto a la topografía, desde pendientes suaves y uniformes, hasta zonas con pendientes longitudinal promedio al 6%.

Para el levantamiento topográfico se utilizó una estación total, se inició en la abscisa 0+000 hasta la abscisa 6+265, que es el punto de llegada a la comuna Sayá. Obteniendo como resultado la longitud de la vía de 6.264 kilómetros y que fue necesaria la colocación de 14 estaciones, debido a la poca visibilidad en algunos tramos del terreno mientras se avanzaba el levantamiento.

Tabla 34

Puntos de cambio de la Estación Total

N.º	Este	Norte	Cota	Descripción
1	533246,879	9752712,527	85,655	BM VENTOSA
550	535696,377	9753005,846	99,682	EST2LT
639	536152,608	9753105,874	103,328	EST3
711	536505,24	9753187,746	109,391	EST4
718	536510,078	9753198,383	109,664	EST5 VENTOSA
816	536995,083	9753284,199	103,997	EST6
822	537010,898	9753300,338	105,082	EST7
827	537027,014	9753286,24	103,818	EST8
862	537201,46	9753325,208	106,613	EST9
948	537618,954	9753415,197	115,882	EST10
1014	537912,433	9753489,336	118,246	EST11
1185	538722,562	9753672,794	110,456	EST12
1293	539238,763	9753659,436	112,43	EST13
1324	539397,07	9753646,543	119,164	EST14

Figura 29

Colación de los puntos de cambio en Civil 3D



Una vez finalizado el levantamiento, el trabajo de gabinete consistió en la extracción de la información almacenada en la estación total hacia el ordenador, en donde se obtuvo como resultado el registro de los 1324 puntos topográficos de la vía desde el inicio hasta aproximarse a la comuna Sayá, como se puede observar en la tabla de todos los puntos en el **Anexo 12**.

Figura 30

Puntos del levantamiento en Civil Cad 3D



De acuerdo con los datos recolectados por el levantamiento y la información proporcionada por el presidente de la comuna, se observó que existen cinco alcantarillas construidas por debajo del nivel de la subrasante en la vía que conducen el agua hacia cauces naturales, para drenar planicies y así evitar inundaciones en la zona.

La siguiente tabla muestra la ubicación de las alcantarillas en la vía que no cuentan con un adecuado diseño empleando las normas de construcción de la MOP (2003) y NEVI-12 (2013).

Tabla 35

Ubicación de las alcantarillas en la vía

N.º	Este	Norte	Cota Lomo del tubo	Descripción
Alcantarilla 1				
322	534657,949	9752868,516	88,927	ALC
323	534658,048	9752875,743	88,914	ALC
324	534660,359	9752868,691	88,837	ALC
325	534660,482	9752875,85	88,916	ALC
Alcantarilla 2				
516	535547,55	9752982,325	94,762	ALC
517	535548,857	9752975,348	94,765	ALC
518	535551,403	9752983,045	94,846	ALC
519	535552,7	9752976,005	94,852	ALC
Alcantarilla 3				
797	536905,523	9753271,827	98,502	DUCTO
798	536907,335	9753264,883	98,583	DUCTO
800	536909,455	9753272,686	98,654	DUCTO
801	536911,291	9753265,962	98,71	DUCTO
Alcantarilla 4				
1111	538352,263	9753614,299	109,388	DUCTO
1112	538354,414	9753607,524	109,183	DUCTO
1113	538354,617	9753614,908	109,379	DUCTO
1114	538356,528	9753608,157	109,28	DUCTO
Alcantarilla 5				
1184	538721,787	9753669,071	110,452	DUCTO
1186	538723,321	9753676,512	110,52	DUCTO
1187	538724,201	9753669,359	110,51	DUCTO
1188	538725,662	9753676,337	110,51	DUCTO

Figura 31

Ubicación de las alcantarillas en el software Civil 3D



Gracias a el estudio topográfico se evaluó la hidrografía del terreno, en el que se observó que la vía posee afluentes, quebradas y cauces, por el cual se debe hacer un estudio hidrológico a profundidad, para realizar el diseño de alcantarilla en función a las características de la cuenca hidrográfica y de la vía en la que se realizara el diseño.

4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS OE.3: REALIZAR EL DISEÑO HORIZONTAL, VERTICAL Y TRANSVERSAL DE LA VIA BAÑOS DE SAN VICENTE – SAYÁ, EMPLEANDO EL SOFTWARE CIVIL 3D, TAL QUE CUMPLA CON LOS REQUISITOS DE SERVICIABILIDAD.

En respuesta al tercer objetivo se alcanzó el diseño geométrico horizontal, vertical y transversal del proyecto de investigación de la vía Baños de San Vicente – Sayá del Cantón Santa Elena cumpliendo los requisitos de serviciabilidad satisfaciendo las necesidades de la comuna.

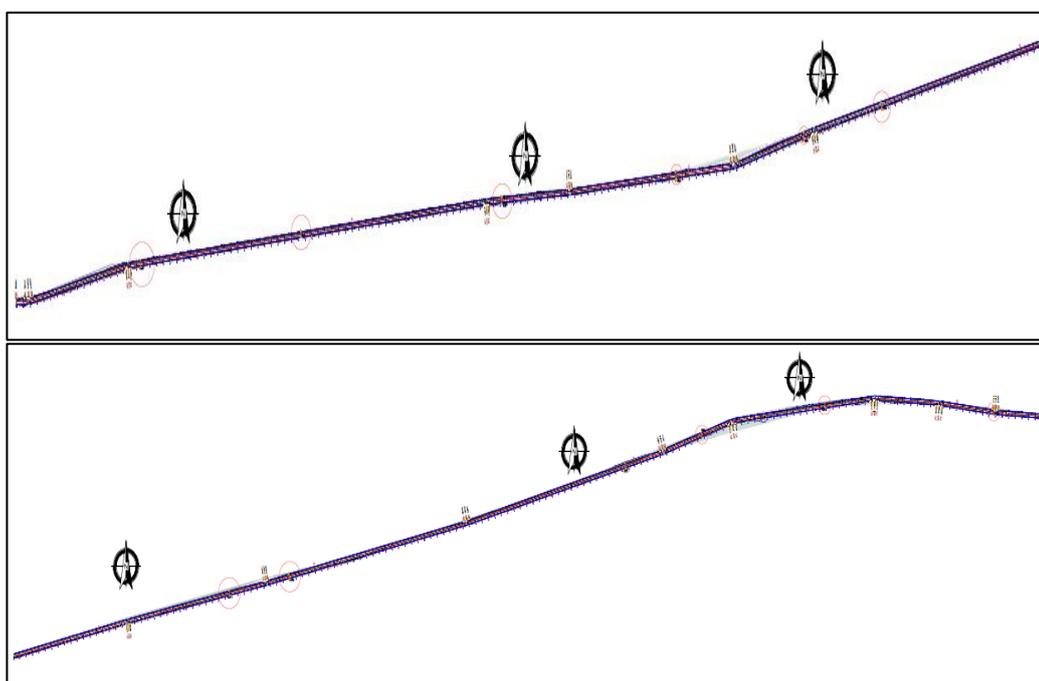
4.3.1. Diseño Geométrico vial.

El diseño Geométrico horizontal del proyecto está conformado de 14 curvas simples y sus respectivas tangentes, las curvas cumplen con el radio de curvatura con respecto al mínimo que es de 210 m, con su respectivo abscisados donde las progresivas están cada 20 metros en tangentes y 10 metros en sección de curvas.

Dando inicio al alineamiento con una progresiva en el eje vial de 0k+000 con coordenadas iniciales de (533224.499;9752702.457) y culminando en la progresiva 6k+264.08 con coordenadas (539388.596;9753649.956). Y apreciando las ubicaciones de las alcantarillas en planta, en la siguiente figura se puede apreciar el diseño geométrico horizontal en su totalidad.

Figura 32

Alineamiento horizontal de la vía

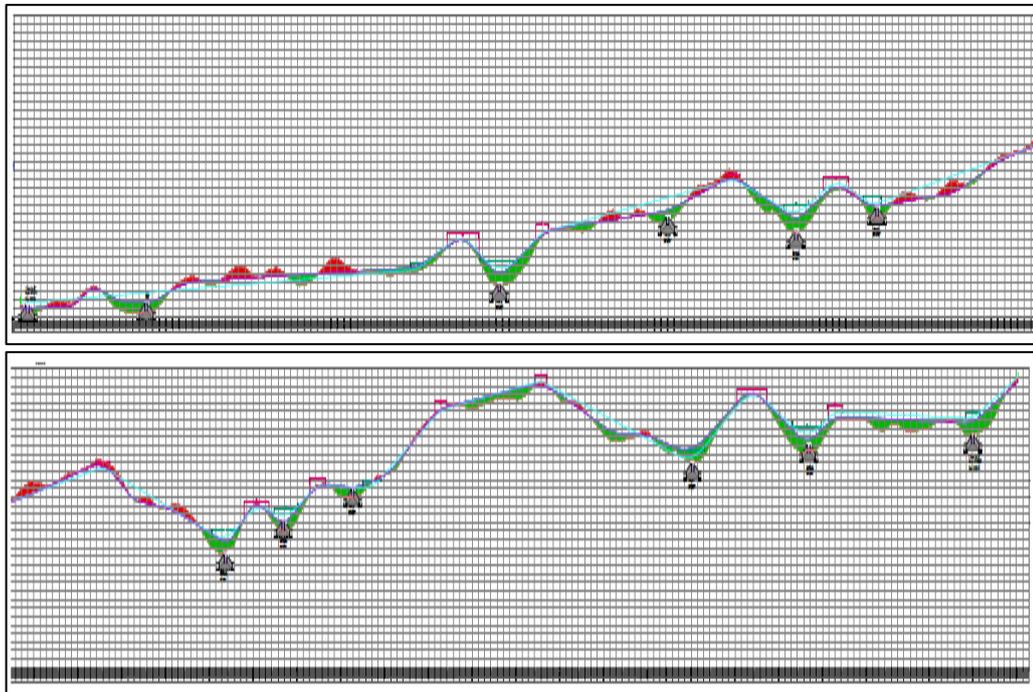


Con respecto al diseño vertical, se puede apreciar la variación del terreno debido a su ondulación, con una cota de inicio de 86.654 m.s.n.m ubicada en la vía Baños de San Vicente hasta una cota final de 119.031 m.s.n.m llegando a la comuna Sayá, este fue analizado detenidamente y modificado con el fin de cumplir con la gradiente máxima del 6% especificada por normativa con respecto a el TPDA proyectado y la clasificación para terrenos llanos.

Está compuesto por 18 curvas verticales, las cuales son simétricas, cumpliendo el criterio de diseño que corresponde a la compensación de materiales de corte a relleno. Se tomó en consideración la colocación de alcantarillas en los sitios más críticos, donde se puede observar su ubicación en perfil.

Figura 33

Alineamiento vertical de la vía



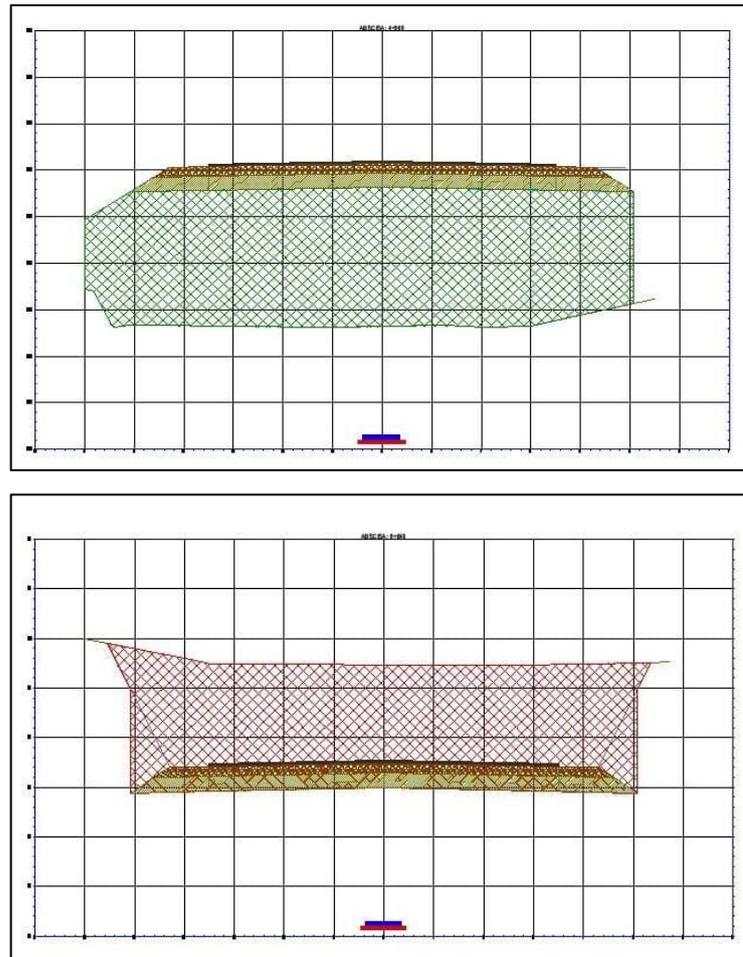
Nota: Elaborado por autores en el software Civil 3D

En cambio, el diseño transversal se realizó con respecto a la sección típica diseñada mediante los parámetros encontrados en el resultado del objetivo 1, como son el ancho de calzada y el ancho de berma con sus respectivas gradientes transversales, los taludes más críticos tanto en corte como relleno como se lo puede observar en la **figura 34**.

El resultado del movimiento de tierra dio a conocer un volumen compensado de 24893.13 m³, dando como análisis una compensación casi en su totalidad como se había estipulado anteriormente y la existencia de excedente en material de corte, siendo este un volumen de 3748.22 m³

Figura 34

Taludes de corte y relleno en el diseño de la vía



4.4. DISCUSION DE RESULTADOS

En concordancia con el resultado del primer objetivo, se denota que la afluencia vehicular proyectada a 20 años de diseño es muy baja dando un 60% del TPDA de 305 vehículos mixtos ambos sentidos, la cual se la puede clasificar como un camino vecinal Tipo III, debido a la poca circulación de vehículos ya que los moradores de la comuna emigran del sector por falta de recursos.

Con relación al resultado del segundo objetivo, una vez realizado el levantamiento topográfico de la vía, se utilizaron herramientas propias digitales, para la obtención de información, como se menciona a continuación:

- ✓ La estación total determino los puntos de referencia, coordenadas y la cota en el área donde se realizará el diseño de la vía.
- ✓ La información obtenida de la estación total fue exportada a una hoja de cálculo en el programa Excel de Microsoft office.
- ✓ La base de datos que se almaceno en la hoja de cálculo se importó en el programa civil 3D, georreferenciado los puntos del levantamiento en el sistema de coordenadas UTMWGS18 y la Zone 17 South, Meter; Cent. Meridian 81d W, para obtener el modelo de la faja topográfica del tramo de ingreso a la comuna Sayá.
- ✓ Una vez ejecutado los puntos del levantamiento, en el mismo programa civil 3D, se usó la herramienta de creación de superficie para obtener las curvas de nivel en intervalos principales de 5 metros e intervalos secundarios de 0.5 metros como se muestra en la siguiente figura:

Figura 35

Curvas de Nivel de la faja topográfica en el programa Civil 3D



Finalmente, en relación con el tercer objetivo, la vía Baños de San Vicente – Sayá tiene una longitud de 6.264 kilómetros, con un ancho de calzada de 8 metros de longitud, además, la vía presento curvas horizontales que fueron casi imperceptibles

debido a sus deflexiones en los PI menores a 10 grados sexagesimales dando una apreciación vial casi recta, los cuales por motivo de restricción en los laterales se tuvo que modificar el alineamiento con la finalidad de que el diseño geométrico horizontal se ajuste al levantamiento realizado

El terreno en el que se encuentra ubicada la vía es de morfología llana, cumpliendo con la normativa sus pendientes máximas para el buen diseño es del 6%, en el trayecto de la vía se fueron modificando los gradientes longitudinales con la finalidad de no sobrepasar el límite ya establecido, sus curvas verticales son simétricas. Una vez trazado la línea de rasante se realizando compensaciones de material de corte a los de rellenos, con el objetivo de no importar material de canteras cercanas, el resultado fue favorable ya que su compensación fue casi en su totalidad dejando poco material de corte el cual debe ser desalojado a un botadero o escombrera más cerca a el proyecto.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

De acuerdo con el primer objetivo de investigación, se concluye que la vía Baños de san Vicente-Sayá es de clase III, debido a que el valor del TPDA es de 305 veh mixtos respecto al 60% del aforo realizado en la vía colateral de la comuna Baños de San Vicente, de acuerdo a la composición vehicular el 97.25 % de los vehículos son livianos, el 0.79 % son buses y el 1.96 % recae en el camión 2D, la carretera en mención tiene como velocidad de diseño de 80 km/h, una velocidad de circulación de 72 km/h y un ancho de calzada de 8 metros, que cumple con las especificaciones establecidas por la MTOP 2003 y la Norma Ecuatoriana Vial NEVI-2013.

La topografía en el área de estudio es un factor transcendental que se debe considerar en el diseño de carreteras, la ejecución del diseño a lo largo del alineamiento del trayecto, tanto horizontal como vertical, dependerá del resultado de la faja topográfica realizada in situ. El software AutoCAD Civil 3D fue de gran ayuda al momento de ejecutar la superficie y las curvas de nivel para realizar diseño vial, donde se cumplieron los parámetros establecidos por la AASTHO, que viene integrada en el programa junto con las normas antes mencionadas.

En relación con el tercer objetivo, se concluye que la vía tendrá una longitud de 6.264 km, la dimensión de la calzada es de 6.00 m de ancho con bombeo del 2%, la berma en los lados de la calzada es de 1.50 m con gradiente longitudinal del 4% y la inclinación de los taludes en corte del presente proyecto es de 2:1 (H:V) y en relleno es de 2:1 (H:V), cumpliendo con las normativas establecidas por la MTOP y NEVI-12.

En la sección vertical se consideró necesario la colocación de 9 alcantarillas en los puntos más bajos del proyecto debido a la morfología del terreno, estas alcantarillas deben ser analizadas en un estudio hidráulico para su respectivo y apropiado diseño, mientras que en la sección de transversal se obtuvo un volumen de material excedente, el cual se deberá buscar la manera más apropiada y económica para el respectivo desalojo de material en la zona de estudio, todos estos parámetros estimularan la creación de factores socioeconómicos que ayuden a mejorar la calidad de vida de los habitantes en la comuna Sayá.

5.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Que las autoridades notifiquen a la ciudadanía sobre el proyecto a los respectivos municipios, ya que serán los principales beneficiarios, junto con la mejora de su calidad de vida.
- ✓ Para visualizar mejor las características del terreno, se recomienda analizar o replantear el levantamiento de la faja, mediante equipos topográficos avanzados como equipos de RTK, sistema GNSS y drones para mejores resultados del diseño geometría de la carretera.
- ✓ Se recomienda que el presidente de la comuna Sayá, junto con los miembros del cabildo, gestionen ante la Prefectura o el Municipio de Santa Elena la construcción de la vía, en base al diseño geométrico vial realizado en la presente tesis.
- ✓ Se sugiere recopilar la máxima cantidad de información en estudio de campo, teniendo en cuenta los siguientes factores: cada punto de medición proporciona información valiosa sobre la elevación y su curva de nivel que son los responsables en definir el alineamiento vertical de la faja topográfica.
- ✓ También, se recomienda proponer alternativas de diseño de pavimento con la finalidad de contar con una estructura vial factible para el acceso a la comuna.

- ✓ Se sugiere realizar un estudio exhaustivo en la parte hidráulica de la zona garantizando el adecuado diseño de las alcantarillas propuestas en la vía, ya que los cauces existentes en temporada de lluvia dejan aislada a la comunidad.

- ✓ Además, desarrollar un programa de mantenimiento de carreteras que cumpla con los años de servicio por la que ha sido diseñada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, W., & Martínez, L. (2017). Propuesta para la actualización del diseño geométrico de la carretera Chancos – Vicos – Wiyash según criterios de seguridad y economía. In *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/622668>
- Arias Gómez, J., Ángel Villasís Keever, M., & Miranda Novales, M. (2016). Metodología de la Investigación. *Revista Alergia México*, 63. www.nietoeditores.com.mx
- Asher, S., & Novosad, P. (2019). *Rural Roads and Local Economic Development*. <https://paulnovosad.com/pdf/asher-novosad-roads.pdf>
- Barzola, L., & Navas, K. (2021). *DISEÑO ESTRUCTURAL CON PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVDA. J. LEOPOLDO CARRERA CALVO DESDE LÍMITE CANTONAL LA LIBERTAD - SANTA ELENA HASTA LA CALLE CUARTA S Y CALLE CUARTA S ENTRE J. LEOPOLDO CARRERA CALVO Y AVDA FRANCISCO PIZARRO*. file:///C:/Users/Home/Downloads/UPSE-TIC-2022-0010.pdf
- Campoverde Guerrero, E., & Chamorro Jara, F. (2015). *Estudio y diseño de la vía baños de San Vicente a El Morrillo* [Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2289>
- Carciente, J. (2007). *Carreteras, estudio y proyecto*. <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/carreteras-estudio-y-proyecto-jacob-carciente.pdf>
- Cárdenas, J. (2013). *Diseño geométrico de carreteras, 2da Edición*.
- Chocontá, P. (2004). *DISEÑO GEOMETRICO DE VIAS* (Escuela Colombiana de ingeniería, Ed.; 2da edición).
- CORREA PERDOMO, A. (2022). *PRACTICAS DE TOPOGRAFIA*. UNIVERSIDAD DE LA SALLE. https://www.google.com.ec/books/edition/Pr%C3%A1cticas_de_topograf%C3%ADa/_uSdEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1

- Cruz Castillo, C. Carolina. (2016). *Estudio y diseño de la vía Gañil – Tres Quebradas. El Paraíso de Celén, abscisas 0+000 hasta 4+000*. <http://dspace.utpl.edu.ec/jspui/handle/123456789/16313>
- Ericsson, A., Luna, C., José, F., & De La Cruz, C. (2020). *Diseño geométrico de una vía de evitamiento en Máncora de acuerdo al contexto físico y urbano de la ciudad*. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/17696>
- Gabriel Pérez. (2020). *Boletín FAL 377 Caminos rurales: vías claves para la producción, la conectividad y el desarrollo territorial*.
- García Martín, Antonio., Rosique Campoy, M. F., Segado Vázquez, F. E., & Martín Asín, F. (1994). *Topografía básica para ingenieros*. Universidad de Murcia. https://www.google.com.ec/books/edition/Topograf%C3%ADa_b%C3%A1sica_para_ingenieros/KxMmdTQmkEQC?hl=es-419&gbpv=0
- Gollin, D., & Rogerson, R. (2014). Productivity, transport costs and subsistence agriculture. *Journal of Development Economics*, 107, 38–48. <https://doi.org/10.1016/J.JDEVECO.2013.10.007>
- Henry Vasquez, Francisco Juarez, & Josue Nerio. (2015). “PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE 5.0 KM DE VÍA DE ACCESO VECINAL MONTAÑOSA, FINAL COL. QUEZALTEPEQUE-CANTÓN VICTORIA, SANTA TECLA, LA LIBERTAD, UTILIZANDO SOFTWARE ESPECIALIZADO PARA DISEÑO DE CARRETERAS.” <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/7856/1/Tesis%20Dise%C3%B1o%20Geométrico%20de%20Camino%20Vecinal%20Monta%C3%B1oso.pdf>
- Hernán de Solminihac, Tomás Echaveguren, & Alondra Chamorro. (2019). *Gestión de infraestructura vial - Google Books* (Alpha Editorial, Ed.). https://www.google.com.ec/books/edition/Gesti%C3%B3n_de_infraestructura_vial/En54EAAAQBAJ?hl=es&gbpv=0
- Instituto Nacional de Vías. (2008). *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras*. <http://artemisa.unicauca.edu.co/~carboled/Libros/Manual%20de%20Diseño%20Geométrico%20de%20Carreteras.pdf>
- JOSE ISAIS, R. (2013). *ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION Y PROPUESTA DE METODOLOGIA DE DISEÑO DE*

EMPEDRADOS FRAGUADOS [UNIVERSIDAD DEL SALVADOR].
<https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/3235/1/Especificaciones%20t%C3%A9cnicas%20para%20la%20construcci%C3%B3n%20y%20propuesta%20de%20metodolog%C3%ADa%20de%20dise%C3%B1o%20de%20empedrados%20fraguado.pdf>

Keller, G., & Sherar, J. (2004). *INGENIERÍA DE CAMINOS RURALES*.

Mappa. (2023, May 31). *Sirgas 2000 y WGS84: ¿qué sé y cómo convertir?* .
<https://mappa.ag/es/blog/sirgas-2000-y-wgs84-que-se/>

Mgtr. Rivera, J. (2015, December 5). “*La red vial es imprescindible para el desarrollo y crecimiento de un país*” . Académico.
<https://www.udep.edu.pe/hoy/2015/12/la-red-vial-es-imprescindible-para-el-desarrollo-y-crecimiento-de-un-pais/>

MOP. (2003). *Normas de Diseño Geométrico*.
https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/manual-dedise3b1o-de-carretera_2003-ecuador.pdf

MOP. (2011). *Ministro de Obras Públicas y Comunicaciones ACUERDO 001 DEL 12 DE ENERO DEL 2001* . https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/lotaip2015_Acuerdo-Ministerial-001-version-clasificaci%C3%B3n-de-V%C3%ADas.pdf

MTC. (2018). *MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMETRICO DG-18*.
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf

MTOP. (2013). *MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE VOLUMEN N° 2-LIBRO A NORMA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES*. https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf

NEVI-12, M. (2013). *NORMA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES*.
<https://www.obraspublicas.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf

Rincón, M., & Carlos, G. (2017). *TOPOGRAFIA: conceptos y aplicaciones*. ECOE EDICIONES.

<https://www.google.com.ec/books/edition/Topograf%C3%ADa/3K5JDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0>

Rosales Tigrero, J. Á., & Vera Orrala, H. M. (2015). *Estudio y diseño geométrico de la vía Manantial de Colonche – Bambil Collao*.
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2270>

Sieber, Niklas. (1997). *An annotated bibliography on rural transport*. International Forum for Rural Transport and Development.

Tenorio Sandoval, J. (2022). *DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI* [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO].
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/35454/1/Tesis%20I.C.%201575%20-%20Tenorio%20Sandoval%20Jhosselin%20Mabel.pdf>

TRANSVERSAL DE LAS AMÉRICAS. (2018, February 16). *Comunidad ¿QUE ES EL DERECHO DE VÍA?*
<https://www.transversaldelasamericas.com/index.php/sala-de-prensa/noticias/181-comunidad-que-es-el-derecho-de-via>

Úrzula Reyes. (2015, March 17). *El Telégrafo - La esperanza de los comuneros de Sayá está en un canal de agua (Galería)*.
<https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/zoo/1/la-esperanza-de-los-comuneros-de-saya-esta-en-un-canal-de-agua-galeria>

Weaver, W., Weppner, E., & Hagans, D. (2014). *MANUAL DE CAMINOS FORESTALES Y RURALES*. www.pacificwatershed.com

Zapata Domínguez, A., Martínez Crespo, Jenny., & Murillo Vargas, Guillermo. (2006). *Organización y management naturaleza, objeto, método, investigación y enseñanza*. Programa Editorial Universidad del Valle.

ANEXOS

ANEXO I.

RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

Anexo 1

Reconocimiento del terreno con el tutor de tesis



ANEXO II.
AFORO VEHICULAR

Anexo 2

Aforo Vehicular de la vía Sayá



ANEXO III.

EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS

EN EL LEVANTAMIENTO

Anexo 3 *Equipo y materiales para el levantamiento topográfico*

	
<p>Estación total Sokkia modelo SET 650 RX</p>	<p>GPS Garmin</p>
	
<p>Estacas (0.40 - 0.45 m. de altura)</p>	<p>Flexómetro</p>
	
<p>Trípode</p>	<p>Jalón y prisma</p>
	
<p>Libreta de Campo</p>	<p>Clavos</p>

ANEXO IV.
LEVANTAMIENTO TOPGRAFICO.

Anexo 4

Levantamiento topográfico en la zona de estudio



ANEXO V.

REGISTRO DEL AFORO

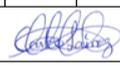
VEHICULAR EN LOS SIETE

DIAS DE LA SEMANA

Anexo 5

Aforo vehicular realizado el día lunes 22 de mayo

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR																	
TRAMO DE LA CARRETERA		VIA BAÑOS DE SAN VICENTE										DIA		LUNES			
SENTIDO		AMBOS SENTIDOS										FECHA		22/05/2023			
UBICACIÓN		VIA BAÑOS DE SAN VICENTE - SAYA															
HORA	LIVIANOS			BUSES		CAMIONES					TOTAL						
	MOTOS	AUTO	CAMIONETA	BUSETAS	2 D	2 DA	2 DB	3-A	Y3A	2S1		2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	
7:00 - 8:00	3	8	7	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
8:00 - 9:00	2,5	7	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17,5
9:00 - 10:00	3	6	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
10:00 - 11:00	3,5	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17,5
11:00 - 12:00	4,5	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,5
12:00 - 13:00	3	8	9	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
13:00 - 14:00	3,5	10	8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,5
14:00 - 15:00	4,5	8	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,5
15:00 - 16:00	3	9	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
16:00 - 17:00	3	8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
17:00 - 18:00	4	9	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
18:00 - 19:00	3,5	8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,5
TOTALES	41	97	90	0	3	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	239

ENCUESTADOR:  ING. RESPONSO: Douglas Liriano

Anexo 6

Aforo vehicular realizado el día martes 23 de mayo

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR																	
TRAMO DE LA CARRETERA		VIA BAÑOS DE SAN VICENTE										DIA		MARTES			
SENTIDO		AMBOS SENTIDOS										FECHA		23/05/2023			
UBICACIÓN		VIA BAÑOS DE SAN VICENTE - SAYA															
HORA	LIVIANOS			BUSES		CAMIONES					TOTAL						
	MOTOS	AUTO	CAMIONETA	BUSETAS	2 D	2 DA	2 DB	3-A	Y3A	2S1		2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	
7:00 - 8:00	2	8	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
8:00 - 9:00	2	8	5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
9:00 - 10:00	2,5	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,5
10:00 - 11:00	3,5	7	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,5
11:00 - 12:00	3,5	5	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,5
12:00 - 13:00	3	7	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
13:00 - 14:00	3	8	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
14:00 - 15:00	2,5	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,5
15:00 - 16:00	2,5	6	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,5
16:00 - 17:00	3	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
17:00 - 18:00	3	6	6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
18:00 - 19:00	3,5	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,5
TOTALES	34	81	63	0	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	188

ENCUESTADOR:  ING. RESPONSO: Douglas Liriano

Anexo 7

Aforo vehicular realizado el miércoles 24 de mayo

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR																	
TRAMO DE LA CARRETERA		VIA BAÑOS DE SAN VICENTE										DIA		MIERCOLES			
SENTIDO		AMBOS SENTIDOS										FECHA		24/05/2023			
UBICACION		VIA BAÑOS DE SAN VICENTE - SAYA															
HORA	LIVIANOS			BUSES		CAMIONES					TOTAL						
	MOTOS	AUTO	AMIONETA	BUS	BUSETA	2 D	2 DA	2 DB	3-A	V3A		2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3
7:00 - 8:00	3	7	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
8:00 - 9:00	2,5	5	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,5
9:00 - 10:00	3	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
10:00 - 11:00	3,5	6	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,5
11:00 - 12:00	2	6	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
12:00 - 13:00	3	8	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
13:00 - 14:00	3,5	6	8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,5
14:00 - 15:00	2	6	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
15:00 - 16:00	4	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
16:00 - 17:00	3	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
17:00 - 18:00	4	6	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
18:00 - 19:00	3,5	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,5
TOTALES	37	76	73	0	2	4	0	0	0	192							

ENCUESTADOR:  ING.RESPONS: Douglas Liriano

Anexo 8

Aforo vehicular realizado el día jueves 25 de mayo

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR																	
TRAMO DE LA CARRETERA		VIA BAÑOS DE SAN VICENTE										DIA		JUEVES			
SENTIDO		AMBOS SENTIDOS										FECHA		25/05/2023			
UBICACION		VIA BAÑOS DE SAN VICENTE - SAYA															
HORA	LIVIANOS			BUSES		CAMIONES					TOTAL						
	MOTOS	AUTO	AMIONETA	BUS	BUSETA	2 D	2 DA	2 DB	3-A	V3A		2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3
7:00 - 8:00	2,5	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,5
8:00 - 9:00	3,5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,5
9:00 - 10:00	4	6	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
10:00 - 11:00	3	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
11:00 - 12:00	2,5	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,5
12:00 - 13:00	3,5	5	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,5
13:00 - 14:00	4	6	8	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
14:00 - 15:00	2,5	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,5
15:00 - 16:00	3	9	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
16:00 - 17:00	3,5	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,5
17:00 - 18:00	3	6	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
18:00 - 19:00	3	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
TOTALES	38	79	74	0	2	4	0	0	0	197							

ENCUESTADOR:  ING.RESPONS: Douglas Liriano

Anexo 9

Aforo vehicular realizado el día viernes 26 de mayo

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR																		
TRAMO DE LA CARRETERA		VIA BAÑOS DE SAN VICENTE										DIA		VIERNES				
SENTIDO		AMBOS SENTIDOS										FECHA		26/06/2023				
UBICACION		VIA BAÑOS DE SAN VICENTE - SAYA																
HORA	LIVIANOS			BUSES		BUSETAS		CAMIONES									TOTAL	
	MOTOS	AUTO	AMIONETA	BUSES	BUSETAS	2 D	2 DA	2 DB	3-A	V3A	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3		
7:00 - 8:00	3,5	8	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17,5	
8:00 - 9:00	2,5	10	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,5	
9:00 - 10:00	2,5	9	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,5	
10:00 - 11:00	3,5	8	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,5	
11:00 - 12:00	4	8	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
12:00 - 13:00	2	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	
13:00 - 14:00	3	10	6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	
14:00 - 15:00	3,5	8	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,5	
15:00 - 16:00	4	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	
16:00 - 17:00	2,5	12	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,5	
17:00 - 18:00	3,5	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,5	
18:00 - 19:00	3,5	11	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,5	
TOTALES	38	114	65	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	223	

ENCUESTADOR:  ING.RESPONS: Douglas Liriano

Anexo 10

Aforo vehicular realizado el día sábado 27 de mayo

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR																		
TRAMO DE LA CARRETERA		VIA BAÑOS DE SAN VICENTE										DIA		SABADO				
SENTIDO		AMBOS SENTIDOS										FECHA		27/06/2023				
UBICACION		VIA BAÑOS DE SAN VICENTE - SAYA																
HORA	LIVIANOS			BUSES		BUSETAS		CAMIONES									TOTAL	
	MOTOS	AUTO	AMIONETA	BUSES	BUSETAS	2 D	2 DA	2 DB	3-A	V3A	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3		
7:00 - 8:00	2,5	11	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,5	
8:00 - 9:00	2,5	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,5	
9:00 - 10:00	2	12	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
10:00 - 11:00	3,5	11	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,5	
11:00 - 12:00	3,5	9	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,5	
12:00 - 13:00	2	10	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
13:00 - 14:00	3	12	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	
14:00 - 15:00	3,5	11	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,5	
15:00 - 16:00	2,5	11	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,5	
16:00 - 17:00	2,5	10	5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,5	
17:00 - 18:00	2,5	8	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,5	
18:00 - 19:00	2	11	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
TOTALES	32	125	57	0	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	224	

ENCUESTADOR:  ING.RESPONS: Douglas Liriano

Anexo 11

Aforo vehicular realizado el día domingo 28 de mayo

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR																	
TRAMO DE LA CARRETERA		VIA BAÑOS DE SAN VICENTE										DIA		DOMINGO			
SENTIDO		AMBOS SENTIDOS										FECHA		28/05/2023			
UBICACION		VIA BAÑOS DE SAN VICENTE - SAYA															
HORA	LIVIANOS			BUSES		BUSETAS		CAMIONES									TOTAL
	MOTOS	AUTO	CAMIONETA	BUS	BUSETA	2 D	2 DA	2 DB	3-A	V3A	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	
7:00 - 8:00	3,5	9	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,5
8:00 - 9:00	2,5	10	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,5
9:00 - 10:00	2,5	11	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,5
10:00 - 11:00	2,5	9	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,5
11:00 - 12:00	3,5	8	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,5
12:00 - 13:00	3,5	9	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17,5
13:00 - 14:00	2,5	12	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,5
14:00 - 15:00	3	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
15:00 - 16:00	2,5	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,5
16:00 - 17:00	3,5	8	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,5
17:00 - 18:00	2,5	11	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,5
18:00 - 19:00	4	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
TOTALES	36	117	55	0	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	218

ENCUESTADOR: 

ING. RESPONS: 

ANEXO VI.

**REGISTRO DE LOS PUNTOS TOPOGRAFICOS
DEL LEVANTAMIENTO.**

Anexo 12 Puntos Topográficos del Levantamiento

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE INGENIERIA CARRERA INGENIERIA CIVIL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO 					 UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE INGENIERIA CARRERA INGENIERIA CIVIL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO 				
PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Saya FECHA: Junio del 2023 TESISTAS: Laínez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas					PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Saya FECHA: Junio del 2023 TESISTAS: Laínez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas				
Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION	Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1	533246,879	9752712,527	85,655	BM VENTOSA	50	533422,49	9752737,488	88,63	LT
2	533221,727	9752695,504	86,74	ASF	51	533422,927	9752735,192	88,18	EJI
3	533223,057	9752699	86,701	ASF	52	533423,615	9752732,538	88,211	C
4	533224,499	9752702,457	86,654	ASF	53	533424,335	9752729,646	88,198	EJD
5	533226,184	9752707,079	86,608	ASF	54	533425,02	9752727,012	88,48	LT
6	533227,478	9752711,33	86,596	ASF	55	533444,637	9752742,928	88,827	LT
7	533245,02	9752707,075	85,415	LT	56	533445,367	9752740,677	88,586	EJI
8	533245,179	9752704,681	85,321	EJI	57	533446,089	9752737,739	88,627	C
9	533245,341	9752701,477	85,386	C	58	533446,803	9752735,018	88,604	EJD
10	533245,635	9752695,592	85,272	LT	59	533447,413	9752732,899	88,964	LT
11	533245,673	9752698,265	85,283	EJD	60	533466,263	9752748,99	88,318	LT
12	533249,144	9752708,454	85,678	ESQ CERCA	61	533466,88	9752746,032	88,049	EJI
13	533267,683	9752709,687	85,768	LT	62	533467,631	9752743,252	88,066	C
14	533268,062	9752707,673	85,58	EJI	63	533468,416	9752740,311	87,987	EJD
15	533268,533	9752704,511	85,603	C	64	533469,116	9752737,883	88,247	LT
16	533268,901	9752701,775	85,561	EJD	65	533488,679	9752753,93	86,977	LT
17	533269,075	9752698,953	85,635	LT	66	533489,281	9752751,616	86,827	EJI
18	533290,268	9752713,488	86,396	LT	67	533490,028	9752748,727	86,885	C
19	533290,747	9752710,845	85,955	EJI	68	533490,788	9752745,936	86,822	EJD
20	533291,086	9752708,06	86,021	C	69	533491,532	9752743,494	87,052	LT
21	533291,589	9752704,995	85,957	EJD	70	533509,057	9752765,564	86,633	CERCA
22	533291,874	9752702,486	86,248	LT	71	533510,943	9752758,969	86,365	LT
23	533312,05	9752716,179	87,096	LT	72	533511,406	9752756,387	86,069	EJI
24	533312,43	9752714,176	86,672	EJI	73	533511,997	9752753,647	86,059	C
25	533312,993	9752711,248	86,706	C	74	533512,59	9752750,718	86,015	EJD
26	533313,434	9752708,37	86,68	EJD	75	533513,259	9752748,358	86,36	LT
27	533313,712	9752705,865	86,777	LT	76	533532,26	9752763,201	85,94	LT
28	533333,715	9752724,421	87,435	CERCA	77	533532,838	9752760,989	85,736	EJI
29	533334,08	9752720,27	87,45	LT	78	533533,605	9752758,022	85,707	C
30	533334,454	9752717,846	86,94	EJI	79	533534,197	9752754,926	85,631	EJD
31	533334,993	9752714,884	86,958	C	80	533534,583	9752752,363	85,708	LT
32	533335,482	9752711,751	86,904	EJD	81	533556,608	9752768,119	85,988	LT
33	533335,641	9752709,536	86,963	LT	82	533557,053	9752765,425	85,609	EJI
34	533356,522	9752724,268	86,962	LT	83	533557,509	9752762,177	85,63	C
35	533357,182	9752721,716	86,666	EJI	84	533558,091	9752759,194	85,531	EJD
36	533357,787	9752718,727	86,7	C	85	533558,481	9752756,909	85,889	LT
37	533357,808	9752718,668	86,697	EJD	86	533578,179	9752771,293	85,864	LT
38	533358,28	9752715,889	86,612	EJD	87	533578,543	9752768,513	85,647	EJI
39	533358,823	9752712,972	86,689	LT	88	533579,174	9752765,427	85,63	C
40	533379,027	9752728,596	86,72	LT	89	533579,55	9752762,104	85,426	EJD
41	533379,385	9752726,121	86,644	EJI	90	533579,832	9752759,838	85,764	LT
42	533379,982	9752723,411	86,626	C	91	533600,932	9752773,659	85,769	LT
43	533380,603	9752720,445	86,62	EJD	92	533601,183	9752771,148	85,532	EJI
44	533381,312	9752717,895	86,658	LT	93	533601,568	9752767,931	85,526	C
45	533401,469	9752732,629	87,501	LT	94	533601,877	9752765,061	85,491	EJD
46	533401,994	9752730,559	87,199	EJI	95	533602,015	9752762,815	85,721	LT
47	533402,747	9752727,578	87,302	C	96	533623,012	9752776,241	86,095	LT
48	533403,363	9752724,904	87,259	EJD	97	533623,294	9752773,442	85,852	EJI
49	533403,879	9752722,423	87,62	LT	98	533623,753	9752770,259	85,821	C
50	533422,49	9752737,488	88,63	LT	99	533624,239	9752767,697	85,858	EJD
					100	533624,63	9752765,366	86,206	LT



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Saya
FECHA: Junio del 2023
TESISTAS: Lafñez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Saya
FECHA: Junio del 2023
TESISTAS: Lafñez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas

Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION	Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
101	533646,652	9752778,99	87,37	LT	151	533875,529	9752801,18	91,499	LT
102	533646,935	9752776,004	86,809	EJI	152	533875,678	9752798,605	91,019	EJI
103	533647,288	9752773,396	86,839	C	153	533876,117	9752795,757	90,973	C
104	533647,662	9752770,65	86,803	EJD	154	533876,497	9752792,56	90,912	EJD
105	533647,845	9752767,933	87,323	LT	155	533877,013	9752789,768	90,934	LT
106	533669,397	9752780,939	88,43	LT	156	533898,596	9752803,485	91,313	LT
107	533669,91	9752778,515	88,05	EJI	157	533899,048	9752801,37	90,72	EJI
108	533670,206	9752775,96	88,062	C	158	533899,578	9752798,319	90,695	C
109	533670,543	9752773,198	88,02	EJD	159	533900,177	9752795,13	90,692	EJD
110	533670,996	9752770,42	88,456	LT	160	533900,691	9752792,499	91,076	LT
111	533691,997	9752783,637	89,448	LT	161	533921,975	9752806,819	90,095	LT
112	533692,256	9752781,356	88,809	EJI	162	533922,053	9752804,541	89,755	EJI
113	533692,662	9752778,2	88,895	LT	163	533922,379	9752801,483	89,712	C
114	533692,913	9752772,265	89,093	LT	164	533922,883	9752797,958	89,694	EJD
115	533692,944	9752775,152	88,87	EJD	165	533923,24	9752795,286	89,82	LT
116	533715,076	9752786,168	90,134	LT	166	533944,674	9752806,923	89,7	EJI
117	533715,431	9752783,457	89,481	EJI	167	533944,769	9752808,569	89,92	LT
118	533715,78	9752780,329	89,51	C	168	533945,077	9752804,191	89,674	C
119	533716,145	9752777,207	89,453	EJD	169	533945,388	9752800,478	89,651	EJD
120	533716,523	9752774,212	89,72	LT	170	533945,566	9752797,64	89,522	LT
121	533738,669	9752788,583	90,472	LT	171	533967,58	9752811,181	91,25	LT
122	533738,845	9752785,758	89,787	EJI	172	533967,645	9752808,607	90,55	EJI
123	533739,194	9752782,461	89,778	LT	173	533967,734	9752799,287	90,62	LT
124	533739,491	9752778,996	89,696	EJD	174	533967,843	9752805,583	90,51	C
125	533739,85	9752776,142	89,828	LT	175	533967,846	9752802,302	90,431	EJD
126	533761,322	9752790,249	89,941	LT	176	533990,384	9752813,272	91,09	LT
127	533761,406	9752788,137	89,34	EJI	177	533990,516	9752810,879	90,729	EJI
128	533761,817	9752785,041	89,337	C	178	533990,84	9752807,822	90,74	C
129	533762,242	9752781,526	89,288	EJD	179	533991,029	9752804,601	90,671	EJD
130	533762,726	9752778,259	89,516	LT	180	533991,298	9752801,792	90,723	LT
131	533784,376	9752792,748	89,223	LT	181	534012,335	9752815,541	90,651	LT
132	533784,582	9752790,447	88,745	EJI	182	534012,878	9752812,799	90,261	EJI
133	533785,024	9752787,015	88,74	C	183	534013,193	9752809,859	90,227	C
134	533785,646	9752783,769	88,649	EJI	184	534013,367	9752806,753	90,185	EJD
135	533786,067	9752780,434	88,781	LT	185	534013,943	9752803,984	90,211	LT
136	533807,6	9752792,491	88,93	EJI	186	534036,268	9752817,601	89,654	LT
137	533807,604	9752794,831	89,526	LT	187	534036,642	9752814,839	89,301	EJI
138	533808,081	9752789,471	88,92	C	188	534037,064	9752811,974	89,27	C
139	533808,671	9752786,046	88,919	EJD	189	534037,45	9752809,12	89,254	EJD
140	533809,07	9752783,212	89,214	LT	190	534037,677	9752806,514	89,466	LT
141	533829,935	9752796,823	90,18	LT	191	534060,1047	9752819,979	88,765	LT
142	533830,376	9752794,553	89,566	EJI	192	534060,65	9752817,283	88,691	EJI
143	533830,517	9752791,194	89,563	C	193	534060,786	9752814,343	88,698	C
144	533830,89	9752788,046	89,489	EJD	194	534061,104	9752811,479	88,666	EJD
145	533831,201	9752785,32	89,869	LT	195	534061,426	9752809,141	88,734	LT
146	533852,777	9752799,188	90,914	LT	196	534082,9766	9752822,569	89,26	LT
147	533853,132	9752796,58	90,394	EJI	197	534083,395	9752819,246	88,94	EJI
148	533853,421	9752793,696	90,381	C	198	534083,84	9752816,466	88,951	C
149	533853,867	9752790,465	90,371	EJD	199	534084,027	9752813,413	88,948	EJD
150	533854,356	9752787,419	90,454	LT	200	534084,467	9752810,861	88,898	LT



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Suya

FECHA: Junio del 2023

TESISTAS: Laínez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas

Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
201	534107,0712	9752824,614	89,815	LT
202	534107,64	9752821,646	89,553	EJI
203	534107,964	9752818,15	89,669	C
204	534108,159	9752815,473	89,691	EJD
205	534108,353	9752813,002	89,999	LT
206	534129,6254	9752826,891	91,088	LT
207	534130,305	9752823,571	90,668	EJI
208	534130,688	9752820,646	90,684	C
209	534131,214	9752817,727	90,696	EJD
210	534131,581	9752815,232	91,113	LT
211	534153,032	9752829,031	92,063	LT
212	534153,405	9752826,248	91,637	EJI
213	534153,897	9752823,101	91,692	C
214	534154,22	9752819,921	91,686	EJD
215	534154,544	9752817,545	91,907	LT
216	534176,0619	9752831,401	92,024	LT
217	534176,479	9752828,58	91,78	EJI
218	534176,839	9752825,264	91,781	C
219	534177,183	9752822,16	91,745	EJD
220	534177,592	9752819,197	91,917	LT
221	534198,9619	9752833,628	91,275	LT
222	534199,344	9752830,719	91,049	EJI
223	534199,549	9752827,501	91,099	C
224	534199,938	9752824,355	91,086	EJD
225	534200,308	9752821,543	91,296	LT
226	534220,3844	9752835,649	90,572	LT
227	534220,621	9752832,648	90,517	EJI
228	534221,125	9752829,441	90,553	C
229	534221,393	9752826,492	90,564	EJD
230	534221,884	9752823,436	90,664	LT
231	534243,7429	9752837,958	90,409	LT
232	534243,762	9752834,513	90,303	EJI
233	534244,082	9752831,529	90,337	C
234	534244,405	9752828,6	90,339	EJD
235	534244,647	9752825,772	90,479	LT
236	534266,2056	9752840,31	90,395	LT
237	534266,729	9752837,203	90,411	EJI
238	534267,088	9752834,141	90,447	C
239	534267,518	9752831,165	90,443	EJI
240	534267,871	9752828,081	90,49	LT
241	534289,872	9752842,422	90,341	LT
242	534290,235	9752839,647	90,271	EJI
243	534290,504	9752836,303	90,282	LT
244	534290,525	9752833,25	90,229	EJD
245	534290,731	9752831,035	90,374	LT
246	534312,866	9752845,033	89,95	LT
247	534313,205	9752842,309	89,961	EJI
248	534313,805	9752838,868	89,981	C
249	534314,288	9752835,764	89,893	EJD
250	534314,696	9752832,962	90,024	LT



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Suya

FECHA: Junio del 2023

TESISTAS: Laínez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas

Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
251	534337,006	9752847,588	89,82	LT
252	534337,282	9752844,829	89,862	EJI
253	534337,674	9752841,513	89,9	C
254	534338,101	9752838,647	89,901	EJD
255	534338,286	9752836,316	89,913	LT
256	534359,705	9752849,548	89,96	LT
257	534360,013	9752847,351	89,988	EJI
258	534360,384	9752843,989	90,065	C
259	534360,76	9752840,807	89,996	EJD
260	534361,056	9752838,2	90,015	LT
261	534382,828	9752852,603	90,386	LT
262	534383,127	9752849,677	90,135	EJI
263	534383,301	9752846,421	90,195	C
264	534383,694	9752843,115	90,164	EJD
265	534383,927	9752840,442	90,118	LT
266	534406,637	9752854,025	90,25	LT
267	534406,947	9752851,761	90,208	EJI
268	534407,44	9752848,763	90,26	C
269	534407,994	9752845,716	90,255	EJD
270	534408,161	9752843,283	90,239	LT
271	534430,829	9752857,128	90,591	LT
272	534431,197	9752854,201	90,635	EJI
273	534431,49	9752851,243	90,649	C
274	534431,732	9752848,028	90,616	EJD
275	534431,78	9752845,5	90,766	LT
276	534453,703	9752859,3	90,986	LT
277	534453,877	9752856,438	91,079	EJI
278	534453,9	9752856,442	91,083	EJI
279	534454,165	9752853,371	91,115	C
280	534454,402	9752850,3	91,101	EJD
281	534454,632	9752848,134	91,164	LT
282	534475,859	9752861,325	91,849	LT
283	534476,333	9752858,635	91,826	EJI
284	534476,589	9752855,673	91,85	C
285	534477,1	9752852,61	91,82	EJD
286	534477,233	9752850,279	91,965	LT
287	534496,998	9752864,15	92,971	LT
288	534497,567	9752860,543	92,759	EJI
289	534497,79	9752857,53	92,813	C
290	534498,269	9752854,57	92,832	EJD
291	534498,444	9752851,62	93,089	LT
292	534523,645	9752866,681	93,893	LT
293	534524,07	9752862,983	93,732	EJI
294	534524,462	9752859,907	93,768	C
295	534524,782	9752856,876	93,744	EJD
296	534525,101	9752853,348	93,978	LT
297	534545,86	9752868,035	94,229	LT
298	534546,06	9752865,307	94,078	EJI
299	534546,372	9752861,991	94,104	C
300	534546,712	9752858,807	94,086	EJD



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Saya
 FECHA: Junio del 2023
 TESISISTAS: Laínez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Saya
 FECHA: Junio del 2023
 TESISISTAS: Laínez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas

Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION	Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
301	534546,814	9752856,532	94,276	LT	351	534799,518	9752887,46	95,261	LT
302	534567,831	9752870,21	93,859	LT	352	534799,82	9752885,009	94,785	EJI
303	534568,279	9752867,643	93,635	EJI	353	534800,112	9752881,913	94,788	C
304	534568,727	9752864,085	93,621	C	354	534800,256	9752878,782	94,754	EJD
305	534569,311	9752861,055	93,555	EJD	355	534800,619	9752876,22	94,89	LT
306	534569,879	9752858,323	93,614	LT	356	534822,371	9752888,874	95,945	LT
307	534591,227	9752872,663	92,812	LT	357	534822,52	9752886,623	95,347	EJI
308	534591,544	9752869,736	92,4	EJI	358	534822,869	9752883,251	95,268	C
309	534591,732	9752866,644	92,431	C	359	534823,033	9752879,627	95,144	EJD
310	534592,295	9752863,59	92,361	EJD	360	534823,102	9752876,991	94,992	LT
311	534592,557	9752861,201	92,478	LT	361	534846,201	9752890,846	95,739	LT
312	534613,587	9752874,153	91,093	LT	362	534846,345	9752888,215	95,253	EJI
313	534614,04	9752871,635	90,736	EJI	363	534846,555	9752884,904	95,211	C
314	534614,37	9752868,968	90,761	C	364	534846,709	9752878,516	94,908	LT
315	534614,652	9752866,162	90,71	EJD	365	534846,761	9752881,5	95,184	EJD
316	534614,891	9752863,582	90,658	LT	366	534869,545	9752892,046	95,681	LT
317	534636,523	9752876,174	88,9	LT	367	534869,629	9752889,751	95,354	EJI
318	534636,889	9752873,209	89,004	EJI	368	534869,876	9752886,355	95,368	C
319	534637,044	9752870,359	89,014	C	369	534870,386	9752883,211	95,303	EJD
320	534637,146	9752867,3	88,975	EJD	370	534870,503	9752880,619	95,188	LT
321	534637,157	9752864,567	88,788	LT	371	534891,551	9752893,862	95,441	LT
322	534657,949	9752868,516	88,927	ALC	372	534891,936	9752891,976	95,002	EJI
323	534658,048	9752875,743	88,914	ALC	373	534892,413	9752888,821	95,028	C
324	534660,359	9752868,691	88,837	ALC	374	534892,712	9752885,822	94,995	EJD
325	534660,482	9752875,85	88,916	ALC	375	534893,188	9752883,29	94,659	LT
326	534680,471	9752877,552	88,754	EJI	376	534915,454	9752894,15	94,874	EJI
327	534680,612	9752879,381	88,69	LT	377	534915,519	9752895,929	94,907	LT
328	534680,697	9752874,386	88,729	C	378	534915,741	9752891,121	94,891	C
329	534680,825	9752871,537	88,698	EJD	379	534915,879	9752888,071	94,909	EJD
330	534680,891	9752869,667	88,488	LT	380	534915,973	9752885,169	95,044	LT
331	534704,329	9752881,639	89,267	LT	381	534938,416	9752897,849	95,572	LT
332	534704,788	9752879,66	89,348	EJI	382	534938,635	9752895,677	95,283	EJI
333	534705,223	9752876,494	89,358	C	383	534938,959	9752892,622	95,309	LT
334	534705,596	9752873,507	89,35	EJD	384	534939,247	9752889,681	95,314	EJD
335	534705,83	9752870,991	90,008	LT	385	534939,632	9752887,606	95,564	LT
336	534729,849	9752873,066	91,071	LT	386	534962,3142	9752899,718	96,404	LT
337	534729,989	9752875,183	90,437	EJI	387	534962,378	9752897,068	96,059	EJI
338	534730,062	9752878,112	90,454	C	388	534962,49	9752893,926	96,093	C
339	534730,116	9752881,261	90,446	EJD	389	534962,672	9752891,335	96,081	EJD
340	534730,117	9752883,581	90,272	LT	390	534962,776	9752889	96,479	LT
341	534753,883	9752882,499	91,71	EJI	391	534984,656	9752901,723	97,229	LT
342	534753,976	9752884,463	91,593	LT	392	534984,692	9752898,657	97,086	EJI
343	534754,066	9752879,739	91,707	C	393	534984,882	9752895,665	97,08	C
344	534754,309	9752876,935	91,738	EJD	394	534985,005	9752892,735	97,046	EJD
345	534754,345	9752874,691	92,152	LT	395	534985,098	9752890,251	97,265	LT
346	534777,08	9752886,329	93,763	LT	396	535006,3997	9752903,666	97,682	LT
347	534777,328	9752875,251	93,902	LT	397	535006,599	9752900,435	97,413	EJI
348	534777,342	9752883,597	93,555	EJI	398	535006,786	9752897,321	97,39	C
349	534777,45	9752880,795	93,57	C	399	535007,214	9752894,307	97,381	EJD
350	534777,695	9752877,743	93,548	EJD	400	535007,385	9752891,3	97,461	LT



UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Saya
 FECHA: Junio del 2023
 TESISTAS: Lafnez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas

Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
451	535264,197	9752926,703	100,928	LT
452	535264,764	9752923,828	100,283	EJI
453	535264,996	9752920,925	100,259	C
454	535265,429	9752917,982	100,293	EJD
455	535266,011	9752915,098	100,373	LT
456	535287,622	9752929,529	100,808	LT
457	535287,932	9752927,205	100,354	EJI
458	535288,307	9752924,368	100,321	C
459	535288,744	9752921,723	100,287	EJD
460	535288,911	9752919,456	100,073	LT
461	535310,71	9752933,697	100,771	LT
462	535311,154	9752930,708	100,524	EJI
463	535311,605	9752927,637	100,588	C
464	535312,106	9752924,368	100,584	EJD
465	535312,5586	9752920,756	100,314	LT
466	535333,033	9752935,884	101,553	LT
467	535333,497	9752933,099	101,181	EJI
468	535334,003	9752929,772	101,274	C
469	535334,59	9752926,678	101,238	EJI
470	535334,924	9752924,081	101,341	LT
471	535355,413	9752939,955	102,667	LT
472	535356,142	9752936,558	102,058	EJI
473	535356,784	9752933,764	102,101	C
474	535357,45	9752930,697	102,147	EJD
475	535357,967	9752928,491	102,353	LT
476	535377,802	9752943,53	102,24	LT
477	535378,396	9752940,945	101,647	EJD
478	535379,096	9752938,209	101,698	C
479	535379,635	9752935,462	101,737	EJD
480	535380,48	9752932,882	102,163	LT
481	535399,362	9752949,725	100,621	LT
482	535400,38	9752946,751	100,252	EJI
483	535401,123	9752944,303	100,313	C
484	535401,91	9752941,696	100,348	EJD
485	535402,632	9752939,671	100,652	LT
486	535420,712	9752956,646	99,261	LT
487	535421,635	9752953,788	98,896	EJI
488	535422,614	9752951,009	98,938	C
489	535423,574	9752948,791	98,959	EJD
490	535424,366	9752946,307	99,236	LT
491	535441,271	9752965,869	98,467	LT
492	535442,232	9752961,371	98,036	EJI
493	535443,072	9752958,755	97,992	C
494	535444,043	9752955,735	97,93	EJD
495	535444,665	9752953,174	98,011	LT
496	535465,049	9752970,881	97,855	LT
497	535465,663	9752967,468	97,721	EJI
498	535466,239	9752964,654	97,707	C
499	535467,005	9752961,812	97,637	EJD
500	535467,447	9752958,974	97,056	LT



UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Saya
 FECHA: Junio del 2023
 TESISTAS: Lafnez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas

Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
501	535488,529	9752973,779	97,671	LT
502	535488,808	9752971,499	97,364	EJI
503	535489,435	9752968,75	97,369	C
504	535490,186	9752966,032	97,329	EJD
505	535490,57	9752963,782	97,357	LT
506	535510,949	9752977,989	96,42	LT
507	535511,485	9752975,015	96,131	EJI
508	535511,944	9752972,085	96,203	C
509	535512,397	9752969,643	96,254	EJD
510	535513,028	9752967,314	96,585	LT
511	535533,383	9752982,662	94,957	LT
512	535534,3	9752979,016	94,973	EJI
513	535534,682	9752976,491	94,954	C
514	535535,143	9752973,763	94,977	EJD
515	535535,564	9752971,504	95,099	LT
516	535547,55	9752982,325	94,762	ALC
517	535548,857	9752975,348	94,765	ALC
518	535551,403	9752983,045	94,846	ALC
519	535552,7	9752976,005	94,852	ALC
520	535556,556	9752986,342	94,637	LT
521	535557,198	9752983,398	94,811	EJI
522	535557,946	9752980,654	94,854	C
523	535558,623	9752977,727	94,834	EJD
524	535558,75	9752976,104	94,513	LT
525	535580,636	9752990,965	95,722	LT
526	535581,203	9752987,816	95,501	EJI
527	535581,791	9752985,117	95,509	C
528	535582,313	9752982,486	95,496	EJD
529	535582,427	9752980,261	95,675	LT
530	535603,09	9752995,094	97,234	LT
531	535603,936	9752992,581	96,713	EJI
532	535604,712	9752989,845	96,798	C
533	535605,443	9752987,302	96,764	EJD
534	535605,862	9752985,218	96,894	LT
535	535626,729	9752999,946	98,581	LT
536	535627,459	9752997,742	98,321	EJI
537	535628,216	9752994,745	98,356	C
538	535628,766	9752992,295	98,347	EJD
539	535629,228	9752989,924	98,656	LT
540	535651,079	9753005,395	99,609	LT
541	535651,65	9753003,506	99,46	EJI
542	535652,375	9753000,814	99,535	C
543	535653,125	9752997,754	99,527	EJD
544	535653,726	9752995,237	99,893	LT
545	535682,032	9753013,069	100,393	LT
546	535682,566	9753010,959	99,941	VIA
547	535683,499	9753007,999	99,919	VIA
548	535684,261	9753004,794	99,897	VIA
549	535684,553	9753003,222	99,719	LT
550	535696,377	9753005,846	99,682	EST2LT

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE INGENIERIA CARRERA INGENIERIA CIVIL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO 					 UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE INGENIERIA CARRERA INGENIERIA CIVIL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO 				
PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Suya FECHA: Junio del 2023 TESISTAS: Laínez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas					PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Suya FECHA: Junio del 2023 TESISTAS: Laínez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas				
Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION	Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
550	535696,377	9753005,846	99,682	EST2LT	651	536201,14	9753119,218	104,111	V
551	535704,716	9753017,936	100,307	LT	652	536201,692	9753115,795	104,046	V
552	535705,231	9753015,63	99,704	VIA	653	536202,101	9753113,848	103,952	LT
553	535705,988	9753013,091	99,635	VIA	654	536223,262	9753130,264	104,305	LT
554	535706,535	9753010,476	99,544	VIA	655	536223,861	9753127,435	104,315	V
555	535706,937	9753008,289	99,549	LT	656	536224,631	9753124,533	104,312	V
556	535727,266	9753022,24	100,057	LT	657	536225,353	9753120,98	104,197	V
557	535727,652	9753019,789	99,341	VIA	658	536225,781	9753118,977	104,153	LT
558	535728,311	9753017,28	99,275	VIA	659	536247,453	9753136,544	105,318	LT
559	535728,719	9753014,688	99,276	VIA	660	536247,965	9753132,695	105,052	V
560	535729,016	9753012,716	99,678	LT	661	536248,596	9753129,734	105,082	V
561	535750,47	9753026,506	98,684	LT	662	536249,295	9753126,879	105,091	V
562	535750,706	9753024,735	98,179	VIA	663	536249,643	9753125,119	105,09	LT
563	535751,44	9753021,962	98,184	VIA	664	536271,041	9753137,701	106,088	V
564	535751,602	9753019,261	98,181	VIA	665	536271,863	9753135,134	106,13	V
565	535752,241	9753017,15	98,606	LT	666	536272,494	9753131,927	106,125	V
566	535771,214	9753030,812	97,014	LT	667	536272,753	9753130,065	106,168	LT
567	535771,62	9753028,815	96,703	VIA	668	536293,207	9753145,99	106,864	LT
568	535795,768	9753036,211	96,506	VIA	669	536293,912	9753142,869	106,75	V
569	535796,406	9753034,381	96,416	VIA	670	536294,583	9753139,893	106,842	V
570	535797,14	9753031,471	96,451	VIA	671	536295,325	9753136,88	106,842	V
571	535820,551	9753042,102	97,029	LT	672	536295,549	9753135,053	107,009	LT
572	535821,11	9753040,866	97,257	VIA	673	536317,722	9753150,997	106,735	LT
573	535821,811	9753038,278	97,26	VIA	674	536318,412	9753147,705	106,738	V
574	535822,538	9753035,613	97,144	VIA	675	536318,929	9753145,044	106,758	V
575	535841,793	9753048,738	98,059	LT	676	536319,484	9753141,383	106,773	V
576	535842,711	9753046,436	98,428	VIA	677	536319,975	9753139,767	107,189	LT
577	535843,454	9753043,741	98,4	VIA	678	536340,694	9753154,355	106,204	LT
578	535844,369	9753040,613	98,557	VIA	679	536341,158	9753151,897	106,314	V
579	535866,737	9753053,698	99,227	LT	680	536341,733	9753149,502	106,336	V
580	535867,145	9753051,398	99,435	VIA	681	536342,375	9753146,364	106,396	V
581	535867,646	9753048,693	99,453	VIA	682	536342,803	9753144,73	106,626	LT
582	535868,403	9753045,844	99,516	V	683	536363,346	9753159,33	106,346	LT
583	535868,946	9753044,046	99,964	LT	684	536363,845	9753157,554	106,463	V
584	535890,498	9753058,994	99,148	LT	685	536364,684	9753154,76	106,501	V
585	535890,86	9753056,436	99,478	V	686	536365,276	9753152,177	106,523	V
586	535891,445	9753053,46	99,498	V	687	536365,594	9753150,584	106,516	LT
587	535892,076	9753050,704	99,544	VIA	688	536391,673	9753166,197	107,094	LT
588	535892,8329	9753047,893	100,379	LT	689	536392,424	9753161,438	107,122	V
589	535914,375	9753063,619	98,538	LT	690	536392,985	9753158,556	107,074	V
590	535914,925	9753061,331	98,923	LT	691	536414,597	9753172,131	108,006	LT
591	535915,296	9753058,447	98,961	LT	692	536415,186	9753169,524	107,739	V
592	535916,013	9753055,676	98,992	LT	693	536415,667	9753166,799	107,751	V
593	535916,5971	9753053,029	99,804	LT	694	536416,297	9753163,451	107,674	V
594	535937,359	9753068,291	98,519	LT	695	536416,7401	9753160,76	107,646	LT
595	535937,852	9753066,558	98,601	VIA	696	536437,603	9753176,799	108,045	LT
596	535938,392	9753063,709	98,642	VIA	697	536438,109	9753174,311	107,892	V
597	535939,42	9753060,512	98,716	VIA	698	536439,101	9753171,198	107,92	V
598	535939,9015	9753058,472	99,152	LT	699	536439,84	9753168,415	107,865	V
599	535961,639	9753074,136	98,925	LT	700	536440,4264	9753165,74	107,823	LT
600	535962,204	9753072,351	98,826	V					



UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Saya
 FECHA: Junio del 2023
 TESISTAS: Lafñez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas



UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Saya
 FECHA: Junio del 2023
 TESISTAS: Lafñez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas

Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION	Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
701	536460,698	9753181,742	108,193	LT	751	536675,709	9753216,624	104,495	V
702	536461,372	9753179,323	108,257	V	752	536676,18	9753215,084	104,936	LT
703	536462,006	9753176,397	108,274	V	753	536698,671	9753229,066	103,336	LT
704	536463	9753173,254	108,261	V	754	536699,341	9753227,002	103,712	V
705	536463,5386	9753170,521	108,26	LT	755	536699,747	9753224,29	103,749	V
706	536483,619	9753186,942	108,877	LT	756	536700,217	9753221,32	103,757	V
707	536484,037	9753184,412	108,724	V	757	536700,496	9753220,198	103,859	LT
708	536484,655	9753181,507	108,777	V	758	536721,804	9753233,139	103,468	LT
709	536485,705	9753178,291	108,732	V	759	536722,476	9753231,601	103,866	V
710	536486,301	9753176,58	108,615	LT	760	536723,26	9753228,742	103,903	V
711	536505,24	9753187,746	109,391	EST4	761	536724,012	9753225,919	103,896	V
712	536506,888	9753192,167	109,602	LT	762	536724,469	9753224,31	104,287	LT
713	536507,842	9753189,604	109,421	V	763	536745,201	9753238,512	103,765	LT
714	536508,612	9753186,49	109,392	V	764	536745,619	9753236,395	104,179	V
715	536509,312	9753183,31	109,382	V	765	536746,464	9753233,376	104,23	V
716	536509,9806	9753180,809	109,487	LT	766	536746,81	9753230,659	104,237	V
717	536510,078	9753198,383	109,664	Cogo	767	536747,263	9753229,124	104,478	LT
718	536510,078	9753198,383	109,664	EST5 VENTOSA	768	536768,532	9753243,641	103,691	LT
719	536530,874	9753197,356	108,957	LT	769	536769,167	9753241,389	103,942	V
720	536531,501	9753194,329	108,976	V	770	536769,812	9753238,353	103,998	V
721	536532,217	9753191,362	108,999	V	771	536770,36	9753235,433	104,012	V
722	536532,764	9753188,328	108,939	V	772	536770,74	9753233,785	104,221	LT
723	536533,288	9753186,803	109,094	LT	773	536790,589	9753247,925	102,859	LT
724	536554,087	9753202,288	108,389	LT	774	536791,166	9753245,999	103,172	V
725	536554,802	9753199,136	108,469	V	775	536791,797	9753243,347	103,182	V
726	536555,594	9753196,201	108,448	V	776	536792,354	9753240,596	103,2	V
727	536556,086	9753193,177	108,409	V	777	536792,949	9753239,008	103,391	LT
728	536556,347	9753191,542	108,356	LT	778	536814,554	9753253,371	101,821	LT
729	536577,351	9753206,757	107,134	LT	779	536815,014	9753251,683	102,065	V
730	536577,994	9753203,777	107,292	V	780	536815,632	9753249,123	102,043	V
731	536578,544	9753201,348	107,27	V	781	536816,149	9753246,473	102,001	V
732	536579,083	9753198,357	107,259	V	782	536816,678	9753244,653	102,374	LT
733	536579,343	9753196,698	107,333	LT	783	536836,041	9753258,587	100,434	LT
734	536601,196	9753210,558	105,087	LT	784	536836,379	9753256,57	100,68	V
735	536601,683	9753208,344	105,381	V	785	536837,009	9753254,061	100,667	V
736	536602,142	9753205,848	105,39	V	786	536838,182	9753251,316	100,564	V
737	536602,471	9753203,138	105,313	V	787	536838,346	9753249,323	101,011	LT
738	536602,821	9753201,415	105,397	LT	788	536858,58	9753262,664	98,828	LT
739	536626,153	9753214,419	104,352	LT	789	536858,83	9753261,323	99,104	V
740	536626,843	9753212,264	104,445	V	790	536859,333	9753258,729	99,119	V
741	536627,461	9753210,02	104,545	V	791	536860,139	9753255,922	99,109	V
742	536627,919	9753207,698	104,6	V	792	536860,552	9753254,462	99,258	LT
743	536628,187	9753206,046	104,616	LT	793	536882,366	9753268,208	98,534	LT
744	536650,149	9753217,924	105,103	V	794	536882,807	9753266,453	98,509	V
745	536650,963	9753215,229	105,118	V	795	536884,11	9753260,942	98,516	V
746	536651,439	9753212,061	105,087	V	796	536884,362	9753259,515	98,421	t
747	536651,9033	9753210,041	105,54	LT	797	536905,523	9753271,827	98,502	DUCTO
748	536674,065	9753225,038	104,215	LT	798	536907,335	9753264,883	98,583	DUCTO
749	536674,575	9753222,738	104,576	V	799	536907,865	9753268,861	98,607	V
750	536675,231	9753219,924	104,572	V	800	536909,455	9753272,686	98,654	DUCTO



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Saya
FECHA: Junio del 2023
TESISTAS: Lafñez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Saya
FECHA: Junio del 2023
TESISTAS: Lafñez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas

Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION	Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
801	536911,291	9753265,962	98,71	DUCTO	851	537145,573	9753313,761	103,421	V
802	536931,804	9753278,025	99,28	t	852	537146,06	9753311,802	103,422	t
803	536932,114	9753276,379	99,362	V	853	537166,8	9753324,724	105,218	t
804	536933,528	9753271,669	99,33	V	854	537166,961	9753322,817	105,068	V
805	536933,819	9753269,931	99,382	t	855	537167,756	9753320,864	105,135	V
806	536954,747	9753282,833	101,868	t	856	537168,21	9753317,908	105,103	V
807	536955,17	9753281,024	101,627	V	857	537191,372	9753315,596	105,193	t
808	536955,893	9753278,621	101,59	V	858	537190,372	9753330,365	106,543	t
809	536956,446	9753276,071	101,644	V	859	537190,842	9753327,414	106,328	t
810	536956,967	9753273,947	101,979	t	860	537191,372	9753324,91	106,356	V
811	536979,238	9753287,582	103,746	t	861	537192,2288	9753319,104	106,439	V
812	536979,555	9753285,542	103,438	V	862	537201,46	9753325,208	106,613	EST9
813	536980,175	9753283,209	103,411	V	863	537214,067	9753334,104	106,406	t
814	536980,826	9753280,359	103,373	V	864	537214,4	9753332,045	106,53	V
815	536981,159	9753278,205	103,546	t	865	537215,038	9753329,109	106,601	V
816	536995,083	9753284,199	103,997	EST6	866	537215,727	9753326,066	106,603	V
817	537002,53	9753292,636	104,653	t	867	537216,2218	9753323,04	106,776	LT
818	537002,775	9753289,851	104,23	V	868	537236,263	9753336,079	106,156	V
819	537003,336	9753287,253	104,223	V	869	537236,839	9753332,919	106,202	V
820	537003,712	9753284,449	104,16	V	870	537237,665	9753330,038	106,179	V
821	537004,437	9753281,772	104,494	t	871	537238,1108	9753326,338	106,498	LT
822	537010,898	9753300,338	105,082	EST7	872	537258,518	9753342,102	105,12	LT
823	537025,186	9753296,549	104,275	t	873	537259,359	9753337,42	105,429	V
824	537025,468	9753294,126	103,838	V	874	537259,943	9753334,571	105,412	V
825	537025,991	9753291,486	103,786	V	875	537260,382	9753333,137	105,631	LT
826	537026,48	9753288,675	103,716	V	876	537281,018	9753346,653	104,555	LT
827	537027,014	9753286,24	103,818	EST8	877	537281,186	9753345,244	104,949	V
828	537047,839	9753300,415	102,992	t	878	537282,027	9753342,193	104,975	V
829	537047,952	9753298,755	102,48	V	879	537282,789	9753339,193	104,983	V
830	537048,651	9753296,518	102,403	V	880	537283,7503	9753335,703	105,105	LT
831	537049,232	9753293,302	102,382	V	881	537306,487	9753350,943	104,952	V
832	537049,535	9753291,414	102,083	t	882	537307,409	9753348,1	104,972	V
833	537072,218	9753305,04	101,688	t	883	537309,0848	9753342,177	105,1	LT
834	537072,492	9753303,559	101,218	V	884	537330,036	9753358,634	105,224	LT
835	537072,892	9753301,239	101,202	V	885	537330,267	9753356,987	105,362	V
836	537073,439	9753298,612	101,189	V	886	537330,659	9753354,187	105,334	V
837	537073,946	9753297,059	100,903	t	887	537331,22	9753351,397	105,368	V
838	537096,688	9753310,501	100,619	t	888	537331,681	9753349,661	105,611	LT
839	537097,113	9753308,83	100,834	V	889	537353,495	9753364,429	106,142	LT
840	537097,506	9753306,333	100,822	V	890	537353,834	9753362,826	106,234	V
841	537098,443	9753303,486	100,821	V	891	537354,618	9753360,524	106,255	V
842	537098,734	9753302,046	100,769	t	892	537355,242	9753357,985	106,242	V
843	537120,304	9753315,414	101,795	t	893	537355,724	9753355,937	106,199	LT
844	537120,999	9753313,792	101,76	V	894	537377,3229	9753371,4	107,275	LT
845	537121,545	9753311,447	101,76	V	895	537378,616	9753368,156	107,414	V
846	537122,046	9753308,8	101,761	V	896	537378,951	9753365,723	107,38	V
847	537122,487	9753307,174	101,698	t	897	537379,493	9753362,99	107,368	V
848	537144,063	9753320,383	103,727	t	898	537379,616	9753360,464	107,657	LT
849	537144,441	9753318,492	103,462	V	899	537399,1269	9753376,267	107,404	LT
850	537144,97	9753316,416	103,452	V	900	537400,134	9753372,505	107,56	V



UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



PROYECTO: Diseño geométrico de la vfa Baños de San Vicente Saya
 FECHA: Junio del 2023
 TESISISTAS: Lafñez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas

Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
901	537400,854	9753369,652	107,6	V
902	537401,51	9753366,921	107,612	V
903	537402,012	9753365,253	107,691	LT
904	537423,673	9753379,163	107,813	LT
905	537423,935	9753377,225	107,925	V
906	537424,267	9753374,461	107,842	V
907	537424,761	9753371,429	107,842	V
908	537425,098	9753369,89	107,897	LT
909	537445,822	9753384,141	108,816	LT
910	537446,432	9753381,843	108,579	V
911	537447,181	9753379,489	108,623	V
912	537448,164	9753375,29	108,66	LT
913	537469,786	9753389,983	110,746	LT
914	537470,453	9753387,564	110,27	V
915	537471,252	9753385,363	110,257	V
916	537471,913	9753382,901	110,299	V
917	537472,144	9753380,49	110,351	LT
918	537493,11	9753394,691	112,35	V
919	537493,723	9753392,586	111,913	V
920	537494,418	9753390,408	111,902	V
921	537495,155	9753387,734	111,903	V
922	537495,453	9753385,292	111,972	LT
923	537516,0706	9753400,744	113,5	LT
924	537517,191	9753397,881	113,079	V
925	537518,151	9753395,417	113,089	V
926	537519,003	9753392,702	113,095	V
927	537519,6032	9753389,194	113,175	LT
928	537540,543	9753406,004	114,368	LT
929	537541,17	9753403,096	114,037	V
930	537542,008	9753400,452	114,045	V
931	537542,503	9753397,576	114,011	V
932	537542,925	9753394,881	114,166	LT
933	537563,915	9753410,042	114,801	LT
934	537564,225	9753408,352	114,714	V
935	537565,129	9753405,455	114,855	V
936	537565,887	9753402,483	114,886	V
937	537566,34	9753399,686	115,048	LT
938	537587,636	9753415,391	115,411	LT
939	537588,229	9753413,588	115,352	V
940	537589,094	9753410,725	115,448	V
941	537589,764	9753407,665	115,445	V
942	537590,37	9753404,775	115,696	LT
943	537609,974	9753420,536	115,658	LT
944	537610,42	9753418,165	115,747	V
945	537611,286	9753415,035	115,843	V
946	537612,25	9753411,861	115,792	V
947	537612,41	9753409,436	116,07	LT
948	537618,954	9753415,197	115,882	EST10
949	537631,955	9753425,154	115,405	LT
950	537632,433	9753422,8	115,716	V



UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Saya
 FECHA: Junio del 2023
 TESISISTAS: Lafñez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas

Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
951	537633,131	9753419,52	115,754	V
952	537633,96	9753416,376	115,699	V
953	537634,436	9753414,422	115,886	LT
954	537654,798	9753430,154	115,151	LT
955	537655,205	9753427,937	115,54	V
956	537655,775	9753424,789	115,576	V
957	537656,69	9753421,649	115,542	V
958	537657,142	9753419,657	115,81	LT
959	537677,553	9753435,302	114,945	LT
960	537677,978	9753432,93	115,268	V
961	537678,742	9753430,417	115,339	V
962	537679,556	9753427,512	115,438	V
963	537679,914	9753425,503	115,61	LT
964	537700,549	9753441,542	115,284	LT
965	537701,074	9753439,441	115,575	V
966	537702,072	9753436,886	115,612	V
967	537702,885	9753434,041	115,638	V
968	537703,257	9753432,021	115,78	LT
969	537724,05	9753447,807	115,728	LT
970	537724,79	9753445,875	116,072	V
971	537725,694	9753443,344	116,087	V
972	537726,452	9753440,361	116,152	V
973	537726,891	9753437,934	116,305	LT
974	537746,936	9753453,416	116,069	LT
975	537747,282	9753451,709	116,366	V
976	537748,133	9753448,872	116,408	V
977	537748,815	9753445,93	116,395	V
978	537749,206	9753443,554	116,651	LT
979	537770,1517	9753460,18	116,291	LT
980	537770,942	9753457,659	116,5	V
981	537771,932	9753454,847	116,547	V
982	537772,746	9753451,585	116,528	V
983	537773,14	9753449,314	116,826	V
984	537794,255	9753465,43	116,308	LT
985	537794,785	9753463,494	116,489	V
986	537795,869	9753460,544	116,511	V
987	537796,872	9753457,221	116,429	V
988	537797,268	9753455,08	116,636	LT
989	537817,656	9753471,23	116,101	LT
990	537818,272	9753469,378	116,307	V
991	537819,16	9753466,708	116,342	V
992	537820,11	9753463,331	116,331	V
993	537820,496	9753461,348	116,398	LT
994	537840,341	9753476,931	116,548	LT
995	537840,768	9753475,267	116,799	V
996	537841,812	9753472,811	116,831	V
997	537842,824	9753469,761	116,872	V
998	537843,344	9753467,496	116,965	LT
999	537862,6106	9753484,074	117,341	LT
1000	537863,539	9753481,307	117,737	V



UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Saya

FECHA: Junio del 2023

TESISTAS: Lafnez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas

Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1001	537864,496	9753478,668	117,753	V
1002	537865,061	9753475,816	117,753	V
1003	537865,833	9753473,792	118,035	LT
1004	537885,545	9753488,845	118,081	LT
1005	537886,038	9753487,051	118,456	V
1006	537887,052	9753484,638	118,511	V
1007	537888,038	9753481,679	118,522	V
1008	537888,482	9753479,587	118,753	LT
1009	537907,151	9753494,238	117,921	LT
1010	537907,457	9753492,671	118,234	V
1011	537908,226	9753490,034	118,232	V
1012	537908,983	9753486,955	118,244	V
1013	537909,475	9753485,205	118,483	LT
1014	537912,433	9753489,336	118,246	EST11
1015	537927,57	9753499,826	117,167	LT
1016	537927,99	9753497,916	117,33	V
1017	537928,459	9753494,895	117,363	V
1018	537929,186	9753492,192	117,347	V
1019	537929,7612	9753489,941	117,534	LT
1020	537951,128	9753505,716	116,072	rp
1021	537951,712	9753503,73	116,277	V
1022	537952,367	9753501,399	116,287	V
1023	537952,948	9753498,059	116,268	V
1024	537953,394	9753496,294	116,325	LT
1025	537974,154	9753512,478	116	LT
1026	537974,78	9753510,148	116,269	V
1027	537976,735	9753504,243	116,222	V
1028	537977,427	9753502,07	116,249	LT
1029	537996,289	9753518,544	115,966	LT
1030	537996,865	9753516,567	116,247	V
1031	537997,809	9753513,996	116,235	V
1032	537998,58	9753510,619	116,192	V
1033	537999,272	9753508,872	116,523	LT
1034	538019,123	9753522,766	115,374	V
1035	538019,957	9753519,948	115,422	V
1036	538020,656	9753517,165	115,438	V
1037	538021,6644	9753513,5	115,72	LT
1038	538039,503	9753530,521	113,853	LT
1039	538040,254	9753528,322	114,281	V
1040	538041,1	9753525,674	114,328	V
1041	538041,502	9753522,915	114,331	V
1042	538042,217	9753520,758	114,434	LT
1043	538061,362	9753536,007	113,236	LT
1044	538061,973	9753533,832	113,42	V
1045	538062,894	9753531,308	113,406	V
1046	538063,575	9753528,406	113,412	V
1047	538064,7122	9753524,261	113,569	LT
1048	538083,699	9753540,818	112,096	LT
1049	538084,193	9753539,05	112,336	V
1050	538085,063	9753536,591	112,322	V



UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Saya

FECHA: Junio del 2023

TESISTAS: Lafnez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas

Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1051	538085,305	9753534,009	112,298	V
1052	538085,785	9753532,447	112,201	LT
1053	538106,386	9753546,295	111,518	LT
1054	538107,019	9753544,674	111,479	V
1055	538107,791	9753542,081	111,446	V
1056	538108,356	9753539,371	111,501	V
1057	538108,621	9753538,217	111,523	LT
1058	538128,853	9753552,029	111,856	LT
1059	538130,36	9753547,811	111,517	V
1060	538130,94	9753544,875	111,464	V
1061	538131,8392	9753541,729	111,328	LT
1062	538151,353	9753557,428	112,022	LT
1063	538151,863	9753555,577	111,736	V
1064	538152,733	9753553,159	111,73	V
1065	538153,334	9753550,634	111,642	V
1066	538153,777	9753549,109	111,472	LT
1067	538174,685	9753563,502	112,203	LT
1068	538175,271	9753561,859	111,931	V
1069	538176,301	9753559,134	111,923	V
1070	538177,116	9753556,122	111,946	V
1071	538177,8691	9753553,221	111,686	LT
1072	538197,539	9753569,858	112,787	LT
1073	538198,313	9753567,479	112,563	V
1074	538199,275	9753564,596	112,605	V
1075	538200,36	9753561,781	112,659	V
1076	538201,246	9753559,041	112,674	LT
1077	538219,276	9753575,715	112,527	LT
1078	538220,063	9753573,297	112,705	V
1079	538221,153	9753570,255	112,745	V
1080	538221,925	9753567,335	112,728	V
1081	538222,306	9753565,254	112,68	LT
1082	538240,281	9753581,35	111,467	LT
1083	538241,032	9753579,124	111,594	V
1084	538241,985	9753576,469	111,574	V
1085	538242,998	9753573,437	111,583	V
1086	538243,556	9753571,242	111,477	LT
1087	538261,495	9753587,322	110,55	LT
1088	538262,213	9753585,397	110,623	V
1089	538263,297	9753582,593	110,663	V
1090	538264,072	9753579,643	110,598	V
1091	538264,546	9753577,793	110,48	LT
1092	538283,463	9753593,49	109,935	LT
1093	538283,919	9753592,314	110,219	V
1094	538284,971	9753589,761	110,198	V
1095	538285,694	9753586,724	110,235	V
1096	538286,376	9753585,099	109,937	LT
1097	538305,366	9753600,901	110,257	LT
1098	538306,098	9753599,645	110,494	V
1099	538307,09	9753597,163	110,404	V
1100	538307,82	9753594,59	110,324	V



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Saya
 FECHA: Junio del 2023
 TESISTAS: Lafnez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas

Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1101	538308,342	9753592,819	109,671	LT
1102	538326,867	9753607,981	109,452	LT
1103	538327,721	9753606,52	109,663	V
1104	538328,402	9753604,303	109,616	V
1105	538329,734	9753601,983	109,578	V
1106	538330,162	9753600,262	109,059	LT
1107	538349,299	9753612,666	109,361	LT
1108	538350,119	9753610,625	109,278	V
1109	538350,764	9753608,244	109,324	V
1110	538351,407	9753606,31	108,786	V
1111	538352,263	9753614,299	109,388	DUCTO
1112	538354,414	9753607,524	109,183	DUCTO
1113	538354,617	9753614,908	109,379	DUCTO
1114	538356,528	9753608,157	109,28	LT
1115	538372,268	9753620,245	109,136	V
1116	538373,313	9753618,091	109,075	V
1117	538374,238	9753616,053	109,058	V
1118	538374,981	9753614,816	108,79	LT
1119	538395,085	9753630,716	110,373	LT
1120	538395,906	9753628,612	110,106	V
1121	538396,34	9753626,144	109,953	V
1122	538396,976	9753623,727	109,939	V
1123	538419,412	9753636,68	111,846	V
1124	538420,108	9753634,231	111,772	V
1125	538420,882	9753631,868	111,768	V
1126	538421,462	9753630,379	111,842	LT
1127	538440,903	9753644,789	113,603	LT
1128	538441,801	9753641,808	113,414	V
1129	538442,672	9753639,356	113,36	V
1130	538443,387	9753636,767	113,281	V
1131	538443,962	9753634,187	113,498	LT
1132	538463,744	9753648,373	114,55	LT
1133	538464,073	9753646,019	114,54	V
1134	538464,746	9753643,611	114,502	V
1135	538465,955	9753641,104	114,523	V
1136	538466,156	9753638,149	114,62	LT
1137	538486,909	9753652,833	115,539	LT
1138	538487,501	9753650,122	115,504	V
1139	538488,18	9753646,981	115,531	V
1140	538488,868	9753644,32	115,492	V
1141	538489,187	9753641,636	115,64	tLT
1142	538509,675	9753655,43	116,37	LT
1143	538510,097	9753653,03	116,388	V
1144	538510,495	9753650,165	116,399	V
1145	538511,292	9753647,499	116,365	V
1146	538511,408	9753644,849	116,39	LT
1147	538533,323	9753658,514	116,999	LT
1148	538533,717	9753656,353	117,045	V
1149	538534,11	9753653,543	117,036	V
1150	538534,591	9753650,217	116,932	V



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Saya
 FECHA: Junio del 2023
 TESISTAS: Lafnez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas

Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1151	538534,974	9753647,281	116,983	LT
1152	538559,713	9753662,263	116,927	LT
1153	538560,042	9753659,903	116,997	V
1154	538560,722	9753653,729	116,973	V
1155	538561,023	9753652,002	117,071	LT
1156	538582,932	9753666,15	116,355	LT
1157	538583,165	9753663,06	116,336	V
1158	538583,455	9753660,41	116,304	V
1159	538583,7	9753657,332	116,248	V
1160	538584,152	9753654,858	116,206	LT
1161	538605,369	9753667,768	114,893	LT
1162	538605,678	9753665,734	115,035	V
1163	538606,075	9753663,089	114,972	V
1164	538606,329	9753660,715	114,943	V
1165	538606,587	9753658,288	114,644	LT
1166	538628,331	9753670,483	113,45	LT
1167	538628,496	9753668,209	113,482	V
1168	538628,991	9753665,648	113,404	V
1169	538629,273	9753663,077	113,398	V
1170	538629,448	9753660,401	113,204	LTp
1171	538651,94	9753670,306	111,93	V
1172	538652,258	9753667,631	111,946	V
1173	538652,618	9753665,202	111,924	V
1174	538652,726	9753662,29	111,903	LT
1175	538674,606	9753673,966	110,764	LT
1176	538674,804	9753671,859	110,86	V
1177	538675,462	9753666,934	110,834	V
1178	538675,653	9753663,884	110,785	LT
1179	538698,21	9753674,945	110,105	LT
1180	538698,294	9753673,43	110,112	V
1181	538698,711	9753670,951	110,133	V
1182	538698,934	9753668,184	110,184	V
1183	538699,1557	9753665,289	110,187	LT
1184	538721,787	9753669,071	110,452	DUCTO
1185	538722,562	9753672,794	110,456	EST12
1186	538723,321	9753676,512	110,52	DUCTO
1187	538724,201	9753669,359	110,51	DUCTO
1188	538747,535	9753681,131	110,518	LT
1189	538748,675	9753676,054	110,526	V
1190	538749,308	9753673,09	110,523	V
1191	538749,767	9753671,187	110,556	LT
1192	538772,388	9753684,375	112,034	LT
1193	538772,841	9753681,828	112	V
1194	538773,408	9753679,229	112,032	V
1195	538773,876	9753676,668	112,083	V
1196	538774,057	9753674,099	112,275	LT
1197	538796,236	9753687,823	113,422	LT
1198	538796,611	9753684,878	113,447	V
1199	538797,25	9753682,318	113,477	V
1200	538797,66	9753679,861	113,478	V



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Saya
 FECHA: Junio del 2023
 TESISTAS: Laínez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas

Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1201	538797,876	9753677,173	113,591	LT
1202	538820,616	9753690,453	114,411	rp
1203	538821,103	9753687,883	114,283	V
1204	538821,216	9753684,924	114,287	V
1205	538821,469	9753679,393	114,259	LT
1206	538821,549	9753682,315	114,257	V
1207	538844,471	9753690,064	114,098	V
1208	538844,925	9753687,55	114,111	V
1209	538844,962	9753684,475	114,021	V
1210	538845,214	9753681,807	113,878	LT
1211	538867,199	9753693,699	114,044	LT
1212	538867,38	9753692,085	113,906	V
1213	538867,669	9753689,166	113,946	V
1214	538867,873	9753686,334	113,88	V
1215	538868,058	9753683,805	113,583	LT
1216	538890,115	9753684,684	113,935	LT
1217	538890,246	9753686,603	114,052	V
1218	538890,41	9753692,379	114,115	V
1219	538890,445	9753689,378	114,109	V
1220	538890,483	9753694,691	114,327	LT
1221	538913,284	9753683,561	113,961	LT
1222	538913,561	9753685,532	113,788	V
1223	538913,927	9753688,685	113,79	V
1224	538914,015	9753691,542	113,791	V
1225	538914,043	9753693,059	113,884	LT
1226	538936,787	9753684,377	112,88	V
1227	538936,796	9753682,14	112,952	LT
1228	538937,001	9753687,075	112,93	V
1229	538937,162	9753690,021	112,95	V
1230	538937,417	9753692,108	112,959	LT
1231	538960,712	9753680,966	112,632	LT
1232	538960,832	9753683,042	112,672	V
1233	538960,926	9753688,64	112,75	V
1234	538960,975	9753690,805	112,931	LT
1235	538961,036	9753685,9	112,733	V
1236	538985,487	9753684,266	113,528	V
1237	538985,611	9753686,979	113,53	V
1238	538985,863	9753689,182	113,869	LT
1239	538985,874	9753679,276	113,562	LT
1240	538985,984	9753681,421	113,536	V
1241	539008,5983	9753677,154	113,504	LT
1242	539008,934	9753679,944	113,425	V
1243	539009,264	9753685,504	113,425	V
1244	539009,279	9753682,824	113,426	V
1245	539009,36	9753687,96	113,703	LT
1246	539032,2742	9753675,351	112,503	LT
1247	539032,587	9753678,528	112,663	V
1248	539032,941	9753685,616	112,693	LT
1249	539032,983	9753683,647	112,721	V
1250	539033,014	9753681,179	112,72	V



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Saya
 FECHA: Junio del 2023
 TESISTAS: Laínez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas

Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1251	539056,332	9753674,581	112,549	LT
1252	539056,473	9753683,772	112,767	LT
1253	539056,524	9753682,126	112,669	LT
1254	539056,581	9753676,562	112,633	V
1255	539056,639	9753679,397	112,652	LT
1256	539079,685	9753672,587	112,515	LT
1257	539079,969	9753674,508	112,798	V
1258	539080,3396	9753682,663	112,841	LT
1259	539080,35	9753677,626	112,867	V
1260	539080,471	9753680,282	112,823	V
1261	539103,718	9753669,14	112,756	LT
1262	539104,009	9753675,092	113,076	V
1263	539104,145	9753678,141	113	V
1264	539104,18	9753672,011	113,031	V
1265	539104,274	9753680,211	113,145	LT
1266	539127,2329	9753666,709	113,505	LT
1267	539127,726	9753669,578	113,688	V
1268	539127,875	9753675,472	113,625	V
1269	539127,896	9753672,39	113,684	V
1270	539128,263	9753677,48	113,703	LT
1271	539150,9301	9753663,989	113,737	LT
1272	539151,444	9753666,801	113,74	V
1273	539151,546	9753669,536	113,802	V
1274	539151,617	9753672,184	113,8	V
1275	539151,947	9753674,235	113,687	LT
1276	539174,2181	9753661,07	114,055	LT
1277	539174,812	9753663,919	114,032	V
1278	539175,095	9753666,486	114,003	V
1279	539175,188	9753669,131	114	V
1280	539175,326	9753671,591	113,79	LT
1281	539197,2127	9753658,111	113,731	LT
1282	539197,517	9753661,287	113,559	VV
1283	539197,722	9753666,205	113,549	V
1284	539197,774	9753663,396	113,507	V
1285	539197,777	9753668,622	113,365	LT
1286	539218,8039	9753655,507	112,116	LT
1287	539219,234	9753658,838	112,28	V
1288	539219,359	9753661,211	112,327	V
1289	539219,531	9753663,638	112,282	V
1290	539219,635	9753664,702	111,98	LT
1291	539237,318	9753655,863	112,493	DUCTO
1292	539238,013	9753662,868	112,497	DUCTO
1293	539238,763	9753659,436	112,43	EST13
1294	539239,688	9753655,526	112,416	DUCTO
1295	539240,225	9753662,548	112,49	DUCTO
1296	539264,06	9753654,794	112,489	V
1297	539264,1574	9753651,222	112,52	LT
1298	539264,377	9753657,407	112,556	V
1299	539264,486	9753660,124	112,514	V
1300	539264,778	9753661,393	112,05	LT



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Saya

FECHA: Junio del 2023

TESISTAS: Laínez Yagual Jean- Liriano Ricardo Douglas

Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1301	539289,3909	9753649,79	113,014	LT
1302	539289,698	9753653,101	113,015	V
1303	539289,87	9753659,904	112,978	LT
1304	539289,989	9753657,924	113,013	V
1305	539290,019	9753655,731	113,016	V
1306	539313,5352	9753648,653	114,298	LT
1307	539313,55	9753651,639	114,279	V
1308	539313,625	9753657,66	114,367	LT
1309	539313,641	9753655,827	114,211	V
1310	539313,85	9753653,822	114,265	V
1311	539338,106	9753656,443	116,325	LT
1312	539338,279	9753647,451	116,393	LT
1313	539338,371	9753654,65	116,273	V
1314	539338,414	9753649,95	116,305	V
1315	539338,478	9753652,298	116,308	V
1316	539362,65	9753645,999	117,607	LT
1317	539362,685	9753648,573	117,813	V
1318	539362,9044	9753656,959	118,092	LT
1319	539363,012	9753653,402	117,846	V
1320	539363,117	9753651,105	117,888	V
1321	539388,546	9753650,015	119,03	ASF
1322	539388,5609	9753644,058	118,965	ASF
1323	539388,581	9753652,529	119,031	ASF
1324	539397,07	9753646,543	119,164	EST14

Nota: Elaborado por autores

Nomenclatura de puntos de identificación:

BM: Punto de Inicio del levantamiento

EST: estación o punto de cambio

ASF: lectura tomada en asfalto

C: Lectura registrada en el centro de la vía

EJI: Lectura registrada hacia izquierdo del eje de la vía

EJD: Lectura registrada hacia el lado derecho del eje de la vía

LT: Lecturas registradas en terreno natural

ALC: Lectura registrada en alcantarillas existentes

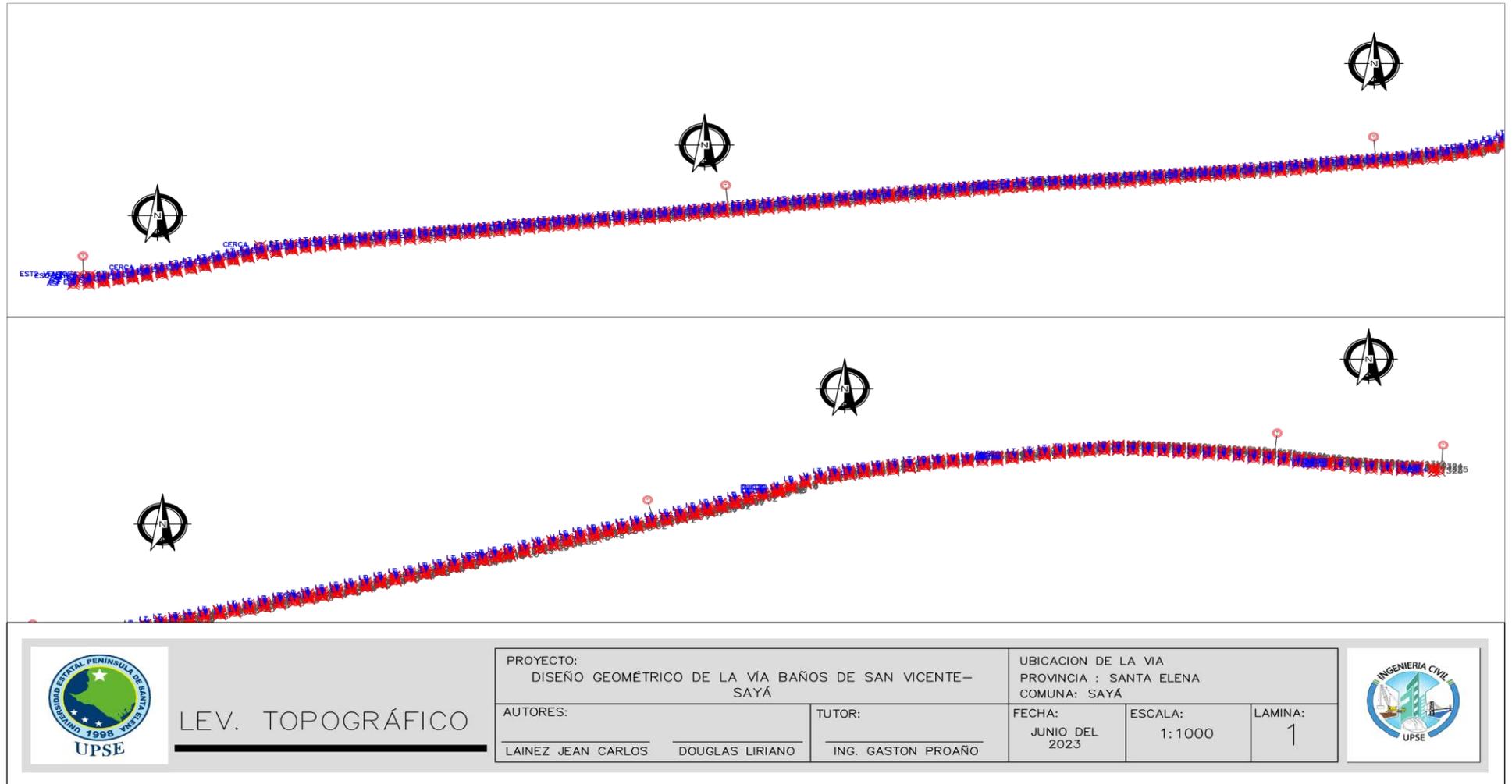
V: Lectura registrada en la vía

ANEXO VII.

**PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO
TOPOGRAFICOS IMPORTADOS EN EL
SOTFWARE CIVIL 3D.**

Anexo 13

Faja del levantamiento Topográfico en el software Civil 3D



LEV. TOPOGRÁFICO

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA BAÑOS DE SAN VICENTE-
SAYÁ

AUTORES:

LAINZ JEAN CARLOS DOUGLAS LIRIANO

TUTOR:

ING. GASTON PROAÑO

UBICACION DE LA VIA
PROVINCIA : SANTA ELENA
COMUNA: SAYÁ

FECHA:

JUNIO DEL
2023

ESCALA:

1:1000

LAMINA:

1



ANEXO VIII.

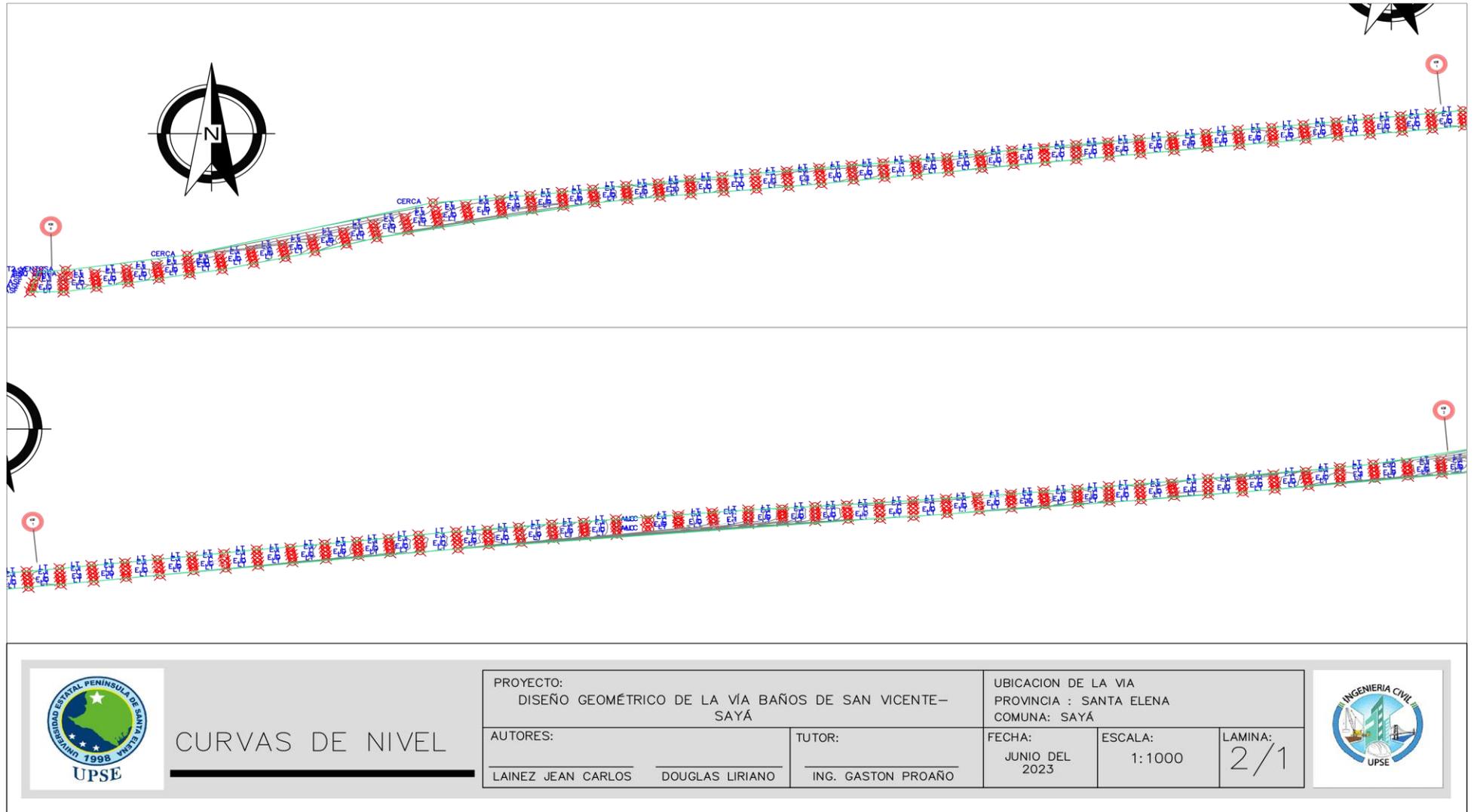
CURVAS DE NIVEL DE LA

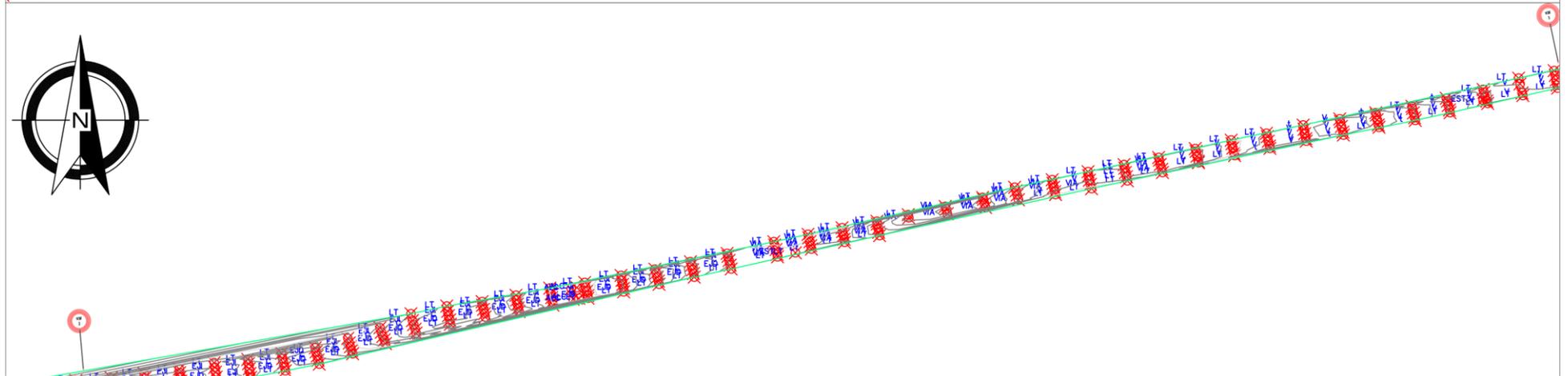
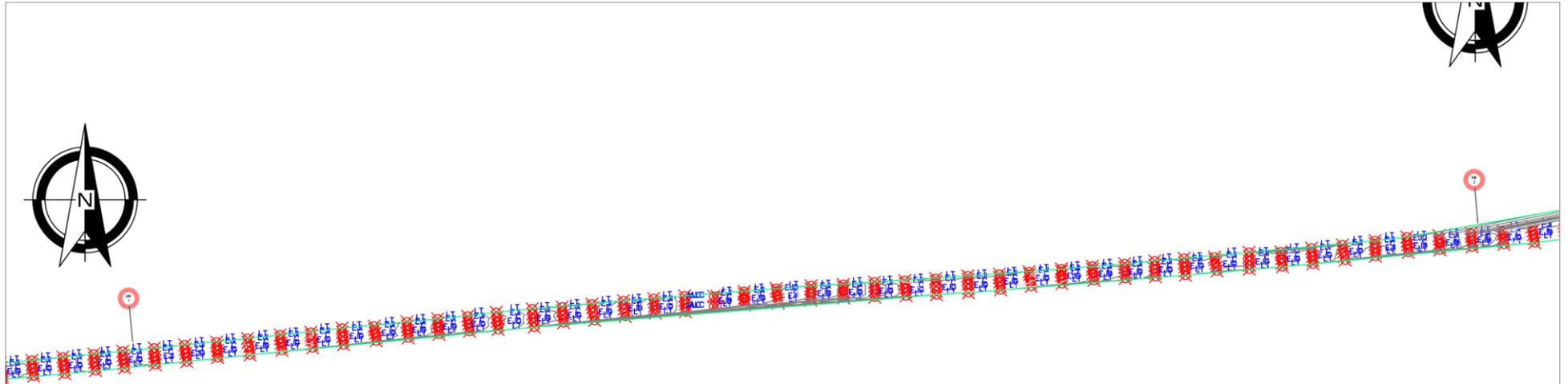
FAJA TOPOGRAFICA

EN EL SOFTWARE CIVIL 3D.

Anexo 14

Curvas de Nivel en la faja topográfica





CURVAS DE NIVEL

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA BAÑOS DE SAN VICENTE– SAYÁ		UBICACION DE LA VIA PROVINCIA : SANTA ELENA COMUNA: SAYÁ			
AUTORES: LAINEZ JEAN CARLOS DOUGLAS LIRIANO		TUTOR: ING. GASTON PROAÑO	FECHA: JUNIO DEL 2023	ESCALA: 1:1000	LAMINA: 2/2





CURVAS DE NIVEL

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA BAÑOS DE SAN VICENTE–
SAYÁ

AUTORES:
LAINÉZ JEAN CARLOS DOUGLAS LIRIANO

TUTOR:
ING. GASTÓN PROAÑO

UBICACION DE LA VIA
PROVINCIA : SANTA ELENA
COMUNA: SAYÁ

FECHA:
JUNIO DEL
2023

ESCALA:
1:1000

LAMINA:
2/3



ANEXO IX.
CURVAS HORIZONTALES

Anexo 15 Diseño de las curvas horizontales



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS HORIZONTALES



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá

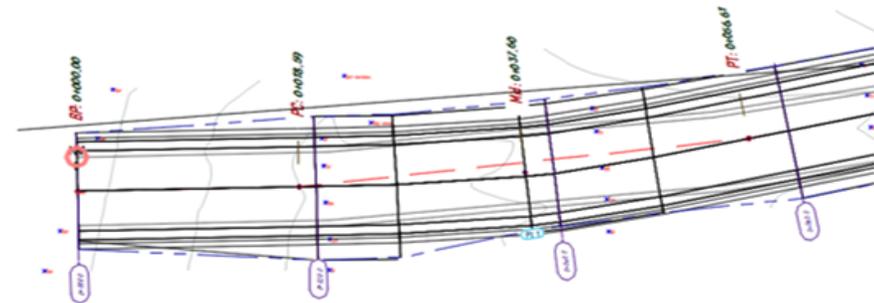
FECHA: Agosto del 2023

TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

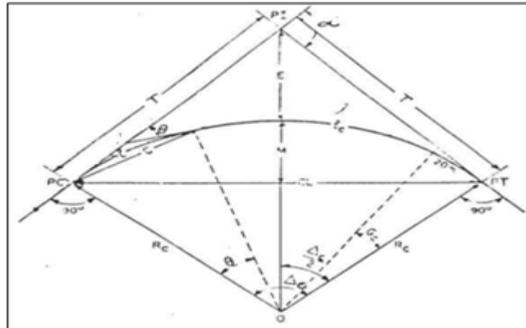
DISEÑO DE CURVA HORIZONTAL SIMPLE N°1

DATOS	
CURVA HORIZONTAL DERECHA	
TPDA=	305 Veh/día ambos sentidos
TERRENO:	LLANO
$\Delta =$	10,3713
ABSCISA DEL PI-1 =	K 0+037,65
COORDENADA NORTE DEL PI=	9752703,248
COORDENADA ESTE DEL PI=	533262,1441
PI=	1
VEHICULO DE DISEÑO L=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	80
RADIO DE CURVA (m)=	210
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1,5
VALORES ASUMIDOS	
BOMBEO (DE 2% a 4%)=	2,0%
CUERDA (m) =	20

Curvas H #1	
Deflexión	10°22'16.68"
Tangente	19.058 m
Radio	210 m
Long de curva	38.013 m
External	0.863 m
PC	0+018.59
PI	0+037.65
PT	0+056.6
PERALTE	10%
SOBREANCHO	0.70 m



1) CURVA HORIZONTAL



2) CALCULO DE TANGENTE

$$T = R * tg\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 19,058 \text{ m}$$

3) CALCULO DE LONGITUD DE CURVA

$$L_c = \frac{\pi \Delta R}{180} = 38,013 \text{ m}$$

4) CALCULO DE GRADO DE CURVATURA

$$G_c = \frac{\Delta * S}{L} = 5,457 \text{ m}$$

9) ABCISAS

$$PC = PI - T = K 0+018,59 \text{ m}$$

$$PT = PC - L_c = K 0+056,60 \text{ m}$$

10) DEFLEXION A UN PUNTO P

$$\delta_p = \frac{90 * S}{\pi * R} = 2,728 \text{ m}$$

5) CALCULO DE EXTERNAL

$$E = R \left[\sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1 \right] = 210 * \left[\sec\left(\frac{97^{\circ}33'50,4''}{2}\right) - 1 \right] = 0,863 \text{ m}$$

6) CALCULO DE CUERDA

$$C = 2R \text{sen}\left(\frac{G_c}{2}\right) = 19,99 \text{ m}$$

7) CALCULO DE CUERDA LARGA

$$C_L = 2R \text{sen}\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 37,961 \text{ m}$$

8) CALCULO DE FLECHA U ORDENADA MEDIA

$$M = R - R \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 0,86 \text{ m}$$



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS HORIZONTALES

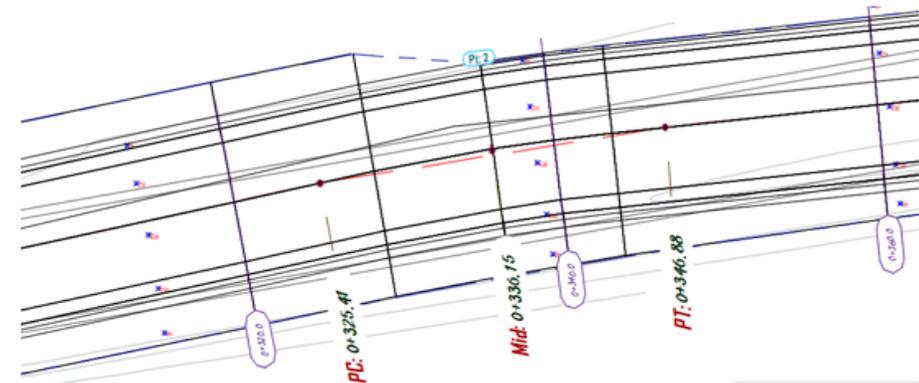


PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
FECHA: Agosto del 2023
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

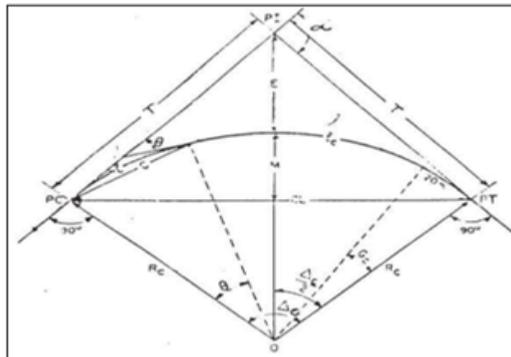
DISEÑO DE CURVA HORIZONTAL SIMPLE N°2

DATOS	
CURVA HORIZONTAL DERECHA	
TPDA=	305 Veh/día ambos sentidos
TERRENO:	LLANO
$\Delta =$	5,8569
ABSCISA DEL PI-2 =	K 0+336,16
COORDENADA NORTE DEL PI-2=	9752763,166
COORDENADA ESTE DEL PI-2=	533554,6781
PI=	2
VEHICULO DE DISEÑO L=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	80
RADIO DE CURVA (m)=	210
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1,5
VALORES ASUMIDOS	
BOMBEO (DE 2% a 4%)=	2,0%
CUERDA (m) =	20

Curvas H #2	
Deflexión	5°51'24.84"
Tangente	10.743 m
Radio	210 m
Long de curva	21.467 m
External	0.27 m
PC	0+325.417
PI	0+336.16
PT	0+346.884
PERALTE	10%
SOBREANCHO	0.70 m



1) CURVA HORIZONTAL



2) CALCULO DE TANGENTE

$$T = R \cdot \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 10,743 \text{ m}$$

3) CALCULO DE LONGITUD DE CURVA

$$L_c = \frac{\pi \Delta R}{180} = 21,467 \text{ m}$$

4) CALCULO DE GRADO DE CURVATURA

$$G_c = \frac{\Delta \cdot S}{L} = 5,457 \text{ m}$$

9) ABCISAS

$$PC = PI - T = 0 + 325,417 \text{ m}$$

$$PT = PC + L_c = 0 + 346,884 \text{ m}$$

10) DEFLEXION A UN PUNTO P

$$\delta_p = \frac{90 \cdot S}{\pi \cdot R} = 2,728 \text{ m}$$

5) CALCULO DE EXTERNAL

$$E = R \left[\sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1 \right] = 210 \cdot \left[\sec\left(\frac{97^\circ 33' 50,4''}{2}\right) - 1 \right] = 0,27 \text{ m}$$

6) CALCULO DE CUERDA

$$C = 2R \cdot \text{sen}\left(\frac{G_c}{2}\right) = 19,99 \text{ m}$$

7) CALCULO DE CUERDA LARGA

$$C_L = 2R \cdot \text{sen}\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 21,46 \text{ m}$$

8) CALCULO DE FLECHA U ORDENADA MEDIA

$$M = R - R \cdot \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 0,27 \text{ m}$$



**UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS HORIZONTALES**

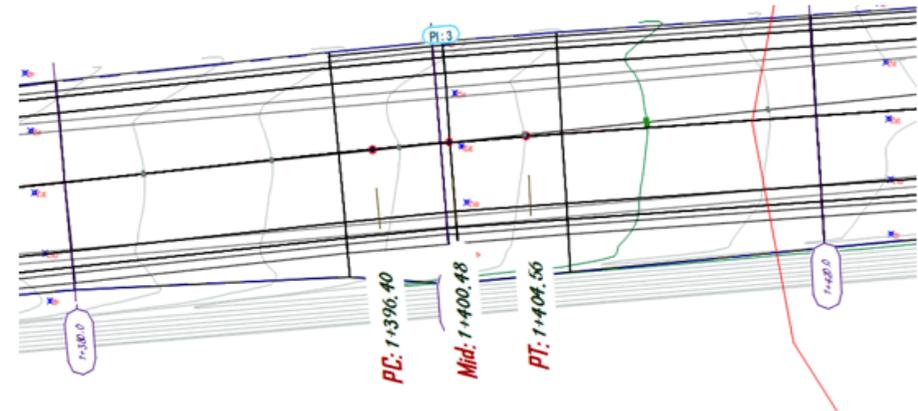


PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
FECHA: Agosto del 2023
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

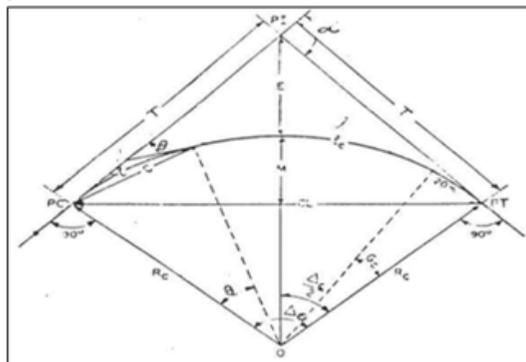
DISEÑO DE CURVA HORIZONTAL SIMPLE N°3

DATOS	
CURVA HORIZONTAL DERECHA	
TPDA=	305 Veh/día ambos sentidos
TERRENO:	LLANO
$\Delta =$	1,94990000
ABSCISA DEL PI-3 =	K 1+400,48
COORDENADA NORTE DEL PI-3=	9752869,219
COORDENADA ESTE DEL PI-3=	534613,7237
PI=	3
VEHICULO DE DISEÑO L=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	80
RADIO DE CURVA (m)=	240
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1,5
VALORES ASUMIDOS	
BOMBEO (DE 2% a 4%)=	2,0%
CUERDA (m) =	20

Curvas H #3	
Deflexión	1°56'59.64"
Tangente	4.08 m
Radio	240 m
Long de curva	8.168 m
External.	0.0347 m
PC	1+396.40
PI	1+400.48
PT	1+404.56
PERALTE	7%
SOBRECANTO	0.65 m



1) CURVA HORIZONTAL



2) CALCULO DE TANGENTE

$$T = R * tg\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 4,08 \text{ m}$$

3) CALCULO DE LONGITUD DE CURVA

$$L_c = \frac{\pi \Delta R}{180} = 8,168 \text{ m}$$

4) CALCULO DE GRADO DE CURVATURA

$$G_c = \frac{\Delta * S}{L} = 4,775 \text{ m}$$

9) ABCISAS

$$PC = PI - T = K 1+396,40 \text{ m}$$

$$PT = PC + L_c = K 1+404,56 \text{ m}$$

10) DEFLEXION A UN PUNTO P

$$\delta_p = \frac{90 * s}{\pi * R} = 2,387 \text{ m}$$

5) CALCULO DE EXTERNAL

$$E = R \left[\sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1 \right] = 210 * \left[\sec\left(\frac{97^{\circ}33'50,4''}{2}\right) - 1 \right] = 0,0347 \text{ m}$$

6) CALCULO DE CUERDA

$$C = 2R \text{sen}\left(\frac{G_c}{2}\right) = 19,99 \text{ m}$$

7) CALCULO DE CUERDA LARGA

$$C_L = 2R \text{sen}\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 8,17 \text{ m}$$

8) CALCULO DE FLECHA U ORDENADA MEDIA

$$M = R - R \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 0,03 \text{ m}$$



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS HORIZONTALES

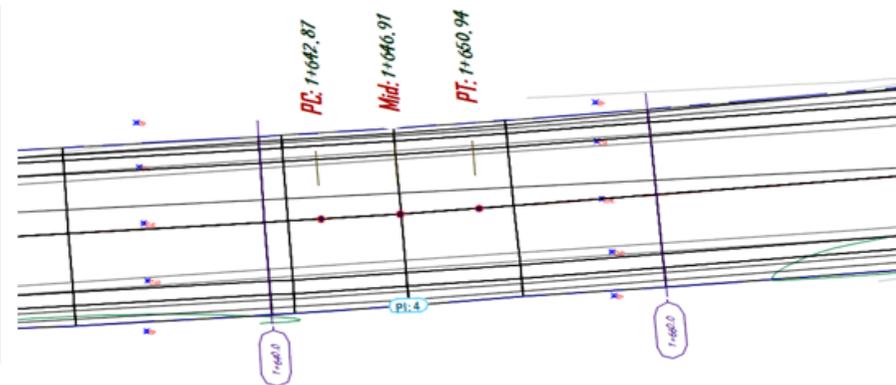


PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
FECHA: Agosto del 2023
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

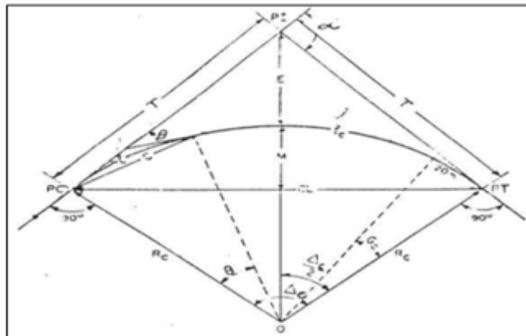
DISEÑO DE CURVA HORIZONTAL SIMPLE N°4

DATOS	
CURVA HORIZONTAL DERECHA	
TPDA=	305 Veh/día ambos sentidos
TERRENO:	LLANO
$\Delta =$	1,3210000
ABSCISA DEL PI-2 =	K 1+646,91
COORDENADA NORTE DEL PI-4=	9753885,415
COORDENADA ESTE DEL PI-4=	
PI=	4
VEHICULO DE DISEÑO L=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	80
RADIO DE CURVA (m)=	350
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1,5
VALORES ASUMIDOS	
BOMBEO (DE 2% a 4%)=	2,0%
CUERDA (m) =	20

Curvas H #4	
Deflexión	1°19'15.6"
Tangente	4.035 m
Radio	350 m
Long de curva	8.07 m
External	0.02 m
PC	1+642.88
PI	1+646.91
PT	1+650.94
PERALTE	4%
SOBREANCHO	0.50 m



1) CURVA HORIZONTAL



2) CALCULO DE TANGENTE

$$T = R \cdot tg \left(\frac{\Delta}{2} \right) = 4,035 \text{ m}$$

3) CALCULO DE LONGITUD DE CURVA

$$L_c = \frac{\pi \Delta R}{180} = 8,070 \text{ m}$$

4) CALCULO DE GRADO DE CURVATURA

$$G_c = \frac{\Delta \cdot S}{L} = 3,274 \text{ m}$$

9) ABCISAS

$$PC = PI - T = K 1+642,88 \text{ m}$$

$$PT = PC + L_c = K 1+650,94 \text{ m}$$

10) DEFLEXION A UN PUNTO P

$$\delta_p = \frac{90 \cdot s}{\pi \cdot R} = 1,637 \text{ m}$$

5) CALCULO DE EXTERNAL

$$E = R \left[\sec \left(\frac{\Delta}{2} \right) - 1 \right] = 210 \cdot \left[\sec \left(\frac{97^{\circ}33'50,4''}{2} \right) - 1 \right] = 0,02 \text{ m}$$

6) CALCULO DE CUERDA

$$C = 2R \cdot \text{sen} \left(\frac{G_c}{2} \right) = 20,00 \text{ m}$$

7) CALCULO DE CUERDA LARGA

$$C_L = 2R \cdot \text{sen} \left(\frac{\Delta}{2} \right) = 8,07 \text{ m}$$

8) CALCULO DE FLECHA U ORDENADA MEDIA

$$M = R - R \cdot \cos \left(\frac{\Delta}{2} \right) = 0,02 \text{ m}$$



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS HORIZONTALES

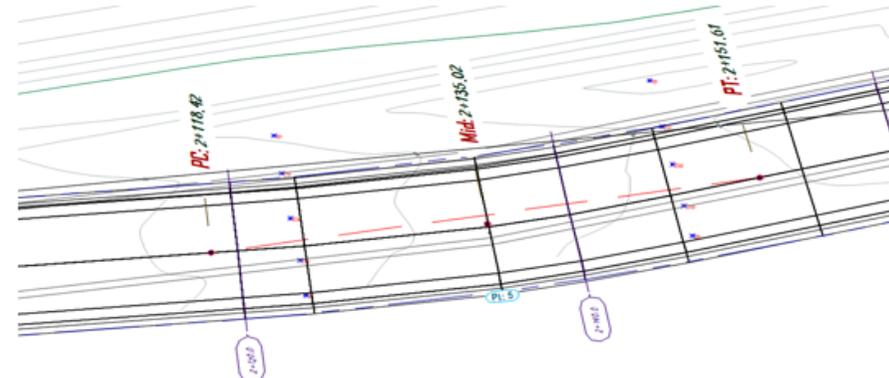


PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
FECHA: Agosto del 2023
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

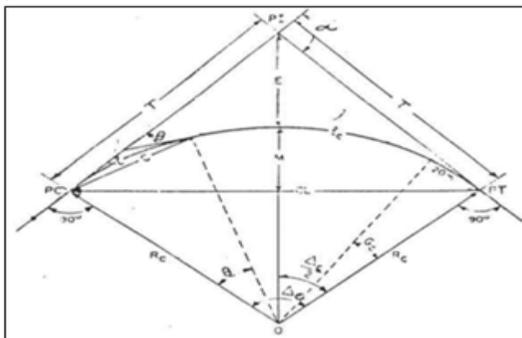
DISEÑO DE CURVA HORIZONTAL SIMPLE N°5

DATOS	
CURVA HORIZONTAL DERECHA	
TPDA=	305 Veh/día ambos sentidos
TERRENO:	LLANO
$\Delta =$	9,05470000
ABSCISA DEL PI-1 =	K 2+135,05
COORDENADA NORTE DEL PI=	9752928,72
COORDENADA ESTE DEL PI=	535345,8404
COTA DEL PI=	5
VEHICULO DE DISEÑO L=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	80
RADIO DE CURVA (m)=	210
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1,5
VALORES ASUMIDOS	
BOMBEO (DE 2% a 4%)=	2,0%
CUERDA (m) =	20

Curvas H #5	
Deflexión	99°3'16,92"
Tangente	26.628 m
Radio	210 m
Long de curva	33.187 m
External.	0.66 m
PC	2+118.42
PI	2+135.05
PT	2+151.61
PERALTE	10%
SOBREANCHO	0.70 m



1) CURVA HORIZONTAL



2) CALCULO DE TANGENTE

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{\Delta}{2} \right) = 16,628 \text{ m}$$

3) CALCULO DE LONGITUD DE CURVA

$$L_c = \frac{\pi \Delta R}{180} = 33,187 \text{ m}$$

4) CALCULO DE GRADO DE CURVATURA

$$G_c = \frac{\Delta \cdot S}{L} = 5,457 \text{ m}$$

9) ABCISAS

$$PC = PI - T = K 2+118,42 \text{ m}$$

$$PT = PC - L_c = K 2+151,61 \text{ m}$$

10) DEFLEXION A UN PUNTO P

$$\delta_p = \frac{90 \cdot S}{\pi \cdot R} = 2,728 \text{ m}$$

5) CALCULO DE EXTERNAL

$$E = R \left[\sec \left(\frac{\Delta}{2} \right) - 1 \right] = 0,66 \text{ m}$$

6) CALCULO DE CUERDA

$$C = 2R \operatorname{sen} \left(\frac{G_c}{2} \right) = 19,99 \text{ m}$$

7) CALCULO DE CUERDA LARGA

$$C_L = 2R \operatorname{sen} \left(\frac{\Delta}{2} \right) = 33,15 \text{ m}$$

8) CALCULO DE FLECHA U ORDENADA MEDIA

$$M = R - R \cos \left(\frac{\Delta}{2} \right) = 0,66 \text{ m}$$



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS HORIZONTALES**

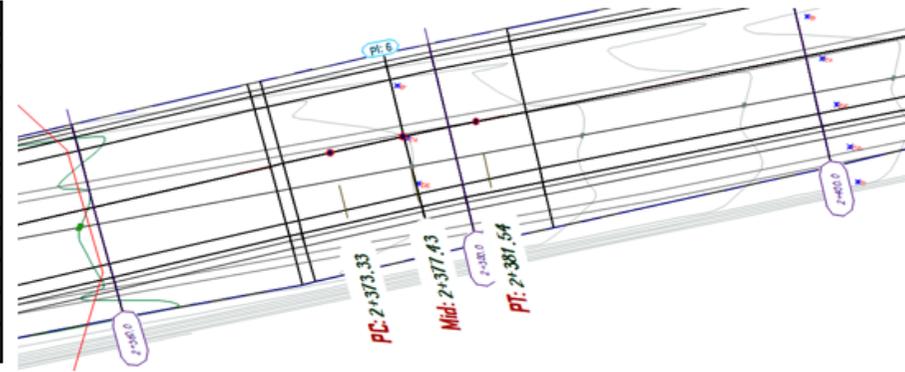


PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
FECHA: Agosto del 2023
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

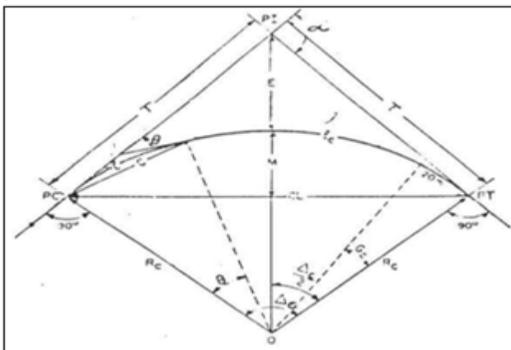
DISEÑO DE CURVA HORIZONTAL SIMPLE N°6

DATOS	
CURVA HORIZONTAL DERECHA	
TPDA=	305 Veh/día ambos sentidos
TERRENO:	LLANO
$\Delta =$	1,9599
ABSCISA DEL PI-3 =	K 2+377,43
COORDENADA NORTE DEL PI-3=	9752987,966
COORDENADA ESTE DEL PI-3=	535580,9376
PI=	6
VEHICULO DE DISEÑO L=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	80
RADIO DE CURVA (m)=	240
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1,5
VALORES ASUMIDOS	
BOMBEO (DE 2% a 4%)=	2,0%
CUERDA (m) =	20

Curvas H #6	
Deflexión	1957'35.64"
Tangente	4.11 m
Radio	240 m
Long de curva	8.21 m
External.	0.0351 m
PC	2+373.32
PI	2+377.43
PT	2+381.53
PERALTE	7%
SOBREANCHO	0.65 m



1) CURVA HORIZONTAL



2) CALCULO DE TANGENTE

$$T = R * tg\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 4,11 \text{ m}$$

3) CALCULO DE LONGITUD DE CURVA

$$Lc = \frac{\pi \Delta R}{180} = 8,210 \text{ m}$$

4) CALCULO DE GRADO DE CURVATURA

$$Gc = \frac{\Delta * S}{L} = 4,775 \text{ m}$$

9) ABCISAS

$$PC = PI - T = K 2+373,32 \text{ m}$$

$$PT = PC + Lc = K 2+381,53 \text{ m}$$

10) DEFLEXION A UN PUNTO P

$$\delta p = \frac{90 * s}{\pi * R} = 2,387 \text{ m}$$

5) CALCULO DE EXTERNAL

$$E = R \left[\sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1 \right] = 0,0351 \text{ m}$$

6) CALCULO DE CUERDA

$$C = 2R \text{sen}\left(\frac{Gc}{2}\right) = 19,99 \text{ m}$$

7) CALCULO DE CUERDA LARGA

$$C_L = 2R \text{sen}\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 8,21 \text{ m}$$

8) CALCULO DE FLECHA U ORDENADA MEDIA

$$M = R - R \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 0,04 \text{ m}$$



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS HORIZONTALES**

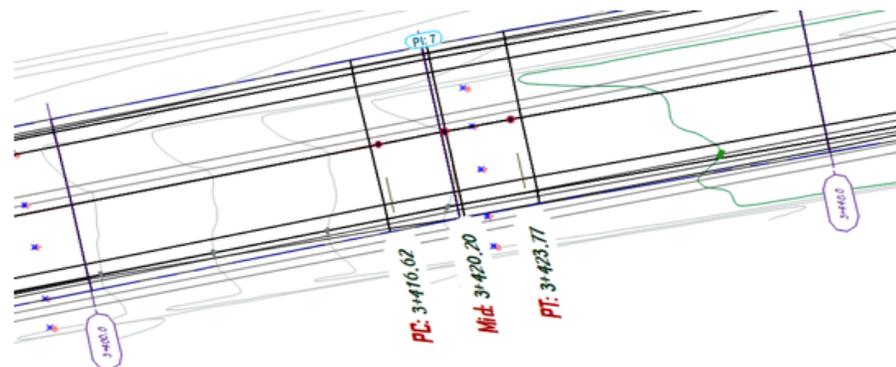


PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
FECHA: Agosto del 2023
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

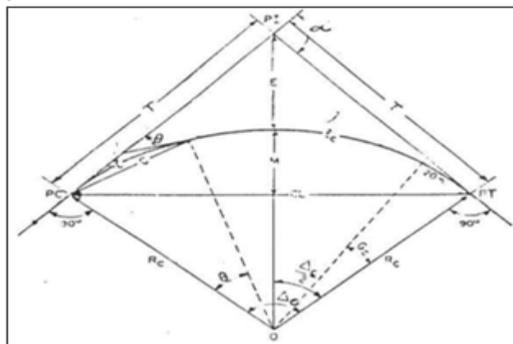
DISEÑO DE CURVA HORIZONTAL SIMPLE N°7

DATOS	
CURVA HORIZONTAL DERECHA	
TPDA=	305 Vehi/día ambos sentidos
TERRENO:	LLANO
$\Delta =$	1,1709
ABSCISA DEL PI-3 =	K 3+420,20
COORDENADA NORTE DEL PI-3=	9753208,051
COORDENADA ESTE DEL PI-3=	536600,2124
COTA DEL PI=	7
VEHICULO DE DISEÑO L=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	80
RADIO DE CURVA (m)=	350
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1
VALORES ASUMIDOS	
BOMBEO (DE 2% a 4%)=	2,0%
CUERDA (m) =	20

Curvas H #7	
Deflexión	1°10'15,24"
Tangente	3.58 m
Radio	350 m
Long de curva	7.153 m
External	0.0183 m
PC	3+416.62
PI	3+420.20
PT	3+423.78
PERALTE	4%
SOBREANCHO	0.50 m



1) CURVA HORIZONTAL



2) CALCULO DE TANGENTE

$$T = R * tg\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 3,58 \text{ m}$$

3) CALCULO DE LONGITUD DE CURVA

$$L_c = \frac{\pi \Delta R}{180} = 7,153 \text{ m}$$

4) CALCULO DE GRADO DE CURVATURA

$$G_c = \frac{\Delta * S}{L} = 3,274 \text{ m}$$

9) ABCISAS

$$PC = PI - T = K 3+416,62 \text{ m}$$

$$PT = PC + L_c = K 3+423,78 \text{ m}$$

10) DEFLEXION A UN PUNTO P

$$\delta_p = \frac{90 * S}{\pi * R} = 1,637 \text{ m}$$

5) CALCULO DE EXTERNAL

$$E = R \left[\sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1 \right] = 0,0183 \text{ m}$$

6) CALCULO DE CUERDA

$$C = 2R \text{sen}\left(\frac{G_c}{2}\right) = 20,00 \text{ m}$$

7) CALCULO DE CUERDA LARGA

$$C_L = 2R \text{sen}\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 7,15 \text{ m}$$

8) CALCULO DE FLECHA U ORDENADA MEDIA

$$M = R - R \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 0,02 \text{ m}$$



UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS HORIZONTALES

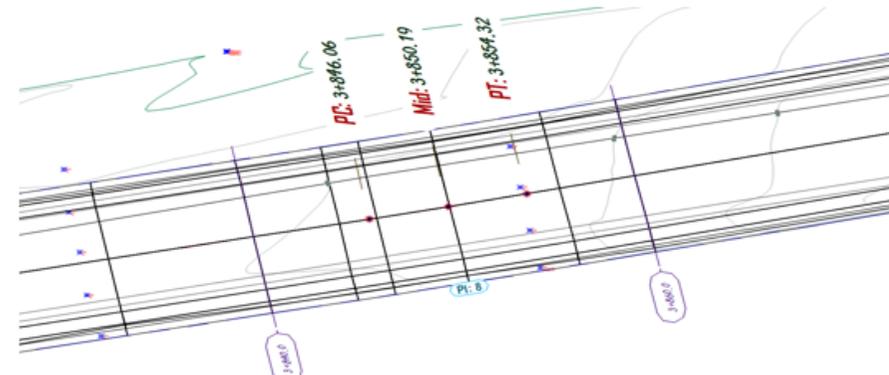


PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
FECHA: Agosto del 2023
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

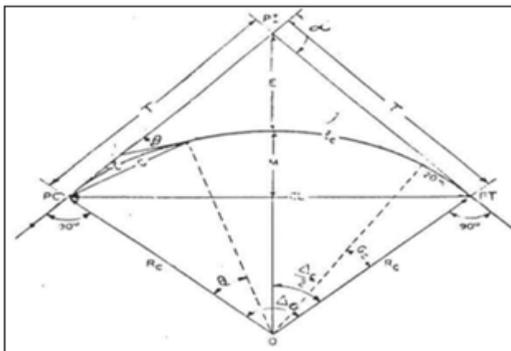
DISEÑO DE CURVA HORIZONTAL SIMPLE N°8

DATOS	
CURVA HORIZONTAL DERECHA	
TPDA=	305 Veh/día ambos sentidos
TERRENO:	LLANO
$\Delta =$	0,9465
ABSCISA DEL PI-3 =	K 3+850,19
COORDENADA NORTE DEL PI-3=	9753290,197
COORDENADA ESTE DEL PI-3=	537022,2858
PI=	8
VEHICULO DE DISEÑO L=	12,2
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	80
RADIO DE CURVA (m)=	500
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1,5
VALORES ASUMIDOS	
BOMBEO (DE 2% a 4%)=	2,0%
CUERDA (m)=	20

Curvas H #8	
Deflexión	0°56'47,4"
Tangente	4.13 m
Radio	500 m
Long de curva	8.26 m
External	0.0171 m
PC	3+846.06
PI	3+850.19
PT	3+854.32
PERALTE	4%
SOBREANCHO	0.45



1) CURVA HORIZONTAL



2) CALCULO DE TANGENTE

$$T = R * tg \left(\frac{\Delta}{2} \right) = 4.13 \text{ m}$$

3) CALCULO DE LONGITUD DE CURVA

$$L_c = \frac{\pi \Delta R}{180} = 8.260 \text{ m}$$

4) CALCULO DE GRADO DE CURVATURA

$$G_c = \frac{\Delta + S}{L} = 2,292 \text{ m}$$

9) ABCISAS

$$PC = PI - T = K 3+846,06 \text{ m}$$

$$PT = PC + L_c = K 3+854,32 \text{ m}$$

10) DEFLEXION A UN PUNTO P

$$\delta_p = \frac{90 + S}{\pi * R} = 1,146 \text{ m}$$

5) CALCULO DE EXTERNAL

$$E = R \left[\sec \left(\frac{\Delta}{2} \right) - 1 \right] = 0,0171 \text{ m}$$

6) CALCULO DE CUERDA

$$C = 2R \text{sen} \left(\frac{G_c}{2} \right) = 20,00 \text{ m}$$

7) CALCULO DE CUERDA LARGA

$$C_L = 2R \text{sen} \left(\frac{\Delta}{2} \right) = 8,26 \text{ m}$$

8) CALCULO DE FLECHA U ORDENADA MEDIA

$$M = R - R \cos \left(\frac{\Delta}{2} \right) = 0,02 \text{ m}$$



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS HORIZONTALES**

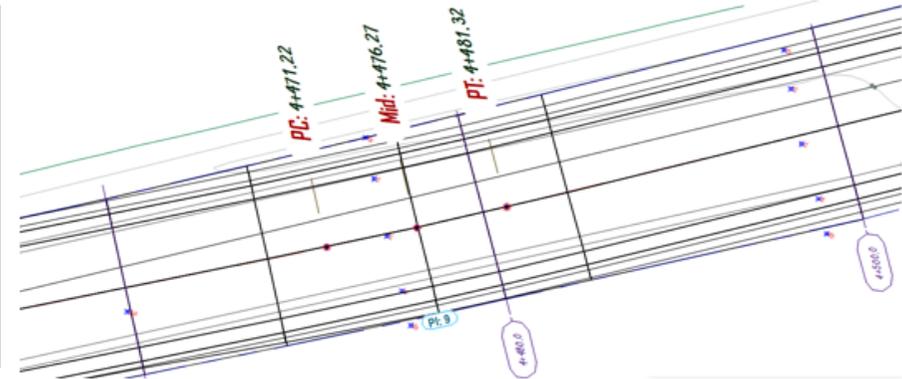


PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
FECHA: Agosto del 2023
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

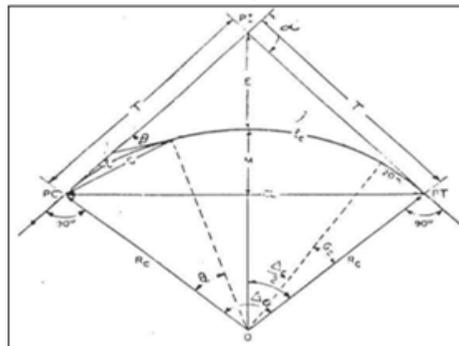
DISEÑO DE CURVA HORIZONTAL SIMPLE N°9

DATOS	
CURVA HORIZONTAL DERECHA	
TPDA=	305 Veh/día ambos sentidos
TERRENO:	LLANO
$\Delta =$	2,4105
ABSCISA DEL PI-3 =	K 4+476,27
COORDENADA NORTE DEL PI-3=	9753419,94
COORDENADA ESTE DEL PI-3=	537634,7804
PI=	9
VEHICULO DE DISEÑO L=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	80
RADIO DE CURVA (m)=	240
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1,5
VALORES ASUMIDOS	
BOMBEO (DE 2% a 4%)=	2,0%
CUERDA (m) =	20

Curvas H #9	
Deflexión	2°24'37,8"
Tangente	5.05 m
Radio	240 m
Long de curva	10.097 m
External.	0.0531 m
PC	4+471.22
PI	4+476.27
PT	4+481.32
PERALTE	7%
SOBREANCHO	0.65



1) CURVA HORIZONTAL IZQUIERDA



2) CALCULO DE TANGENTE

$$T = R * tg\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 5,05 \text{ m}$$

3) CALCULO DE LONGITUD DE CURVA

$$L_c = \frac{\pi \Delta R}{180} = 10,097 \text{ m}$$

4) CALCULO DE GRADO DE CURVATURA

$$G_c = \frac{\Delta * S}{L} = 4,775 \text{ m}$$

9) ABCISAS

$$PC = PI - T = K 4+471,22 \text{ m}$$

$$PT = PC + L_c = K 4+481,32 \text{ m}$$

10) DEFLEXION A UN PUNTO P

$$\delta_p = \frac{90 * s}{\pi * R} = 2,387 \text{ m}$$

5) CALCULO DE EXTERNAL

$$E = R \left[\sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1 \right] = 0,0531 \text{ m}$$

6) CALCULO DE CUERDA

$$C = 2R \text{sen}\left(\frac{G_c}{2}\right) = 19,99 \text{ m}$$

7) CALCULO DE CUERDA LARGA

$$C_L = 2R \text{sen}\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 10,10 \text{ m}$$

8) CALCULO DE FLECHA U ORDENADA MEDIA

$$M = R - R \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 0,05 \text{ m}$$



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS HORIZONTALES

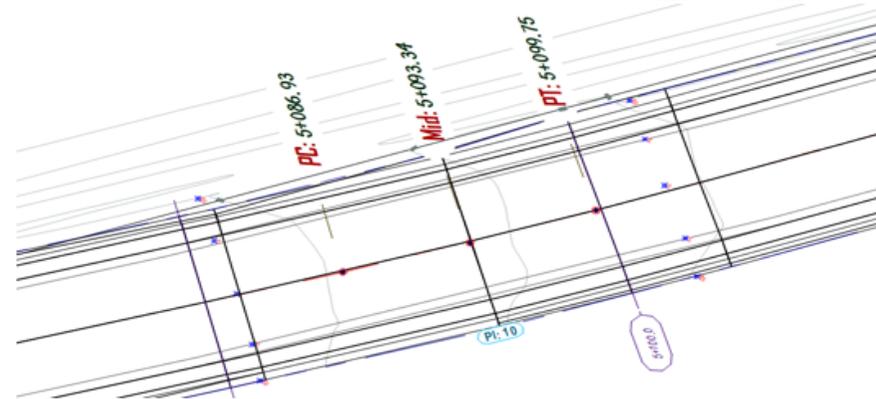


PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
FECHA: Agosto del 2023
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

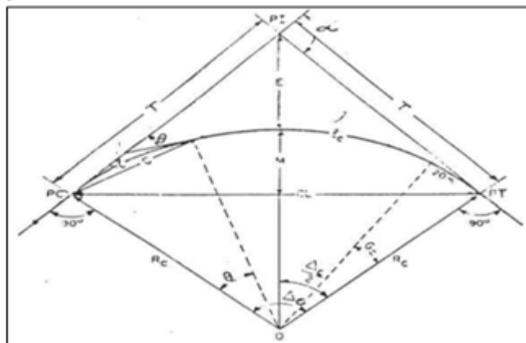
DISEÑO DE CURVA HORIZONTAL SIMPLE N°10

DATOS	
CURVA HORIZONTAL DERECHA	
TPDA=	305 Veh/día ambos sentidos
TERRENO:	LLANO
$\Delta =$	3,3389
ABSCISA DEL PI-3 =	K 5+093,34
COORDENADA NORTE DEL PI-3=	9753573,091
COORDENADA ESTE DEL PI-3=	538232,5413
PI=	10
VEHICULO DE DISEÑO L=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	80
RADIO DE CURVA (m)=	220
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1,5
VALORES ASUMIDOS	
BOMBEO (DE 2% a 4%)=	2,0%
CUERDA (m) =	20

Curvas H #10	
Deflexión	3°20'20,04"
Tangente	6.41 m
Radio	220 m
Long de curva	12.82 m
External	0.0934 m
PC	5+086.93
PI	5+093.34
PT	5+099.75
PERALTE	9%
SOBREANCHO	0.65 m



1) CURVA HORIZONTAL



2) CALCULO DE TANGENTE

$$T = R * tg\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 6,41 \text{ m}$$

3) CALCULO DE LONGITUD DE CURVA

$$L_c = \frac{\pi \Delta R}{180} = 12,820 \text{ m}$$

4) CALCULO DE GRADO DE CURVATURA

$$G_c = \frac{\Delta * S}{L} = 5,209 \text{ m}$$

9) ABCISAS

$$PC = PI - T = K 5+086,93 \text{ m}$$

$$PT = PC + L_c = K 5+099,75 \text{ m}$$

10) DEFLEXION A UN PUNTO P

$$\delta_p = \frac{90 * S}{\pi * R} = 2,604 \text{ m}$$

5) CALCULO DE EXTERNAL

$$E = R \left[\sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1 \right] = 0,0934 \text{ m}$$

6) CALCULO DE CUERDA

$$C = 2R \text{sen}\left(\frac{G_c}{2}\right) = 19,99 \text{ m}$$

7) CALCULO DE CUERDA LARGA

$$C_L = 2R \text{sen}\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 12,82 \text{ m}$$

8) CALCULO DE FLECHA U ORDENADA MEDIA

$$M = R - R \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 0,09 \text{ m}$$



UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS HORIZONTALES

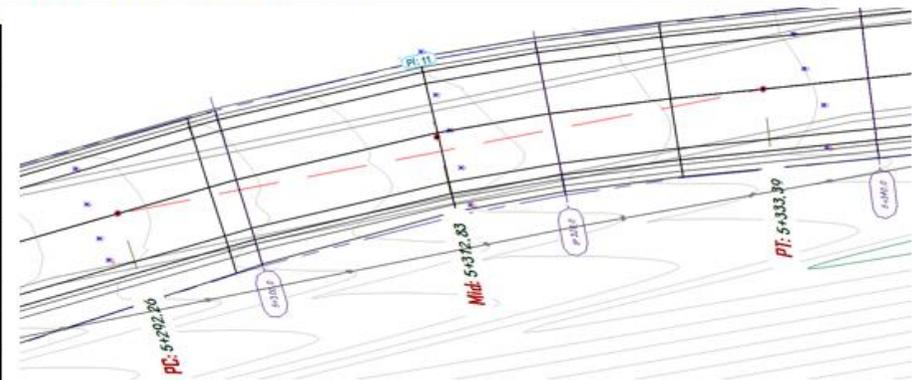


PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
FECHA: Agosto del 2023
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

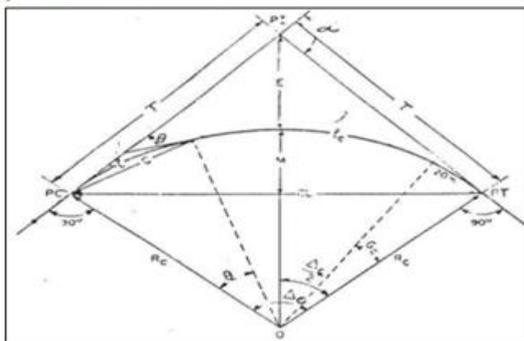
DISEÑO DE CURVA HORIZONTAL SIMPLE N°11

DATOS	
CURVA HORIZONTAL DERECHA	
TPDA=	305 Veh/día ambos sentidos
TERRENO:	LLANO
$\Delta =$	11,2219
ABSCISA DEL PI-3 =	K 5+312,89
COORDENADA NORTE DEL PI-3=	9753639,878
COORDENADA ESTE DEL PI-3=	538441,69,31
PI=	11
VEHICULO DE DISEÑO L=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	80
RADIO DE CURVA (m)=	210
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1,5
VALORES ASUMIDOS	
BOMBEO (DE 2% a 4%)=	2,0%
CUERDA (m)=	20

Curvas H #11	
Deflexión	11°13'18,84"
Tangente	20,63 m
Radio	210 m
Long de curva	41,13 m
External	1,011 m
PC	5+292,26
PI	5+312,89
PT	5+333,39
PERALTE	10%
SOBREANCHO	0,70 m



1) CURVA HORIZONTAL



2) CÁLCULO DE TANGENTE

$$T = R * tg\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 20,63 \text{ m}$$

3) CALCULO DE LONGITUD DE CURVA

$$Lc = \frac{\pi \Delta R}{180} = 41,130 \text{ m}$$

4) CALCULO DE GRADO DE CURVATURA

$$Gc = \frac{\Delta * S}{L} = 5,457 \text{ m}$$

9) ABCISAS

$$PC = PI - T = K 5+292,26 \text{ m}$$

$$PT = PC + Lc = K 5+333,39 \text{ m}$$

10) DEFLEXION A UN PUNTO P

$$\delta p = \frac{90 * S}{\pi * R} = 2,728 \text{ m}$$

5) CALCULO DE EXTERNAL

$$E = R \left[\sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1 \right] = 1,0110 \text{ m}$$

6) CALCULO DE CUERDA

$$C = 2R \text{sen}\left(\frac{Gc}{2}\right) = 19,99 \text{ m}$$

7) CALCULO DE CUERDA LARGA

$$C_L = 2R \text{sen}\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 41,06 \text{ m}$$

8) CALCULO DE FLECHA U ORDENADA MEDIA

$$M = R - R \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 1,01 \text{ m}$$



UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS HORIZONTALES

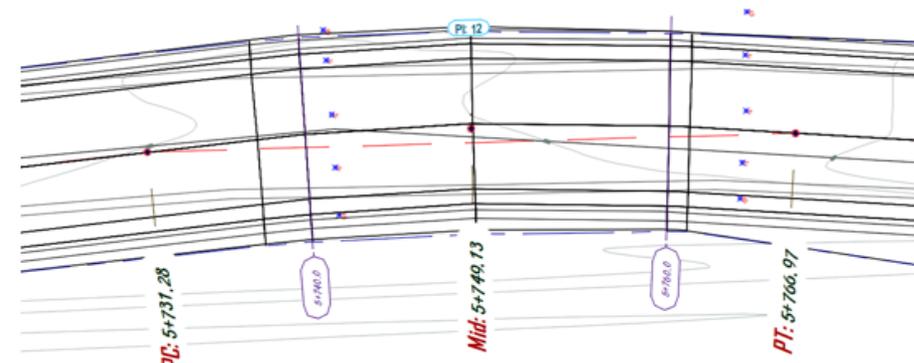


PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
FECHA: Agosto del 2023
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

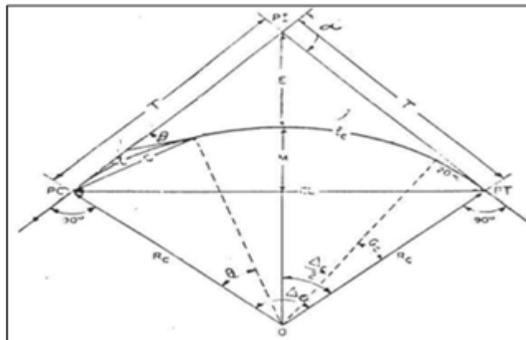
DISEÑO DE CURVA HORIZONTAL SIMPLE N°12

DATOS	
CURVA HORIZONTAL DERECHA	
TPDA=	305 Veh/día ambos sentidos
TERRENO:	LLANO
$\Delta =$	9.7368
ABSCISA DEL PI-3 =	K 5+749,17
COORDENADA NORTE DEL PI-3=	9753689,187
COORDENADA ESTE DEL PI-3=	538875,3061
PI=	12
VEHICULO DE DISEÑO L=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	80
RADIO DE CURVA (m)=	210
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1,5
VALORES ASUMIDOS	
BOMBEO (DE 2% a 4%)=	2,0%
CUERDA (m) =	20

Curvas H #12	
Deflexión	9°44'12,48"
Tangente	17.89 m
Radio	210 m
Long de curva	35.687 m
External.	0.7604 m
PC	5+731.28
PI	5+749.17
PT	5+766.97
PERALTE	10%
SOBRECANCHO	0.70 m



1) CURVA HORIZONTAL



2) CALCULO DE TANGENTE

$$T = R * tg \left(\frac{\Delta}{2} \right) = 17,89 \text{ m}$$

3) CALCULO DE LONGITUD DE CURVA

$$L_c = \frac{\pi \Delta R}{180} = 35,687 \text{ m}$$

4) CALCULO DE GRADO DE CURVATURA

$$G_c = \frac{\Delta * S}{L} = 5,457 \text{ m}$$

9) ABSICISAS

$$PC = PI - T = K 5+731,28 \text{ m}$$

$$PT = PC + L_c = K 5+766,97 \text{ m}$$

10) DEFLEXION A UN PUNTO P

$$\delta_p = \frac{90 * S}{\pi * R} = 2,728 \text{ m}$$

5) CALCULO DE EXTERNAL

$$E = R \left[\sec \left(\frac{\Delta}{2} \right) - 1 \right] = 0,7604 \text{ m}$$

6) CALCULO DE CUERDA

$$C = 2R \text{sen} \left(\frac{G_c}{2} \right) = 19,99 \text{ m}$$

7) CALCULO DE CUERDA LARGA

$$C_L = 2R \text{sen} \left(\frac{\Delta}{2} \right) = 35,64 \text{ m}$$

8) CALCULO DE FLECHA U ORDENADA MEDIA

$$M = R - R \cos \left(\frac{\Delta}{2} \right) = 0,76 \text{ m}$$



UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS HORIZONTALES

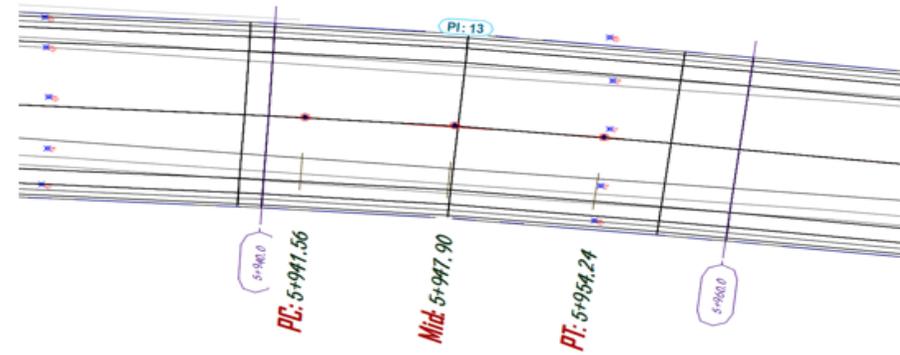


PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
FECHA: Agosto del 2023
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

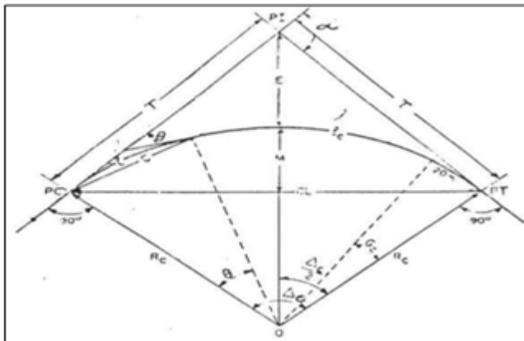
DISEÑO DE CURVA HORIZONTAL SIMPLE N°13

DATOS	
CURVA HORIZONTAL DERECHA	
TPDA=	305 Veh/día ambos sentidos
TERRENO:	LLANO
$\Delta =$	3,4591
ABSCISA DEL PI-3 =	K 5+947,90
COORDENADA NORTE DEL PI-3=	9753677,918
COORDENADA ESTE DEL PI-3=	539073,8048
COTA DEL PI=	0
VEHICULO DE DISEÑO L=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	80
RADIO DE CURVA (m)=	210
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1,5
VALORES ASUMIDOS	
BOMBEO (DE 2% a 4%)=	2,0%
CUERDA (m) =	20

Curvas H #13	
Deflexión	3°27'32,76"
Tangente	6.34 m
Radio	210 m
Long de curva	12.678 m
External.	0.057 m
PC	5+941.56
PI	5+947.90
PT	5+954.24
PERALTE	10%
SOBREANCHO	0.70 m



1) CURVA HORIZONTAL



2) CALCULO DE TANGENTE

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{\Delta}{2} \right) = 6,34 \text{ m}$$

3) CALCULO DE LONGITUD DE CURVA

$$L_c = \frac{\pi \Delta R}{180} = 12,678 \text{ m}$$

4) CALCULO DE GRADO DE CURVATURA

$$G_c = \frac{\Delta \cdot S}{L} = 5,457 \text{ m}$$

9) ABCISAS

$$PC = PI - T = K 5+941,56 \text{ m}$$

$$PT = PC + L_c = K 5+954,24 \text{ m}$$

10) DEFLEXION A UN PUNTO P

$$\delta_p = \frac{90 \cdot s}{\pi \cdot R} = 2,728 \text{ m}$$

5) CALCULO DE EXTERNAL

$$E = R \left[\sec \left(\frac{\Delta}{2} \right) - 1 \right] = 0,0957 \text{ m}$$

6) CALCULO DE CUERDA

$$C = 2R \operatorname{sen} \left(\frac{G_c}{2} \right) = 19,99 \text{ m}$$

7) CALCULO DE CUERDA LARGA

$$C_L = 2R \operatorname{sen} \left(\frac{\Delta}{2} \right) = 12,68 \text{ m}$$

8) CALCULO DE FLECHA U ORDENADA MEDIA

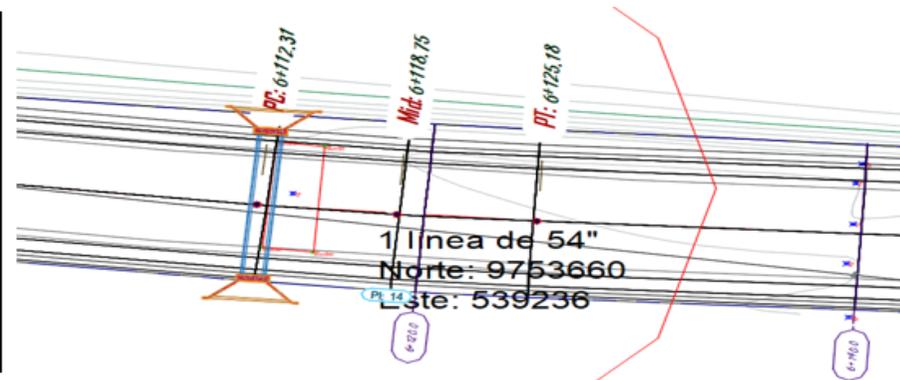
$$M = R - R \cos \left(\frac{\Delta}{2} \right) = 0,10 \text{ m}$$

PROYECTO: Diseño geometrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
FECHA: Agosto del 2023
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

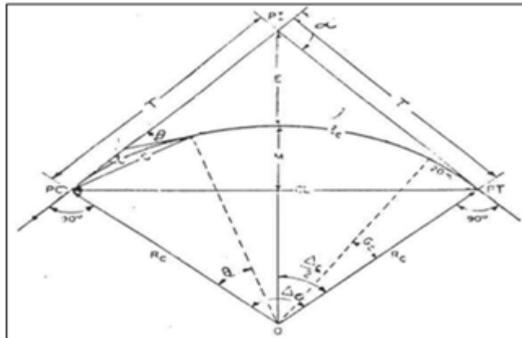
DISEÑO DE CURVA HORIZONTAL SIMPLE N°14

DATOS	
CURVA HORIZONTAL DERECHA	
TPDA=	305 Vehi/día ambos sentidos
TERRENO:	LLANO
$\Delta =$	3,5118
ABSCISA DEL PI-3 =	K 6+118,75
COORDENADA NORTE DEL PI-3=	9753657,96
COORDENADA ESTE DEL PI-3=	539243,4893
PI=	14
VEHICULO DE DISEÑO L=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	80
RADIO DE CURVA (m)=	210
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1,5
VALORES ASUMIDOS	
BOMBEO (DE 2% a 4%)=	2,0%
CUERDA (m) =	20

Curvas H #14	
Deflexión	3°30'42,48"
Tangente	6.44 m
Radio	210 m
Long de curva	12.871 m
External.	0.0987 m
PC	6+112.31
PI	6+118.75
PT	6+125.18
PERALTE	10%
SOBREANCHO	0.70 m



1) CURVA HORIZONTAL



2) CALCULO DE TANGENTE

$$T = R * tg \left(\frac{\Delta}{2} \right) = 6,44 \text{ m}$$

3) CALCULO DE LONGITUD DE CURVA

$$L_c = \frac{\pi \Delta R}{180} = 12,871 \text{ m}$$

4) CALCULO DE GRADO DE CURVATURA

$$G_c = \frac{\Delta * S}{L} = 5,457 \text{ m}$$

9) ABCISAS

$$PC = PI - T = K 6+112,31 \text{ m}$$

$$PT = PC + L_c = K 6+125,18 \text{ m}$$

10) DEFLEXION A UN PUNTO P

$$\delta_p = \frac{90 * S}{\pi * R} = 2,728 \text{ m}$$

5) CALCULO DE EXTERNAL

$$E = R \left[\sec \left(\frac{\Delta}{2} \right) - 1 \right] = 0,0987 \text{ m}$$

6) CALCULO DE CUERDA

$$C = 2R \text{sen} \left(\frac{G_c}{2} \right) = 19,99 \text{ m}$$

7) CALCULO DE CUERDA LARGA

$$C_L = 2R \text{sen} \left(\frac{\Delta}{2} \right) = 12,87 \text{ m}$$

8) CALCULO DE FLECHA U ORDENADA MEDIA

$$M = R - R \cos \left(\frac{\Delta}{2} \right) = 0,10 \text{ m}$$

ANEXO X.
CURVAS VERTICALES

Anexo 16 Curvas verticales del diseño geométrico



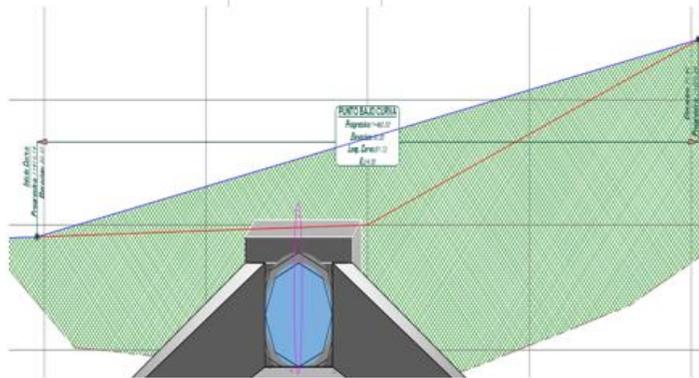
UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS VERTICALES



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

CURVA VERTICAL N°1

DATOS	
CURVA VERTICAL SIMETRICA CONCAVA	
TPDA=	305 vehiculos mixtos ambos sentidos
TERRENO:	LLANO
PIV=	1
ABSCISA DEL PIV =	K 1+460,00
COTA DEL PI (m)=	90
VEHICULO DE DISEÑO L (m)=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	80
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1
VALORES ASUMIDOS	
COEFICIENTE K	24
GRADIENTE MAXIMA	7,0%



CLASE III		
PUNTO	ABSCISA	COTA
1	K 0+000,00	86,654
2	K 1+460,00	90
3	K 1+600,00	95,088

PENDIENTE P 1-2	PENDIENTE P 2-3
-----------------	-----------------

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = 0,23$$

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = 3,63$$

LONGITUD DE CURVA VERTICAL

$$LCV1 = K * A$$

$$LCV1 = 81,72$$

$$Lv_1 = Lv_2 = \frac{Lv}{2}$$

$$\frac{Lv}{2} = 40,86$$

EXTERNAL

$$E_{CV1} = \frac{A * Lv}{800}$$

$$E_{CV1} = 0,35$$

DIFERENCIA ALGEBRAICA DE GRADIENTES

$$A = p - q$$

$$A = 3,41$$

LONGITUD MINIMA DE LA CURVA VERTICAL

$$Lv_{min} = 0,6 * Vd$$

$$Lv = 48$$

CALCULOS DE ABCISAS

$$PCV1 = PIV1 - Lv$$

$$PCV1 = K 1+419,14$$

$$PTV1 = PIV1 + \frac{Lv}{2}$$

$$PTV1 = K 1+500,86$$

CALCULOS DE COTAS

$$CPCV1 = CPIV1 + \frac{Lv * p}{200}$$

$$CPCV1 = 89,91$$

$$CPTV1 = CPIV1 + \frac{Lv * q}{200}$$

$$CPTV1 = 91,49$$



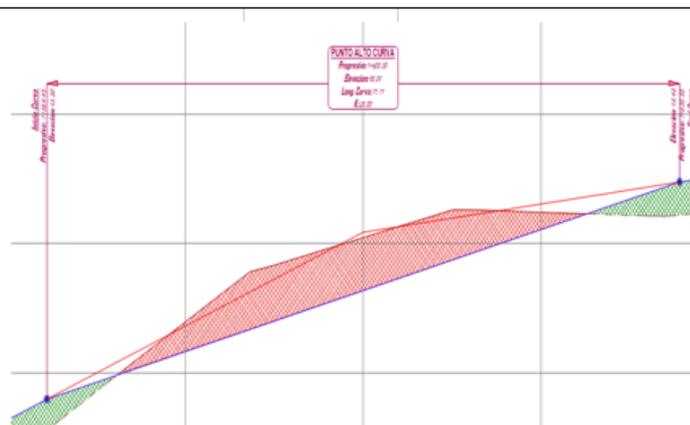
UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS VERTICALES



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
TESISTAS: Laínez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

CURVA VERTICAL N°2

DATOS	
CURVA VERTICAL SIMETRICA CONVEXA	
TPDA=	305 vehiculos mixtos ambos sentidos
TERRENO:	LLANO
PIV=	2
ABSCISA DEL PIV=	K 1+600,00
COTA DEL PI (m)=	95,088
VEHICULO DE DISEÑO L (m)=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	60
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1
VALORES ASUMIDOS	
COEFICIENTE K	28
GRADIENTE MAXIMA	7,0%



CLASE III		
PUNTO	ABSCISA	COTA
2	K 1+460,00	90
3	K 1+600,00	95,088
4	K 2+140,00	101

PENDIENTE P 2-3	PENDIENTE P 3-4
-----------------	-----------------

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = 3,63$$

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = 1,09$$

LONGITUD DE CURVA VERTICAL

$$LCV1 = K * A$$

$$Lv_1 = Lv_2 = \frac{Lv}{2}$$

$$LCV1 = 71,11$$

$$\frac{Lv}{2} = 35,55$$

EXTERNAL	5
----------	---

$$E_{CV1} = \frac{A * Lv}{800}$$

$$E_{CV1} = -0,23$$

DIFERENCIA ALGEBRAICA DE GRADIENTES

$$A = p - q$$

$$A = -2,54$$

LONGITUD MININA DE LA CURVA VERTICAL

$$Lv_{min} = 0,6 * Vd$$

$$Lv = 48$$

CALCULOS DE ABCISAS

$$PCV1 = PIV1 - Lv$$

$$PTV1 = PIV1 - \frac{Lv}{2}$$

$$PCV1 = K 1+564,45$$

$$PTV1 = K 1+635,55$$

CALCULOS DE COTAS

$$CPCV1 = CPIV1 + \frac{Lv * p}{200}$$

$$CPTV1 = CPIV1 + \frac{Lv * q}{200}$$

$$CPCV1 = 93,80$$

$$CPTV1 = 95,48$$



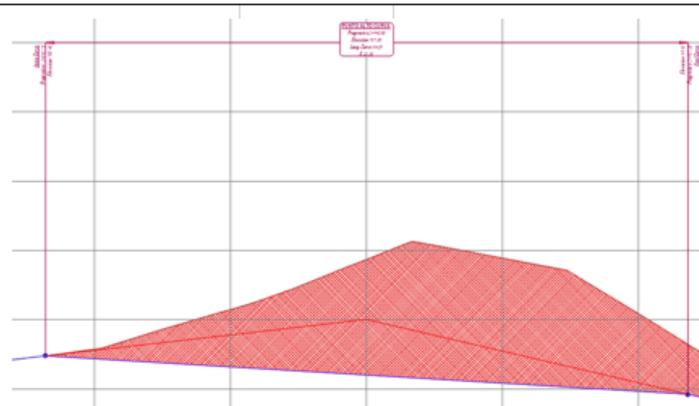
UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS VERTICALES



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

CURVA VERTICAL N°3

DATOS	
CURVA VERTICAL SIMETRICA CONVEXO	
TPDA=	305 vehiculos mixtos ambos sentidos
TERRENO:	LLANO
PIV=	3
ABSCISA DEL PIV =	K 2+140,00
COTA DEL PI (m)=	101
VEHICULO DE DISEÑO L (m)=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	60
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1
VALORES ASUMIDOS	
COEFICIENTE K	28
GRADIENTE MAXIMA	7,0%



CLASE III		
PUNTO	ABSCISA	COTA
3	K 1+600,00	95,088
4	K 2+140,00	101
5	K 2+350,00	96,211

PENDIENTE P 3-4	PENDIENTE P 4-5
-----------------	-----------------

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = 1,09$$

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = -2,28$$

DIFERENCIA ALGEBRAICA DE GRADIENTES

$$A = p - q$$

$$A = 3,38$$

LONGITUD MININA DE LA CURVA VERTICAL

$$L_{V_{min}} = 0,6 * Vd$$

$$L_v = 48$$

LONGITUD DE CURVA VERTICAL

$$LCV1 = K * A$$

$$L_{v1} = L_{v2} = \frac{L_v}{2}$$

$$LCV1 = 94,500$$

$$\frac{L_v}{2} = 47,25$$

CALCULOS DE ABSCISAS

$$PCV1 = PIV1 - L_v$$

$$PTV1 = PIV1 + \frac{L_v}{2}$$

$$PCV1 = K 2+092,75$$

$$PTV1 = K 2+187,25$$

EXTERNAL

$$E_{CV1} = \frac{A * L_v}{800}$$

$$E_{CV1} = 0,40$$

CALCULOS DE COTAS

$$CPCV1 = CPIV1 + \frac{L_v * p}{200}$$

$$CPTV1 = CPIV1 + \frac{L_v * q}{200}$$

$$CPCV1 = 100,48$$

$$CPTV1 = 99,92$$



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS VERTICALES



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

CURVA VERTICAL N°4

DATOS	
CURVA VERTICAL SIMETRICA CONCAVO	
TPDA=	305 vehiculos mixtos ambos sentidos
TERRENO:	LLANO
PIV=	4
ABSCISA DEL PIV =	K 2+350,00
COTA DEL PI (m)=	96,211
VEHICULO DE DISEÑO L (m)=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	60
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1
VALORES ASUMIDOS	
COEFICIENTE K	24
GRADIENTE MAXIMA	7,0%



CLASE III		
PUNTO	ABSCISA	COTA
4	K 2+140,00	101
5	K 2+350,00	96,211
6	K 2+500,00	99,764

PENDIENTE P 4-5	PENDIENTE P 5-6
$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$	$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$
$p(\%) = -2,28$	$p(\%) = 2,37$

DIFERENCIA ALGEBRAICA DE GRADIENTES	LONGITUD MININA DE LA CURVA VERTICAL
$A = p - q$	$LV_{min} = 0.6 * Vd$
$A = -4,65$	$LV = 48$

LONGITUD DE CURVA VERTICAL	
$LCV1 = K * A$	$Lv_1 = Lv_2 = \frac{Lv}{2}$
$LCV1 = 111,58$	$\frac{Lv}{2} = 55,79$

CALCULOS DE ABCISAS	
$PCV1 = PIV1 - Lv$	$PTV1 = PIV1 - \frac{Lv}{2}$
$PCV1 = K 2+294,21$	$PTV1 = K 2+405,79$

EXTERNAL
$E_{CV1} = \frac{A * Lv}{800}$
$E_{CV1} = -0,65$

CALCULOS DE COTAS	
$CPCV1 = CPIV1 + \frac{Lv * p}{200}$	$CPTV1 = CPIV1 + \frac{Lv * q}{200}$
$CPCV1 = 97,48$	$CPTV1 = 97,53$



UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS VERTICALES

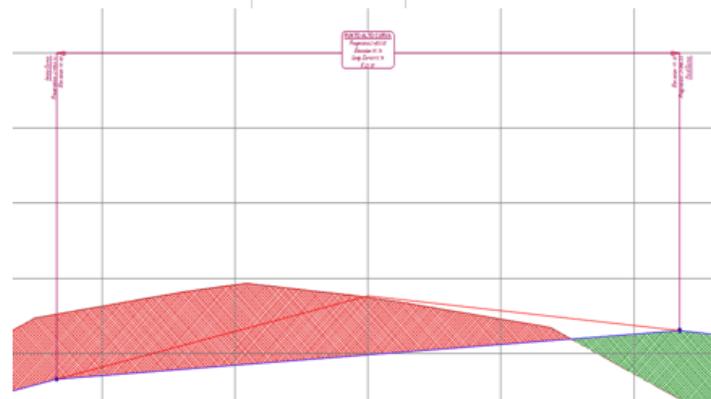


PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

CURVA VERTICAL N°5

DATOS	
CURVA VERTICAL SIMETRICA CONVEXO	
TPDA=	305 vehiculos mixtos ambos sentidos
TERRENO:	LLANO
PIV=	5
ABSCISA DEL PIV =	K 2+500,00
COTA DEL PI (m)=	99,764
VEHICULO DE DISEÑO L (m)=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	60
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1
VALORES ASUMIDOS	
COEFICIENTE K	28
GRADIENTE MAXIMA	7,0%

CLASE III		
PUNTO	ABSCISA	COTA
5	K 2+350,00	96,211
6	K 2+500,00	99,764
7	K 2+680,00	98



PENDIENTE P 5-6	PENDIENTE P 6-7
$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$	$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$
$p(\%) = 2,37$	$p(\%) = -0,98$

DIFERENCIA ALGEBRAICA DE GRADIENTES	LONGIUTUD MININA DE LA CURVA VERTICAL
$A = p - q$	$LV_{min} = 0.6 * Vd$
$A = -3,35$	$Lv = 48$

LONGITUD DE CURVA VERTICAL	
$LCV1 = K * A$	$Lv_1 = Lv_2 = \frac{Lv}{2}$
$LCV1 = 93,76$	$\frac{Lv}{2} = 46,88$

CALCULOS DE ABSCISAS	
$PCV1 = PIV1 - Lv$	$PTV1 = PIV1 - \frac{Lv}{2}$
$PCV1 = K 2+453,12$	$PTV1 = K 2+546,88$

EXTERNAL
$E_{CV1} = \frac{A * Lv}{800}$
$E_{CV1} = -0,39$

CALCULOS DE COTAS	
$CPCV1 = CPIV1 + \frac{Lv * p}{200}$	$CPTV1 = CPIV1 + \frac{Lv * q}{200}$
$CPCV1 = 98,65$	$CPTV1 = 99,30$



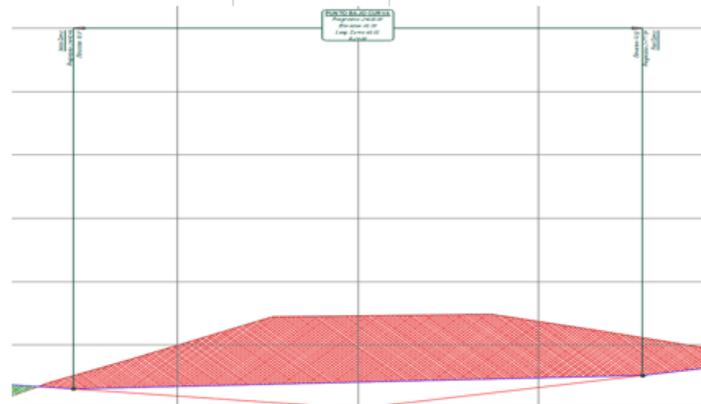
UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS VERTICALES



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

CURVA VERTICAL N°6

DATOS	
CURVA VERTICAL SIMETRICA CONCAVA	
TPDA=	305 vehiculos mixtos ambos sentidos
TERRENO:	LLANO
PIV=	6
ABSCISA DEL PIV =	K 2+680,00
COTA DEL PI (m)=	98
VEHICULO DE DISEÑO L (m)=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	60
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1
VALORES ASUMIDOS	
COEFICIENTE K	24
GRADIENTE MAXIMA	7,0%



CLASE III		
PUNTO	ABSCISA	COTA
6	K 2+500,00	99,764
7	K 2+680,00	98
8	K 3+340,00	108,879

PENDIENTE P 6-7	PENDIENTE P 7-8
-----------------	-----------------

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = -0,98$$

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = 1,65$$

LONGITUD DE CURVA VERTICAL

$$LCV1 = K * A$$

$$LCV1 = 63,08$$

$$Lv_1 = Lv_2 = \frac{Lv}{2}$$

$$\frac{Lv}{2} = 31,54$$

EXTERNAL

$$E_{CV1} = \frac{A * Lv}{800}$$

$$E_{CV1} = 0,21$$

DIFERENCIA ALGEBRAICA DE GRADIENTES

$$A = p - q$$

$$A = 2,63$$

LONGITUD MININA DE LA CURVA VERTICAL

$$Lv_{min} = 0,6 * Vd$$

$$Lv = 48$$

CALCULOS DE ABCISAS

$$PCV1 = PIV1 - Lv$$

$$PCV1 = K 2+648,46$$

$$PTV1 = PIV1 - \frac{Lv}{2}$$

$$PTV1 = K 2+711,54$$

CALCULOS DE COTAS

$$CPCV1 = CPIV1 + \frac{Lv * p}{200}$$

$$CPCV1 = 98,31$$

$$CPTV1 = CPIV1 + \frac{Lv * q}{200}$$

$$CPTV1 = 98,52$$



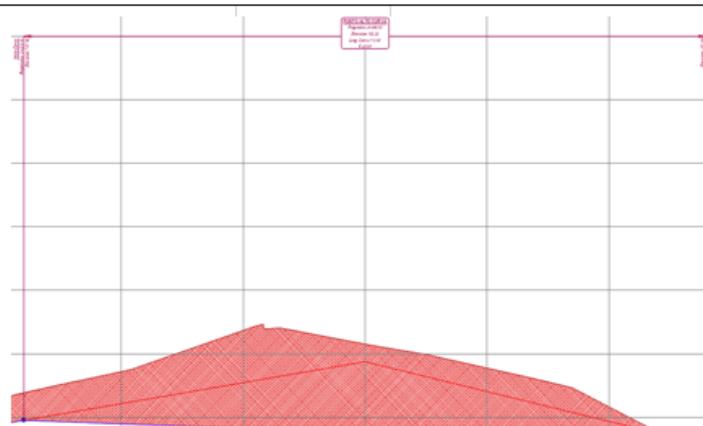
UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS VERTICALES



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
TESISTAS: Laínez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

CURVA VERTICAL N°7

DATOS	
CURVA VERTICAL SIMETRICA CONVEXO	
TPDA=	305 vehiculos mixtos ambos sentidos
TERRENO:	LLANO
PIV=	7
ABSCISA DEL PIV =	K 3+340,00
COTA DEL PI (m)=	108,879
VEHICULO DE DISEÑO L (m)=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	60
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1
VALORES ASUMIDOS	
COEFICIENTE K	28
GRADIENTE MAXIMA	7,0%



CLASE III		
PUNTO	ABSCISA	COTA
7	K 2+680,00	98
8	K 3+340,00	108,879
9	K 3+740,00	99,468

PENDIENTE P 7-8

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = 1,65$$

PENDIENTE P 8-9

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = -2,35$$

DIFERENCIA ALGEBRAICA DE GRADIENTES

$$A = p - q$$

$$A = -4,00$$

LONGITUD MININA DE LA CURVA VERTICAL

$$LV_{min} = 0,6 * Vd$$

$$Lv = 48$$

LONGITUD DE CURVA VERTICAL

$$LCV1 = K * A$$

$$LCV1 = 112,030$$

$$Lv_1 = Lv_2 = \frac{Lv}{2}$$

$$\frac{Lv}{2} = 56,02$$

CALCULOS DE ABSCISAS

$$PCV1 = PIV1 - Lv$$

$$PCV1 = K 3+283,98$$

$$PTV1 = PIV1 - \frac{Lv}{2}$$

$$PTV1 = K 3+396,02$$

EXTERNAL

$$E_{CV1} = \frac{A * Lv}{800}$$

$$E_{CV1} = -0,56$$

CALCULOS DE COTAS

$$CPCV1 = CPIV1 + \frac{Lv * p}{200}$$

$$CPCV1 = 107,96$$

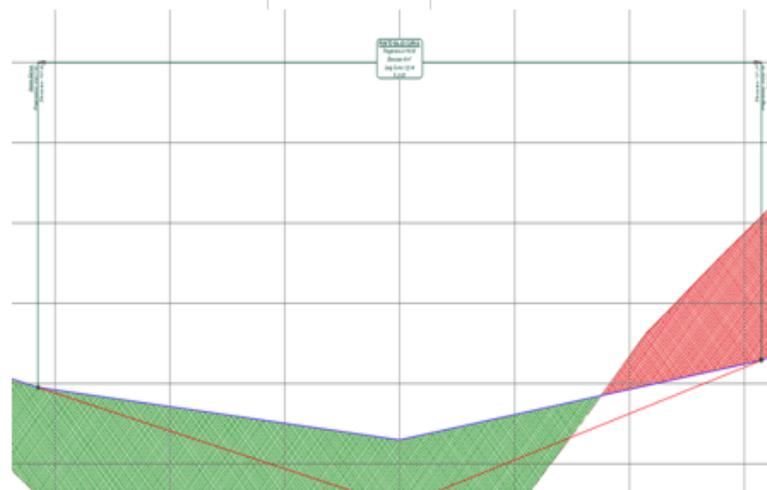
$$CPTV1 = CPIV1 + \frac{Lv * q}{200}$$

$$CPTV1 = 107,56$$

CURVA VERTICAL N°8

DATOS	
CURVA VERTICAL SIMETRICA CONCAVA	
TPDA=	305 vehiculos mixtos ambos sentidos
TERRENO:	LLANO
PIV=	8
ABSCISA DEL PIV =	K 3+740,00
COTA DEL PI (m)=	99,468
VEHICULO DE DISEÑO L (m)=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	60
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1
VALORES ASUMIDOS	
COEFICIENTE K	24
GRADIENTE MAXIMA	7,0%

CLASE III		
PUNTO	ABSCISA	COTA
8	K 3+340,00	108,879
9	K 3+740,00	99,468
10	K 3+920,00	104,68



PENDIENTE P 8-9

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = -2,35$$

PENDIENTE P 9-10

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = 2,90$$

DIFERENCIA ALGEBRAICA DE GRADIENTES

$$A = p - q$$

$$A = 5,25$$

LONGITUD MINIMA DE LA CURVA VERTICAL

$$LV_{min} = 0,6 * Vd$$

$$Lv = 48$$

LONGITUD DE CURVA VERTICAL

$$LCV1 = K * A$$

$$LCV1 = 125,96$$

$$Lv_1 = Lv_2 = \frac{Lv}{2}$$

$$\frac{Lv}{2} = 62,98$$

CALCULOS DE ABSCISAS

$$PCV1 = PIV1 - Lv$$

$$PCV1 = K 3+677,02$$

$$PTV1 = PIV1 - \frac{Lv}{2}$$

$$PTV1 = K 3+802,98$$

EXTERNAL

$$E_{CV1} = \frac{A * Lv}{800}$$

$$E_{CV1} = 0,83$$

CALCULOS DE COTAS

$$CPCV1 = C_{PIV1} + \frac{Lv * p}{200}$$

$$CPCV1 = 100,95$$

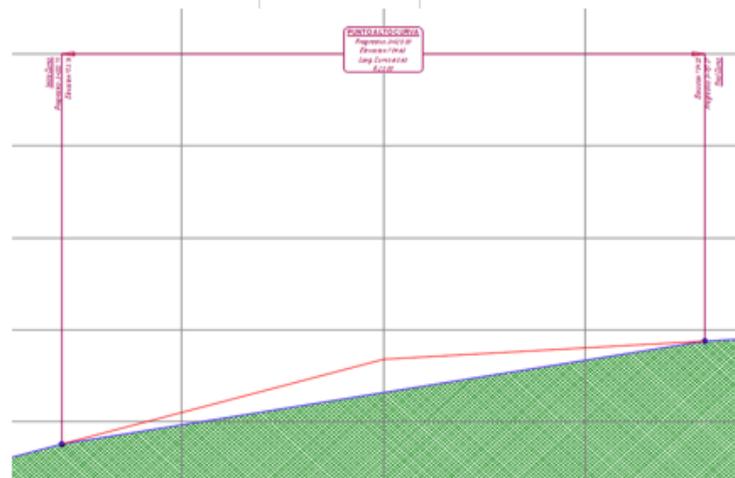
$$CPTV1 = C_{PIV1} + \frac{Lv * q}{200}$$

$$CPTV1 = 101,29$$

CURVA VERTICAL N°9

DATOS	
CURVA VERTICAL SIMETRICA CONVEXO	
TPDA=	509 vehiculos mixtos ambos sentidos
TERRENO:	ONDULADO
PIV=	9
ABSCISA DEL PIV =	K 3+920,00
COTA DEL PI (m)=	104,68
VEHICULO DE DISEÑO L (m)=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	60
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1
VALORES ASUMIDOS	
COEFICIENTE K	28
GRADIENTE MAXIMA	7,0%

CLASE III		
PUNTO	ABSCISA	COTA
9	K 3+740,00	99,468
10	K 3+920,00	104,68
11	K 4+140,00	106,052



PENDIENTE P 9-10

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = 2,90$$

PENDIENTE P 10-11

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = 0,62$$

DIFERENCIA ALGEBRAICA DE GRADIENTES

$$A = p - q$$

$$A = -2,27$$

LONGITUD MINIMA DE LA CURVA VERTICAL

$$LV_{min} = 0,6 * Vd$$

$$Lv = 48$$

LONGITUD DE CURVA VERTICAL

$$LCV1 = K * A$$

$$LCV1 = 63,62$$

$$Lv_1 = Lv_2 = \frac{Lv}{2}$$

$$\frac{Lv}{2} = 31,81$$

EXTERNAL

$$E_{CV1} = \frac{A * Lv}{800}$$

$$E_{CV1} = -0,18$$

CALCULOS DE ABSCISAS

$$PCV1 = PIV1 - Lv$$

$$PCV1 = K 3+888,19$$

$$PTV1 = PIV1 - \frac{Lv}{2}$$

$$PTV1 = K 3+951,81$$

CALCULOS DE COTAS

$$CPCV1 = CPIV1 + \frac{Lv * p}{200}$$

$$CPCV1 = 103,76$$

$$CPTV1 = CPIV1 + \frac{Lv * q}{200}$$

$$CPTV1 = 104,88$$



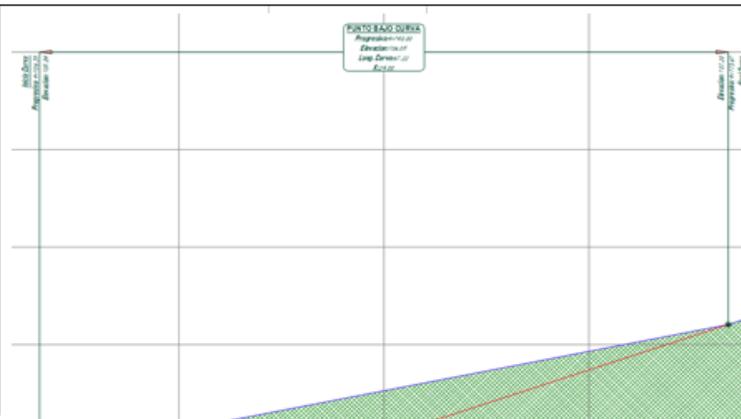
UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS VERTICALES



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

CURVA VERTICAL N°10

DATOS	
CURVA VERTICAL SIMETRICA CONCAVA	
TPDA=	509 vehiculos mixtos ambos sentidos
TERRENO:	ONDULADO
PIV=	10
ABSCISA DEL PIV =	K 4+140,00
COTA DEL PI (m)=	106,052
VEHICULO DE DISEÑO L (m)=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	60
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1
VALORES ASUMIDOS	
COEFICIENTE K	24
GRADIENTE MAXIMA	7,0%



CLASE III		
PUNTO	ABSCISA	COTA
10	K 3+920,00	104,68
11	K 4+140,00	106,052
12	K 4+410,00	115,298

PENDIENTE P 10-11 PENDIENTE P 11-12

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = 0,62$$

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = 3,42$$

LONGITUD DE CURVA VERTICAL

$$LCV1 = K * A \qquad Lv_1 = Lv_2 = \frac{Lv}{2}$$

$$LCV1 = 67,224 \qquad \frac{Lv}{2} = 33,61$$

EXTERNAL

$$E_{CV1} = \frac{A * Lv}{800}$$

$$E_{CV1} = 0,24$$

DIFERENCIA ALGEBRAICA DE GRADIENTES

$$A = p - q$$

$$A = 2,80$$

LONGITUD MININA DE LA CURVA VERTICAL

$$Lv_{min} = 0,6 * Vd$$

$$Lv = 48$$

CALCULOS DE ABSCISAS

$$PCV1 = PIV1 - Lv$$

$$PCV1 = K 4+106,39$$

$$PTV1 = PIV1 - \frac{Lv}{2}$$

$$PTV1 = K 4+173,61$$

CALCULOS DE COTAS

$$CPCV1 = CPIV1 + \frac{Lv * p}{200}$$

$$CPCV1 = 105,84$$

$$CPTV1 = CPIV1 + \frac{Lv * q}{200}$$

$$CPTV1 = 107,20$$



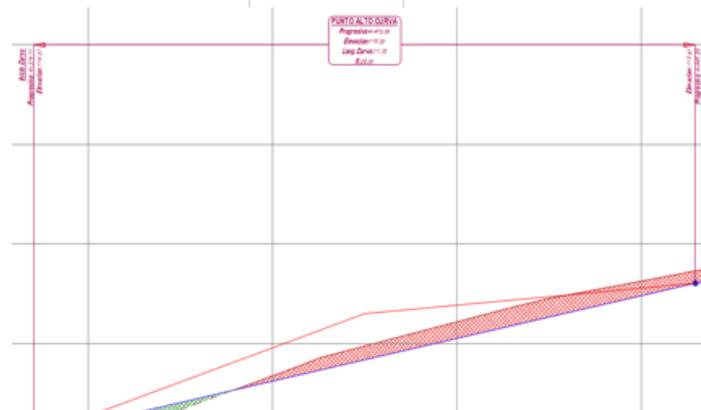
UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS VERTICALES



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

CURVA VERTICAL N°11

DATOS	
CURVA VERTICAL SIMETRICA CONVEXO	
TPDA=	509 vehiculos mixtos ambos sentidos
TERRENO:	ONDULADO
PIV=	11
ABSCISA DEL PIV =	K 4+410,00
COTA DEL PI (m)=	115,298
VEHICULO DE DISEÑO L (m)=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	60
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1
VALORES ASUMIDOS	
COEFICIENTE K	28
GRADIENTE MAXIMA	7,0%



CLASE III		
PUNTO	ABSCISA	COTA
11	K 4+140,00	106,052
12	K 4+410,00	115,298
13	K 4+720,00	117,967

PENDIENTE P11-12

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = 3,42$$

PENDIENTE P 12-13

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = 0,86$$

DIFERENCIA ALGEBRAICA DE GRADIENTES

$$A = p - q$$

$$A = -2,56$$

LONGITUD MININA DE LA CURVA VERTICAL

$$L_{v_{min}} = 0,6 * Vd$$

$$L_v = 48$$

LONGITUD DE CURVA VERTICAL

$$LCV1 = K * A$$

$$LCV1 = 71,777$$

$$L_{v1} = Lv_2 = \frac{Lv}{2}$$

$$\frac{Lv}{2} = 35,89$$

EXTERNAL

$$E_{CV1} = \frac{A * Lv}{800}$$

$$E_{CV1} = -0,23$$

CALCULOS DE ABSCISAS

$$PCV1 = PIV1 - Lv$$

$$PCV1 = K 4+374,11$$

$$PTV1 = PIV1 - \frac{Lv}{2}$$

$$PTV1 = K 4+445,89$$

CALCULOS DE COTAS

$$CPCV1 = C_{PIV1} + \frac{Lv * p}{200}$$

$$CPCV1 = 114,07$$

$$CPTV1 = C_{PIV1} + \frac{Lv * q}{200}$$

$$CPTV1 = 115,61$$



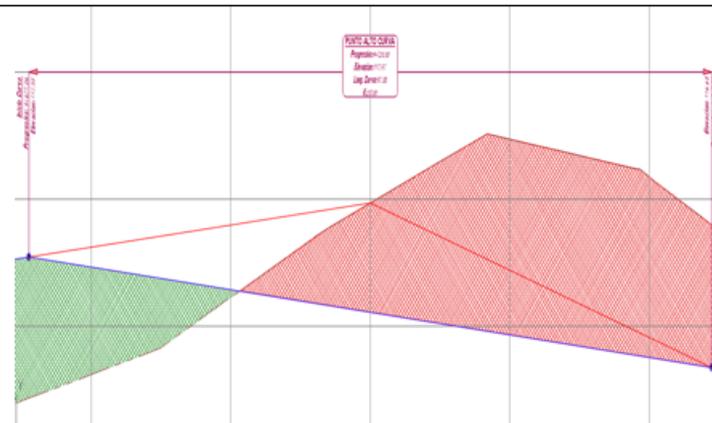
UNIVERSIDAD ESTATAL PENISULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS VERTICALES



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

CURVA VERTICAL N°12

DATOS	
CURVA VERTICAL SIMETRICA CONVEXO	
TPDA=	509 vehiculos mixtos ambos sentidos
TERRENO:	ONDULADO
PIV=	12
ABSCISA DEL PIV =	K 4+720,00
COTA DEL PI (m)=	117,967
VEHICULO DE DISEÑO L (m)=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	60
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1
VALORES ASUMIDOS	
COEFICIENTE K	28
GRADIENTE MAXIMA	7,0%



CLASE III		
PUNTO	ABSCISA	COTA
12	K 4+410,00	115,298
13	K 4+720,00	117,967
14	K 4+960,00	111,644

PENDIENTE P 12-13

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = 0,86$$

PENDIENTE P 13-14

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = -2,63$$

DIFERENCIA ALGEBRAICA DE GRADIENTES

$$A = p - q$$

$$A = 3,50$$

LONGITUD MININA DE LA CURVA VERTICAL

$$LV_{min} = 0,6 * Vd$$

$$Lv = 48$$

LONGITUD DE CURVA VERTICAL

$$LCV1 = K * A$$

$$Lv_1 = Lv_2 = \frac{Lv}{2}$$

$$LCV1 = 97,88$$

$$\frac{Lv}{2} = 48,94$$

CALCULOS DE ABSCISAS

$$PCV1 = PIV1 - Lv$$

$$PTV1 = PIV1 - \frac{Lv}{2}$$

$$PCV1 = K 4+671,06$$

$$PTV1 = K 4+768,94$$

EXTERNAL

$$E_{CV1} = \frac{A * Lv}{800}$$

$$E_{CV1} = 0,43$$

CALCULOS DE COTAS

$$CPCV1 = CPIV1 + \frac{Lv * p}{200}$$

$$CPTV1 = CPIV1 + \frac{Lv * q}{200}$$

$$CPCV1 = 117,55$$

$$CPTV1 = 116,68$$



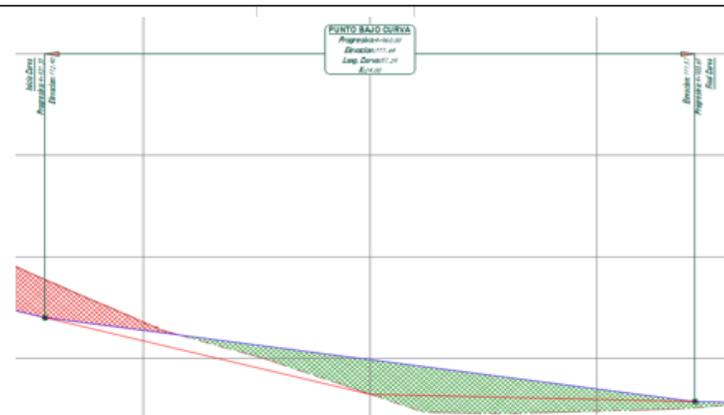
UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS VERTICALES



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

CURVA VERTICAL N°13

DATOS	
CURVA VERTICAL SIMETRICA CONCAVO	
TPDA=	509 vehiculos mixtos ambos sentidos
TERRENO:	ONDULADO
PIV=	13
ABSCISA DEL PIV =	K 4+960,00
COTA DEL PI (m)=	111,644
VEHICULO DE DISEÑO L (m)=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	60
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1
VALORES ASUMIDOS	
COEFICIENTE K	24
GRADIENTE MAXIMA	7,0%



CLASE III		
PUNTO	ABSCISA	COTA
13	K 4+720,00	117,967
14	K 4+960,00	111,644
15	K 5+220,00	111

PENDIENTE P 13-14

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = -2,63$$

PENDIENTE P 14-15

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = -0,25$$

DIFERENCIA ALGEBRAICA DE GRADIENTES

$$A = p - q$$

$$A = -2,39$$

LONGITUD MININA DE LA CURVA VERTICAL

$$LV_{min} = 0.6 * Vd$$

$$Lv = 48$$

LONGITUD DE CURVA VERTICAL

$$LCV1 = K * A$$

$$LCV1 = 57,29$$

$$Lv_1 = Lv_2 = \frac{Lv}{2}$$

$$\frac{Lv}{2} = 28,64$$

EXTERNAL

$$E_{CV1} = \frac{A * Lv}{800}$$

$$E_{CV1} = -0,17$$

CALCULOS DE ABSCISAS

$$PCV1 = PIV1 - Lv$$

$$PCV1 = K 4+931,36$$

$$PTV1 = PIV1 - \frac{Lv}{2}$$

$$PTV1 = K 4+988,64$$

CALCULOS DE COTAS

$$CPCV1 = CPIV1 + \frac{Lv * p}{200}$$

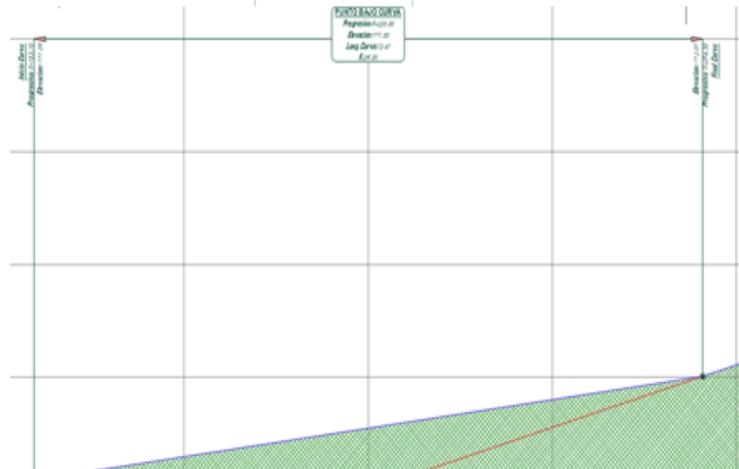
$$CPCV1 = 112,40$$

$$CPTV1 = CPIV1 + \frac{Lv * q}{200}$$

$$CPTV1 = 111,57$$

CURVA VERTICAL N°14

DATOS	
CURVA VERTICAL SIMETRICA CONCAVA	
TPDA=	509 vehiculos mixtos ambos sentidos
TERRENO:	ONDULADO
PIV=	14
ABSCISA DEL PIV =	K 5+220,00
COTA DEL PI (m)=	111
VEHICULO DE DISEÑO L (m)=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	60
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1
VALORES ASUMIDOS	
COEFICIENTE K	24
GRADIENTE MAXIMA	7,0%



CLASE III		
PUNTO	ABSCISA	COTA
14	K 4+960,00	111,644
15	K 5+220,00	111
16	K 5+400,00	116

PENDIENTE P 14-15	PENDIENTE P 15-16
$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$	$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$
$p(\%) = -0,25$	$p(\%) = 2,78$

DIFERENCIA ALGEBRAICA DE GRADIENTES	LONGITUD MININA DE LA CURVA VERTICAL
$A = p - q$	$LV_{min} = 0,6 * Vd$
$A = -3,03$	$Lv = 48$

LONGITUD DE CURVA VERTICAL	
$LCV1 = K * A$	$Lv_1 = Lv_2 = \frac{Lv}{2}$
$LCV1 = 72,60$	$\frac{Lv}{2} = 36,30$

CALCULOS DE ABCISAS	
$PCV1 = PIV1 - Lv$	$PTV1 = PIV1 - \frac{Lv}{2}$
$PCV1 = K 5+183,70$	$PTV1 = K 5+256,30$

EXTERNAL

CALCULOS DE COTAS	
-------------------	--

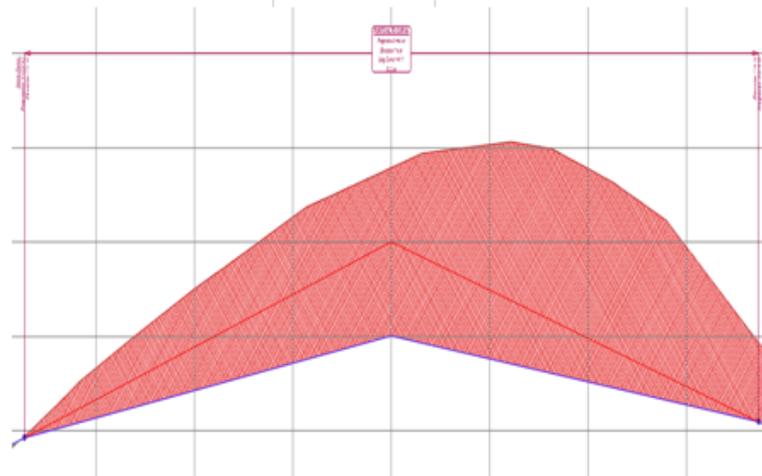
$E_{CV1} = \frac{A * Lv}{800}$
$E_{CV1} = -0,27$

$CPCV1 = CPIV1 + \frac{Lv * p}{200}$	$CPTV1 = CPIV1 + \frac{Lv * q}{200}$
$CPCV1 = 111,09$	$CPTV1 = 112,01$

CURVA VERTICAL N°15

DATOS	
CURVA VERTICAL SIMETRICA CONVEXO	
TPDA=	509 vehiculos mixtos ambos sentidos
TERRENO:	ONDULADO
PIV=	15
ABSCISA DEL PIV =	K 5+400,00
COTA DEL PI (m)=	116
VEHICULO DE DISEÑO L (m)=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	60
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1
VALORES ASUMIDOS	
COEFICIENTE K	28
GRADIENTE MAXIMA	7,0%

CLASE III		
PUNTO	ABSCISA	COTA
15	K 5+220,00	111
16	K 5+400,00	116
17	K 5+590,00	111,156



PENDIENTE P 15-16

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = 2,78$$

PENDIENTE P 16-17

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = -2,55$$

DIFERENCIA ALGEBRAICA DE GRADIENTES

$$A = p - q$$

$$A = -5,33$$

LONGUITUD MININA DE LA CURVA VERTICAL

$$LV_{min} = 0,6 * Vd$$

$$Lv = 48$$

LONGITUD DE CURVA VERTICAL

$$LCV1 = K * A$$

$$LCV1 = 149,16$$

$$Lv_1 = Lv_2 = \frac{Lv}{2}$$

$$\frac{Lv}{2} = 74,58$$

CALCULOS DE ABSCISAS

$$PCV1 = PIV1 - Lv$$

$$PCV1 = K 5+325,42$$

$$PTV1 = PIV1 - \frac{Lv}{2}$$

$$PTV1 = K 5+474,58$$

EXTERNAL

$$E_{CV1} = \frac{A * Lv}{800}$$

$$E_{CV1} = -0,99$$

CALCULOS DE COTAS

$$CPCV1 = CPIV1 + \frac{Lv * p}{200}$$

$$CPCV1 = 113,93$$

$$CPTV1 = CPIV1 + \frac{Lv * q}{200}$$

$$CPTV1 = 114,10$$

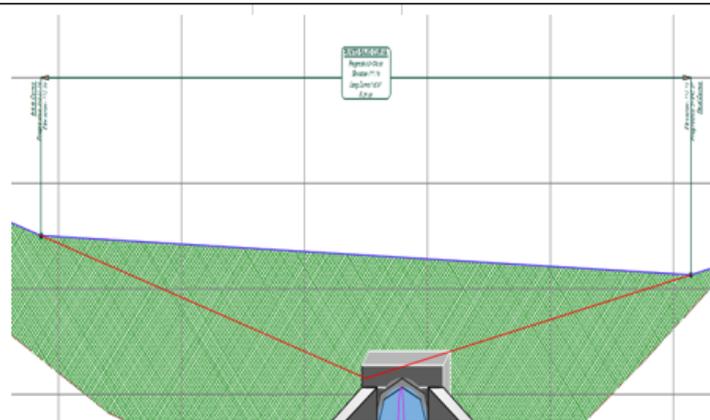


UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS VERTICALES
PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas



CURVA VERTICAL N°16

DATOS	
CURVA VERTICAL SIMETRICA CONCAVO	
TPDA=	509 vehiculos mixtos ambos sentidos
TERRENO:	ONDULADO
PIV=	16
ABSCISA DEL PIV =	K 5+590,00
COTA DEL PI (m)=	111,156
VEHICULO DE DISEÑO L (m)=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	60
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1
VALORES ASUMIDOS	
COEFICIENTE K	24
GRADIENTE MAXIMA	7,0%



CLASE III		
PUNTO	ABSCISA	COTA
16	K 5+400,00	116
17	K 5+590,00	111,156
18	K 5+740,00	113,932

PENDIENTE P 16-17

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = -2,55$$

PENDIENTE P 17-18

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = 1,85$$

DIFERENCIA ALGEBRAICA DE GRADIENTES

$$A = p - q$$

$$A = 4,40$$

LONGITUD MININA DE LA CURVA VERTICAL

$$L_{V_{min}} = 0,6 * Vd$$

$$L_v = 48$$

LONGITUD DE CURVA VERTICAL

$$LCV1 = K * A$$

$$L_{v1} = L_{v2} = \frac{L_v}{2}$$

$$LCV1 = 105,60$$

$$\frac{L_v}{2} = 52,80$$

CALCULOS DE ABSCISAS

$$PCV1 = PIV1 - L_v$$

$$PTV1 = PIV1 + \frac{L_v}{2}$$

$$PCV1 = K 5+537,20$$

$$PTV1 = K 5+642,80$$

EXTERNAL

$$E_{CV1} = \frac{A * L_v}{800}$$

$$E_{CV1} = 0,58$$

CALCULOS DE COTAS

$$CPCV1 = CPIV1 + \frac{L_v * p}{200}$$

$$CPTV1 = CPIV1 + \frac{L_v * q}{200}$$

$$CPCV1 = 112,50$$

$$CPTV1 = 112,13$$



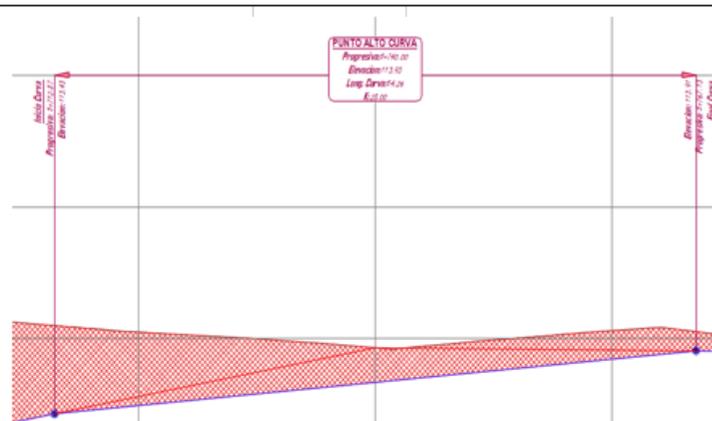
UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS VERTICALES



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
TESISTAS: Láinez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

CURVA VERTICAL N°17

DATOS	
CURVA VERTICAL SIMETRICA CONVEXO	
TPDA=	509 vehiculos mixtos ambos sentidos
TERRENO:	ONDULADO
PIV=	17
ABSCISA DEL PIV =	K 5+740,00
COTA DEL PI (m)=	113,932
VEHICULO DE DISEÑO L (m)=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	60
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1
VALORES ASUMIDOS	
COEFICIENTE K	28
GRADIENTE MAXIMA	7,0%



CLASE III		
PUNTO	ABSCISA	COTA
17	K 5+590,00	111,156
18	K 5+740,00	113,932
19	K 6+120,00	113,6

PENDIENTE P 17-18 PENDIENTE P 18-19

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = 1,85$$

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = -0,09$$

DIFERENCIA ALGEBRAICA DE GRADIENTES

$$A = p - q$$

$$A = 1,94$$

LONGITUD MININA DE LA CURVA VERTICAL

$$L_{V_{min}} = 0,6 * Vd$$

$$L_v = 48$$

LONGITUD DE CURVA VERTICAL

$$LCV_1 = K * A$$

$$L_{v_1} = L_{v_2} = \frac{L_v}{2}$$

$$LCV_1 = 54,26$$

$$\frac{L_v}{2} = 27,13$$

CALCULOS DE ABCISAS

$$PCV_1 = PIV_1 - L_v$$

$$PTV_1 = PIV_1 + \frac{L_v}{2}$$

$$PCV_1 = K 5+712,87$$

$$PTV_1 = K 5+767,13$$

EXTERNAL

$$E_{CV1} = \frac{A * L_v}{800}$$

$$E_{CV1} = 0,13$$

CALCULOS DE COTAS

$$CPCV_1 = CPIV_1 + \frac{L_v * p}{200}$$

$$CPTV_1 = CPIV_1 + \frac{L_v * q}{200}$$

$$CPCV_1 = 113,43$$

$$CPTV_1 = 113,91$$



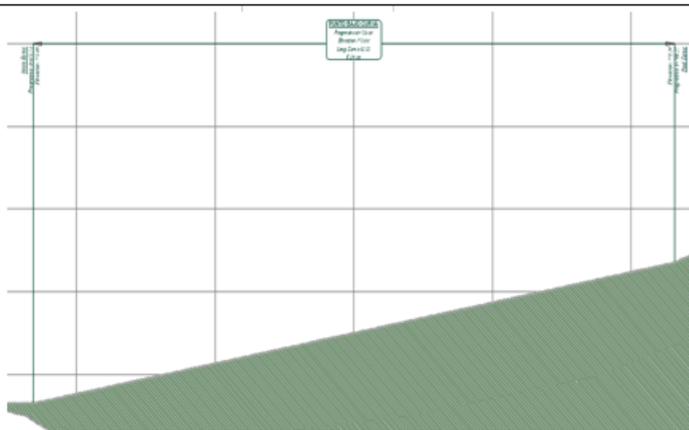
UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA
CARRERA INGENIERIA CIVIL
CURVAS VERTICALES



PROYECTO: Diseño geométrico de la vía Baños de San Vicente Sayá
TESISTAS: Laínez Yagual Jean - Liriano Ricardo Douglas

CURVA VERTICAL N°18

DATOS	
CURVA VERTICAL SIMETRICA CONCAVO	
TPDA=	509 vehiculos mixtos ambos sentidos
TERRENO:	ONDULADO
PIV=	18
ABSCISA DEL PIV =	K 6+120,00
COTA DEL PI (m)=	113,6
VEHICULO DE DISEÑO L (m)=	5
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)=	60
ANCHO DE PAVIMENTO (m)=	6
ANCHO DE ESPALDONES (m)=	1
VALORES ASUMIDOS	
COEFICIENTE K	24
GRADIENTE MAXIMA	7,0%



CLASE III		
PUNTO	ABSCISA	COTA
18	K 5+740,00	113,932
19	K 6+120,00	113,6
20	K 6+264,08	119,03

PENDIENTE P 18-19 PENDIENTE P 19-20

$$p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100 \qquad p(\%) = \frac{DV}{DH} * 100$$

$$p(\%) = -0,09 \qquad p(\%) = 3,77$$

LONGITUD DE CURVA VERTICAL

$$LCV1 = K * A \qquad Lv_1 = Lv_2 = \frac{Lv}{2}$$

$$LCV1 = 92,53 \qquad \frac{Lv}{2} = 46,26$$

EXTERNAL

$$E_{CV1} = \frac{A * Lv}{800}$$

$$E_{CV1} = -0,45$$

DIFERENCIA ALGEBRAICA DE GRADIENTES

$$A = p - q$$

$$A = -3,86$$

LONGITUD MININA DE LA CURVA VERTICAL

$$Lv_{min} = 0,6 * Vd$$

$$Lv = 48$$

CALCULOS DE ABSCISAS

$$PCV1 = PIV1 - Lv \qquad PTV1 = PIV1 - \frac{Lv}{2}$$

$$PCV1 = K 6+073,74 \qquad PTV1 = K 6+166,26$$

CALCULOS DE COTAS

$$CPCV1 = CPIV1 + \frac{Lv * p}{200} \qquad CPTV1 = CPIV1 + \frac{Lv * q}{200}$$

$$CPCV1 = 113,64 \qquad CPTV1 = 115,34$$

ANEXO XI.

DISEÑO GEOMETRICO

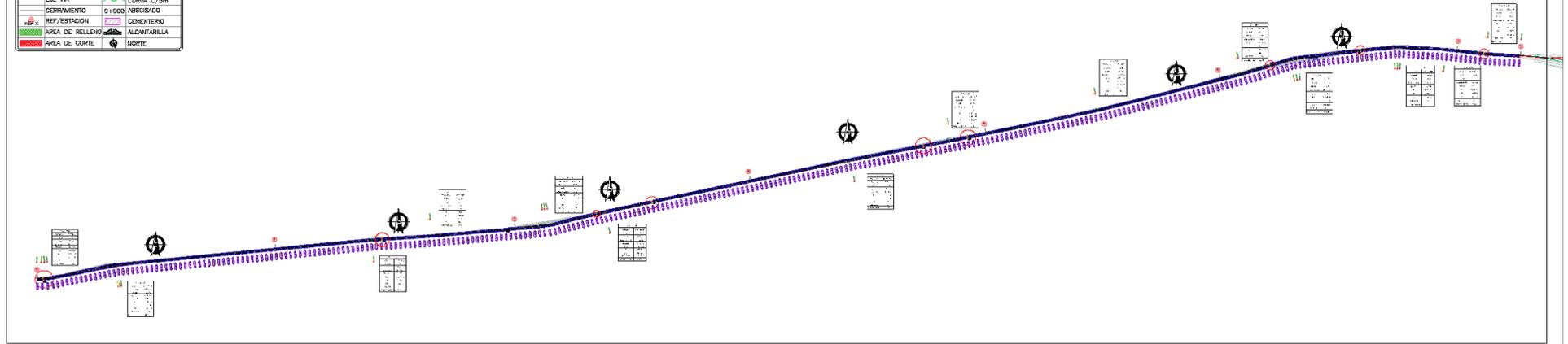
DE LA VIA EN PLANTA Y PERFIL

Anexo 17 Diseño Geométrico en planta y perfil

DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL ESC. 1:1000

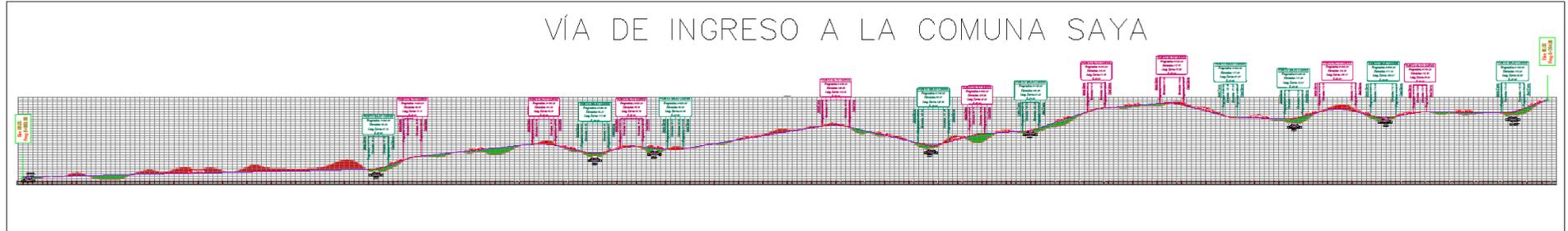
VÍA DE INGRESO A LA COMUNA SAYÁ

SIMBOLOGIA	
TERRENO NATURAL	SUBRASANTE
RASANTE	CURVA 0/1m
EJE VIA	CURVA 0/5m
CEPILLADO	ABOSICADO
REF/ESHADO	CENICIENTO
AREA DE RELLENO	ALICATORILLA
AREA DE CORTE	NORTE



DISEÑO GEOMETRICO VERTICAL ESC. 1:1000

VÍA DE INGRESO A LA COMUNA SAYÁ



DISEÑO GEOMÉTRICO

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA BAÑOS DE SAN VICENTE- SAYÁ

UBICACION DE LA VIA
PROVINCIA : SANTA ELENA COMUNA: SAYÁ

AUTORES:

LAINEZ JEAN CARLOS

DOUGLAS LIRIANO

TUTOR:

ING. GASTON PROAÑO

FECHA:
JUNIO DEL
2023

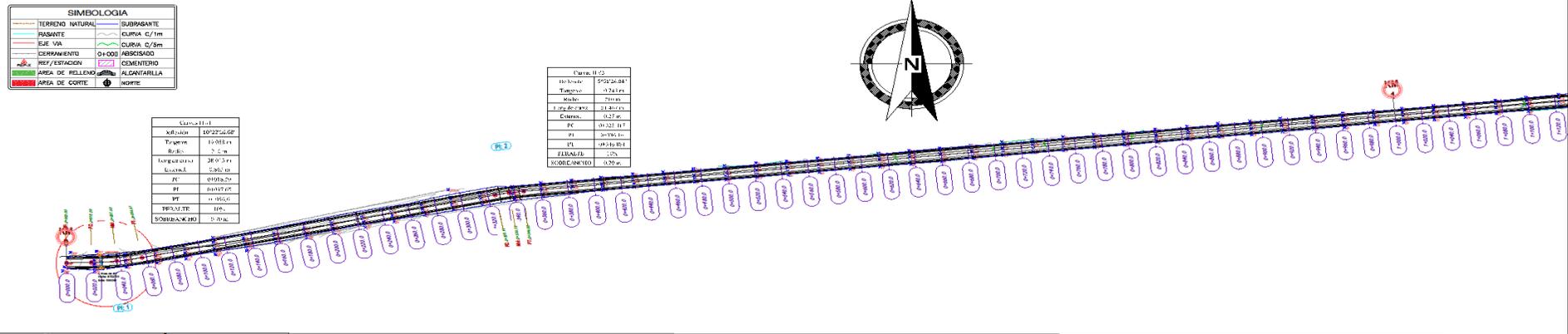
ESCALA:
1:1000

LAMINA:
3

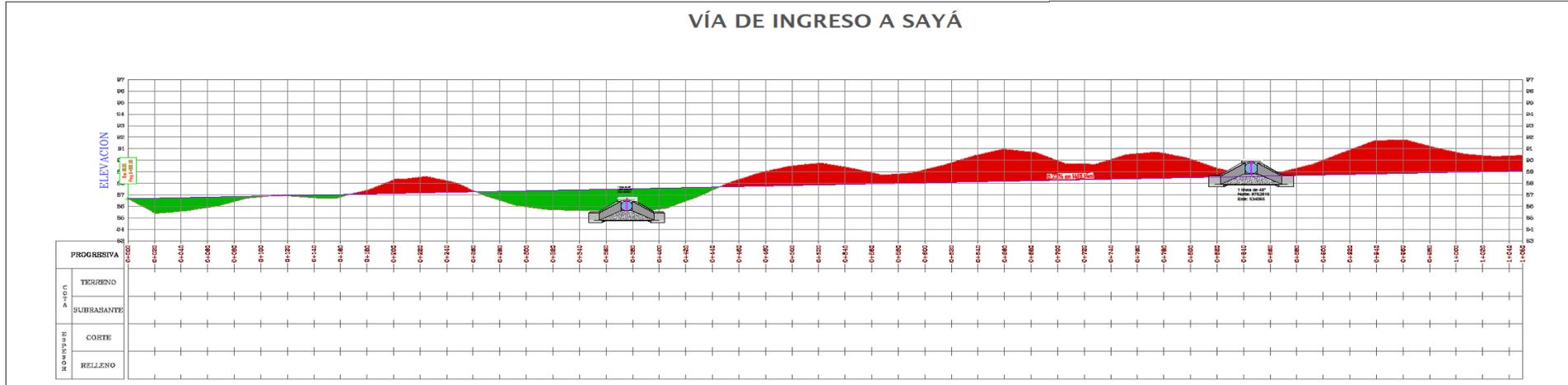


Anexo 18 Tramo 1 del Diseño Geométrico

DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL ESC. 1:100



DISEÑO GEOMÉTRICO VERTICAL ESC. 1:1000

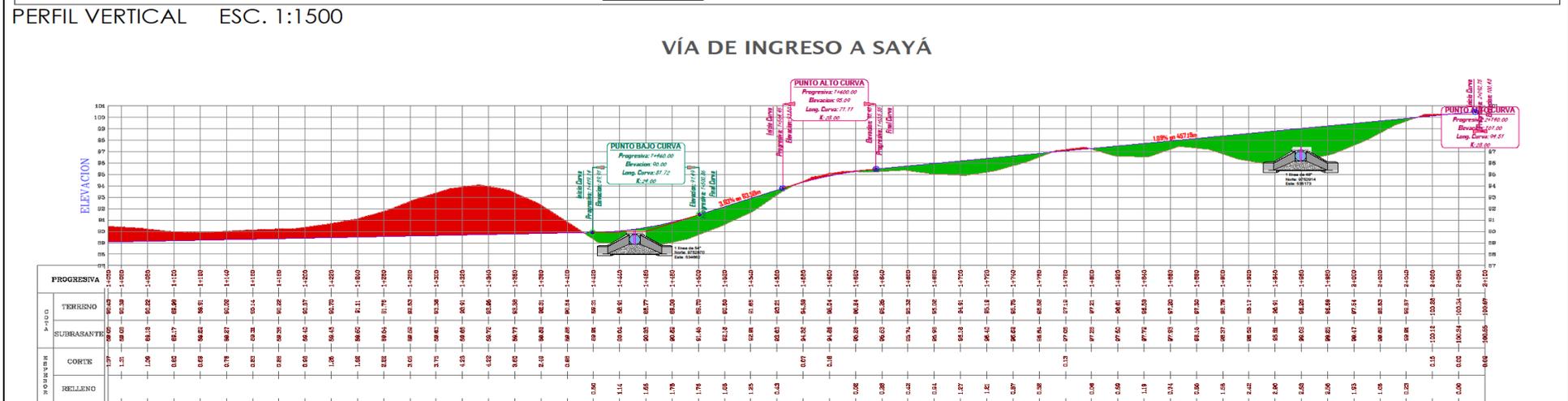
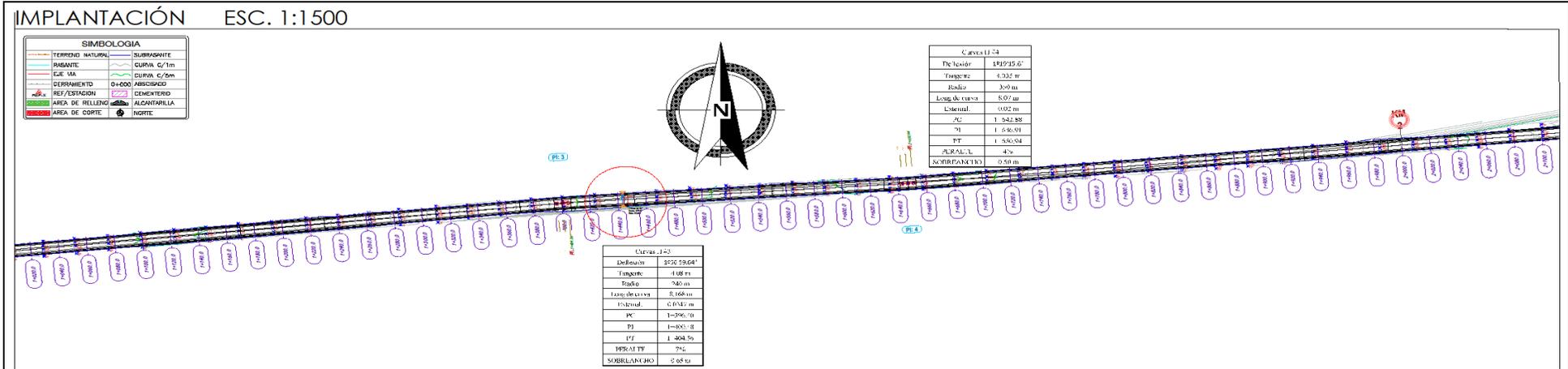


DISEÑO GEOMÉTRICO

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA BAÑOS DE SAN VICENTE – SAYÁ		CONTIENE: TRAMO 6 PRESENTACIÓN EN PLANTA Y PERFIL	
AUTORES: LAINEZ JEAN CARLOS		TUTOR: ING. GASTON PROAÑO	
AUTORES: DOUGLAS LIRIANO		FECHA: JUNIO DEL 2023	ESCALA: 1:1000
		LAMINA: 4/1	



Anexo 19 Tramo 2 del Diseño Geométrico





DISEÑO GEOMÉTRICO

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA BAÑOS DE SAN VICENTE- SAYÁ

AUTORES:
 

LAINÉZ JEAN CARLOS DOUGLAS LIRIANO

TUTOR:


ING. GASTÓN PROAÑO

CONTIENE:
TRAMO 6 PRESENTACIÓN EN PLANTA Y PERFIL

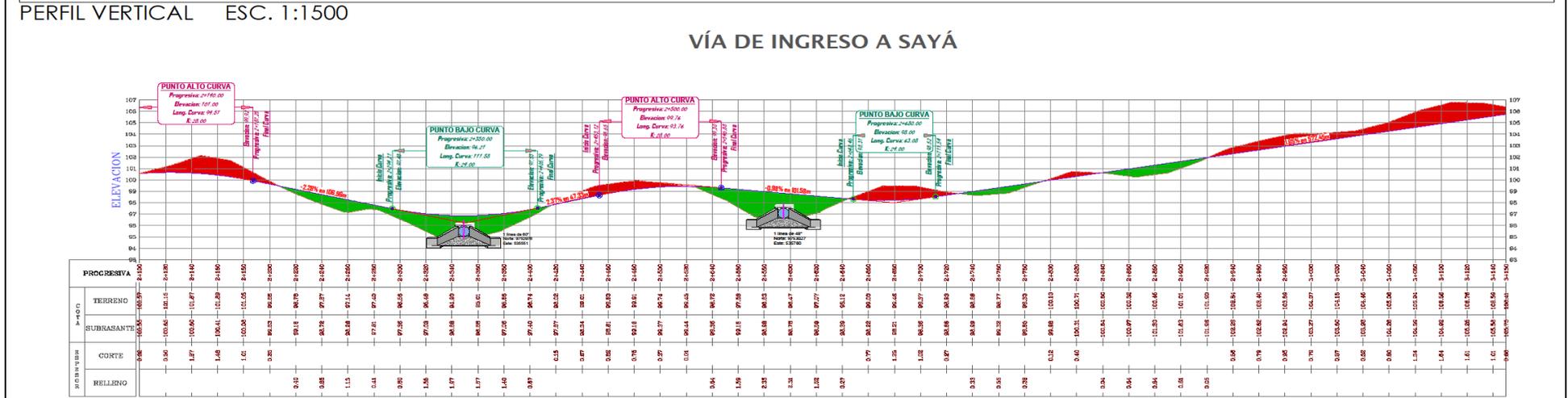
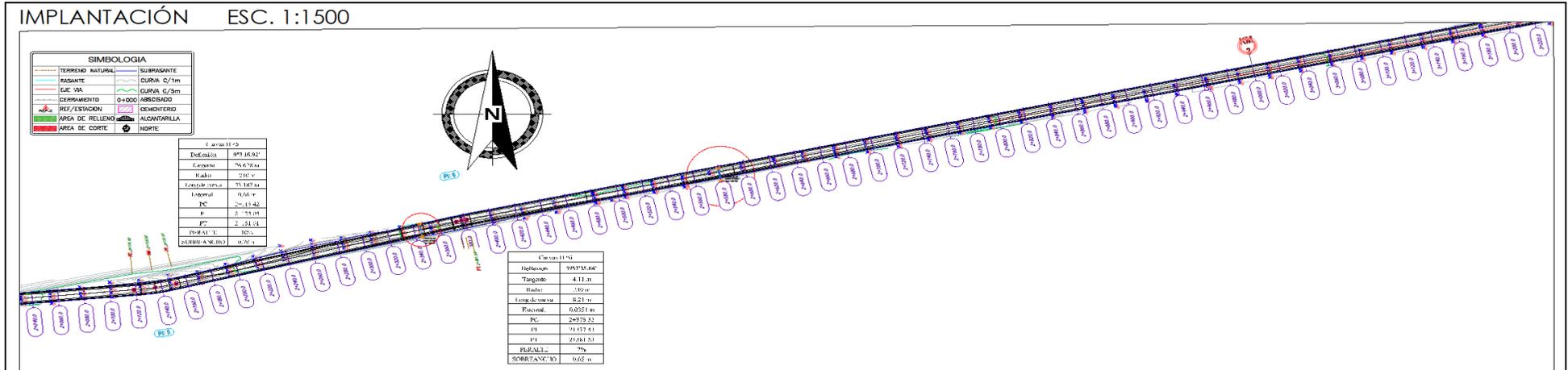
FECHA:
JUNIO DEL 2023

ESCALA:
1:1000

LAMINA:
4/2



Anexo 20 Tramo 3 del Diseño Geométrico





DISEÑO GEOMÉTRICO

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA BAÑOS DE SAN VICENTE- SAYÁ

AUTORES:
Lainez Jean Carlos
LAINEZ JEAN CARLOS

TUTOR:
Douglas Liriano
DOUGLAS LIRIANO

CONTIENE:
TRAMO 6 PRESENTACIÓN EN PLANTA Y PERFIL

FECHA:
JUNIO DEL 2023

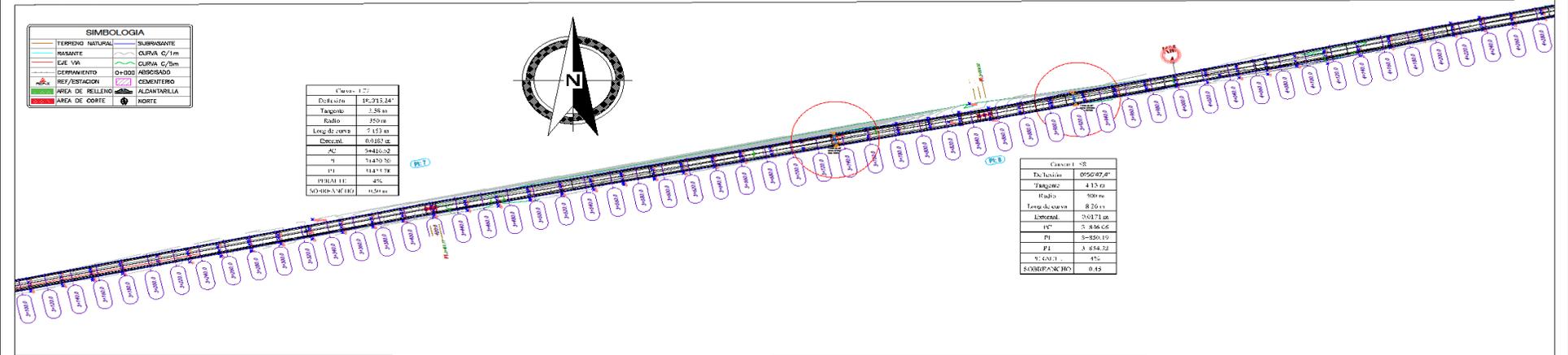
ESCALA:
1:1000

LAMINA:
4/3

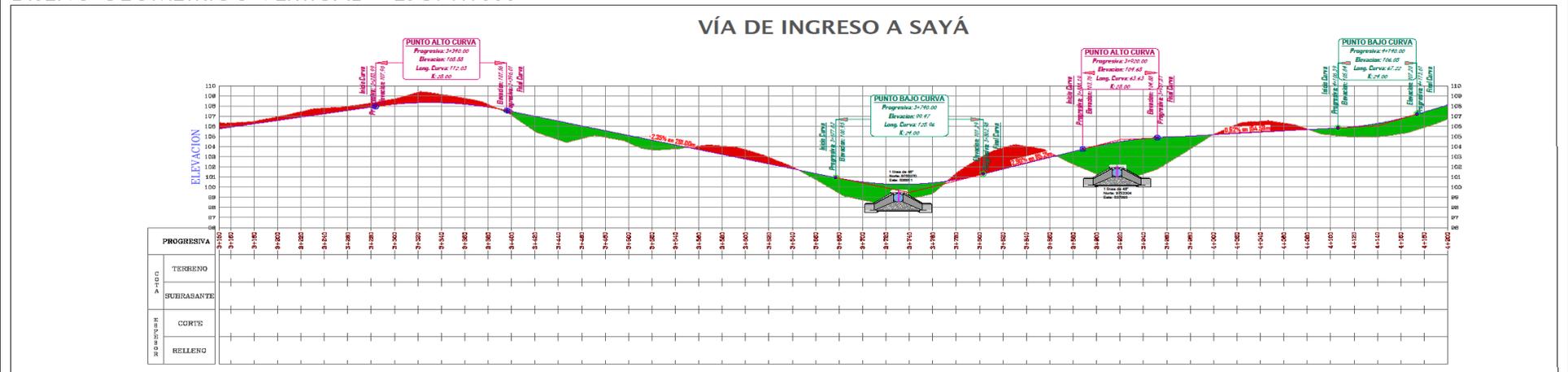


Anexo 21 Tramo 4 del Diseño Geométrico

DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL ESC. 1:100



DISEÑO GEOMÉTRICO VERTICAL ESC. 1:1000



DISEÑO GEOMÉTRICO

PROYECTO:
 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA BAÑOS DE SAN VICENTE – SAYÁ

AUTORES:

 LAINEZ JEAN CARLOS

DOUGLAS LIRIANO

TUTOR:

 ING. GASTON PROAÑO

CONTIENE:
 TRAMO 6 PRESENTACIÓN EN PLANTA Y PERFIL

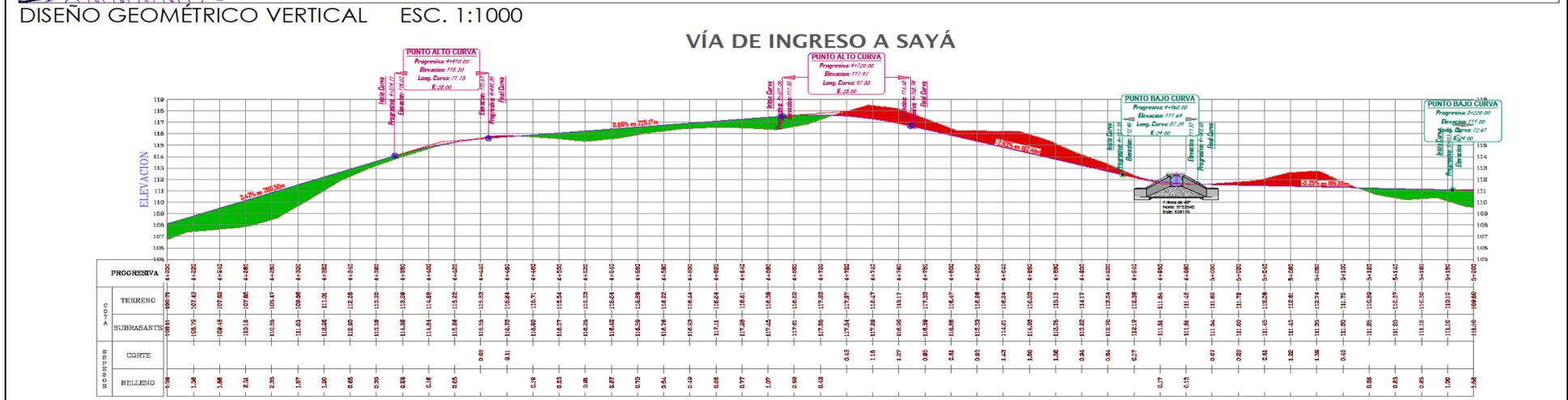
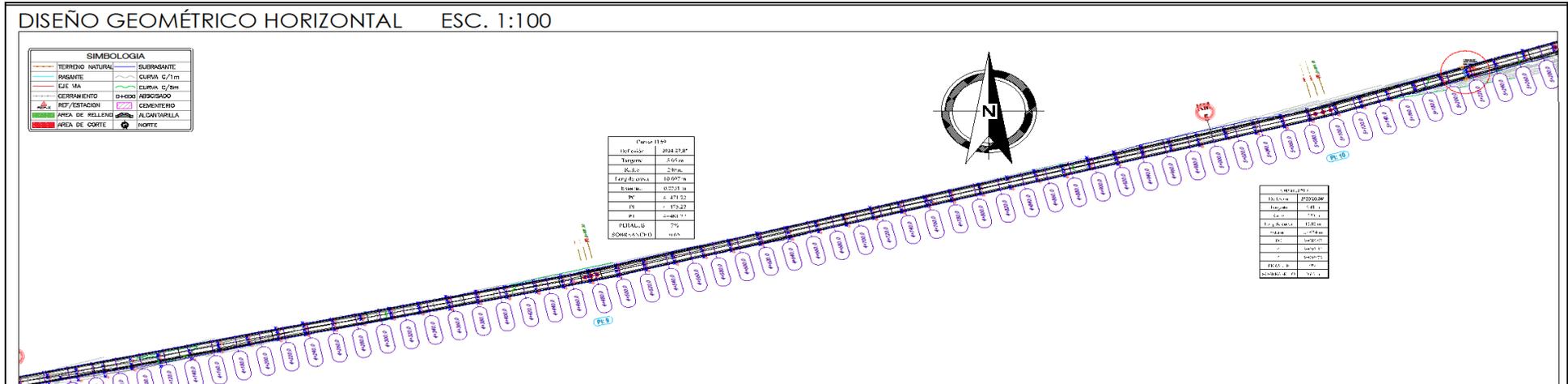
FECHA:
 JUNIO DEL 2023

ESCALA:
 1:1000

LAMINA:
 4 / 4



Anexo 22 Tramo 5 del Diseño Geométrico





DISEÑO GEOMÉTRICO

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA BAÑOS DE SAN VICENTE- SAYÁ

AUTORES:
 LAINÉZ JEAN CARLOS
 DOUGLAS LIRIANO

TUTOR:
 ING. GASTÓN PROAÑO

CONTIENE:
TRAMO 6 PRESENTACIÓN EN PLANTA Y PERFIL

FECHA:
JUNIO DEL 2023

ESCALA:
1:1000

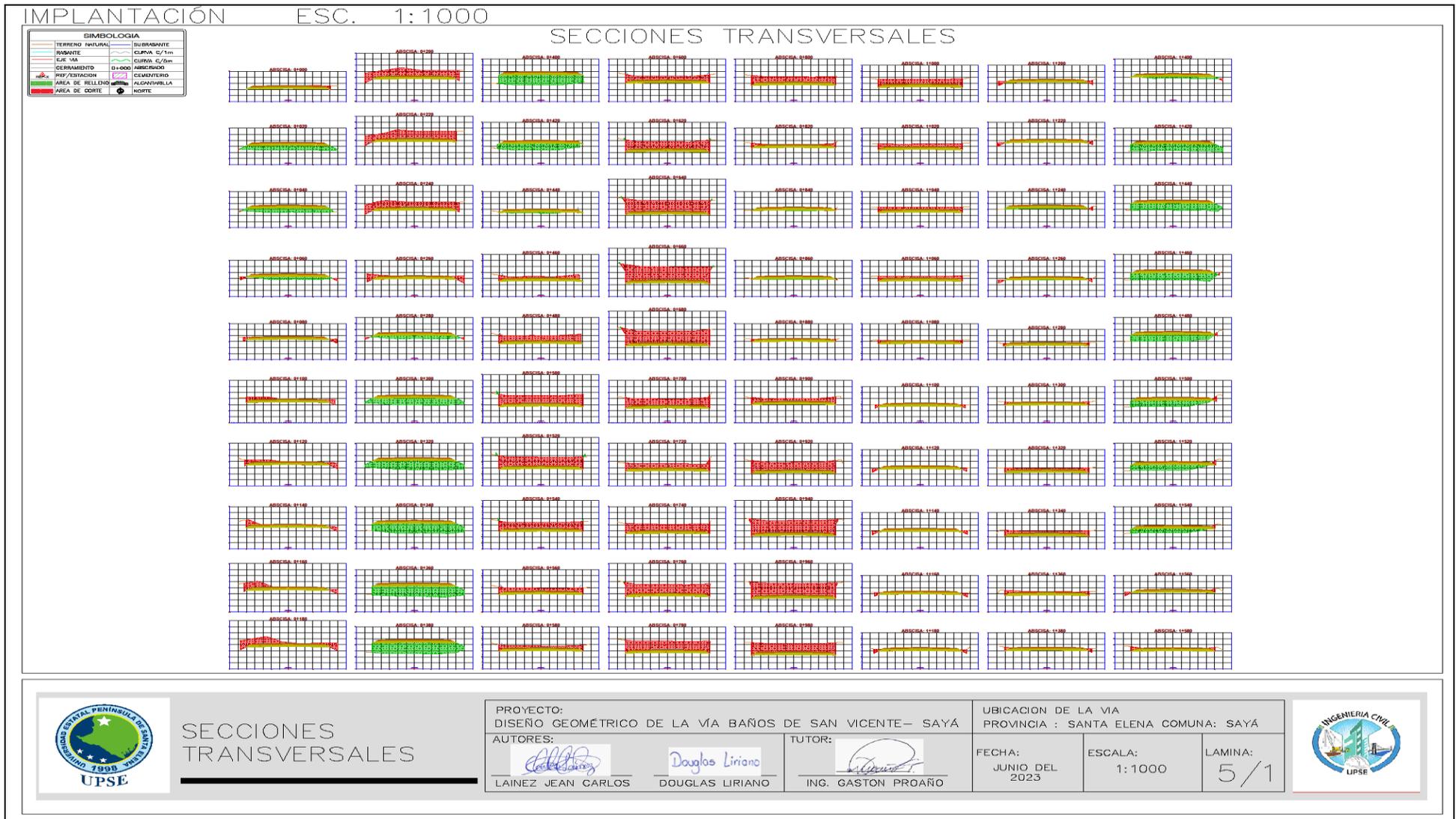
LAMINA:
4/5



ANEXO XII.
SECCIONES TRANSVERSALES
DEL DISEÑO GEOMETRICO
DE LA VÍA

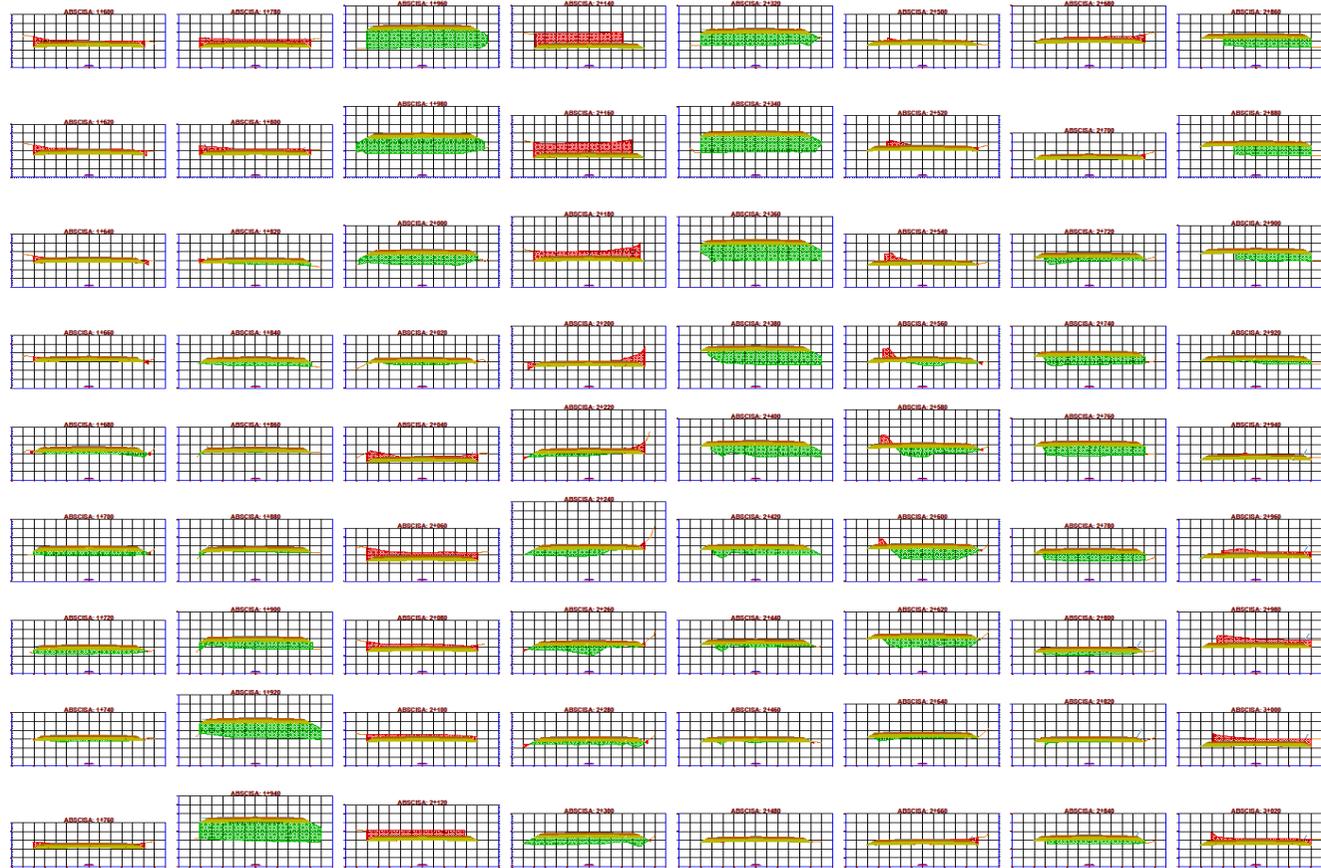
Anexo 24

Sección Transversal del Diseño Geométrico



SECCIONES TRANSVERSALES

SIMBOLOGIA	
TERRENO NATURAL	SUBSISTENTE
PASANTE	CURVA C/3m
EJE VÍA	CURVA C/5m
DEPARTAMENTO	D+000
REF. ESTACION	ALCANTARILLA
ÁREA DE RELENO	ALCANTARILLA
ÁREA DE CORTE	MOJTE



SECCIONES TRANSVERSALES

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA BAÑOS DE SAN VICENTE- SAYA

AUTORES:

 LAINEZ JEAN CARLOS

DOUGLAS LIRIANO

TUTOR:

 ING. GASTON PROAÑO

UBICACION DE LA VIA
 PROVINCIA : SANTA ELENA COMUNA: SAYA

FECHA:
 JUNIO DEL
 2023

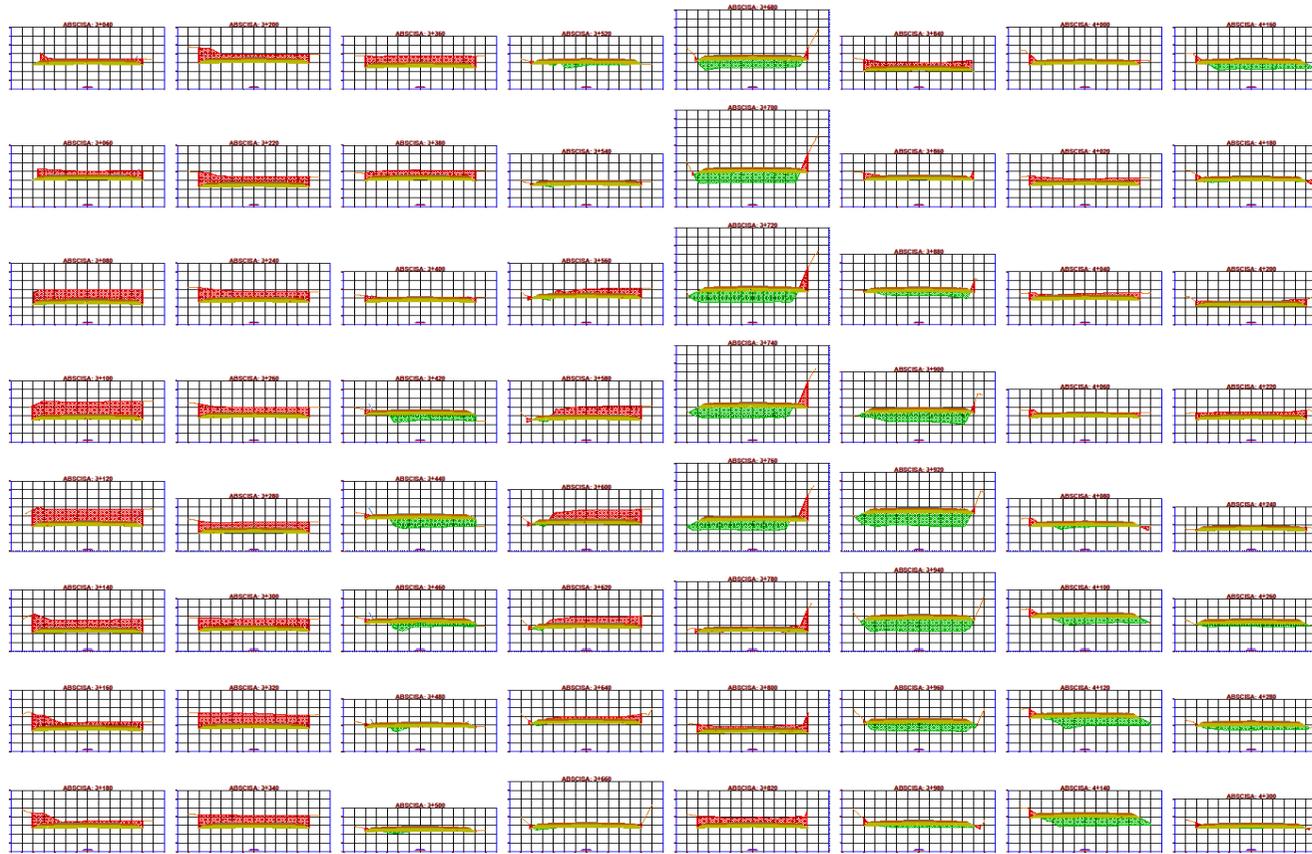
ESCALA:
 1:1000

LAMINA:
 5/2



SECCIONES TRANSVERSALES

SIMBOLOGIA	
TERRENO NATURAL	SUBRAYANTE
FINISITE	CURVA 5/1m
EJE VIA	CURVA 5/2m
CORRIMIENTO D+000	ABSORCION
REF. ESTACION	CEMENTERO
AREA DE RELLENO	ALDANTARILLA
AREA DE CORTE	NORTE



SECCIONES TRANSVERSALES

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA BAÑOS DE SAN VICENTE- SAYÁ

AUTORES:
 
 LAINEZ JEAN CARLOS DOUGLAS LIRIANO

TUTOR:

 ING. GASTON PROAÑO

UBICACION DE LA VIA
PROVINCIA : SANTA ELENA COMUNA: SAYÁ

FECHA:
JUNIO DEL 2023

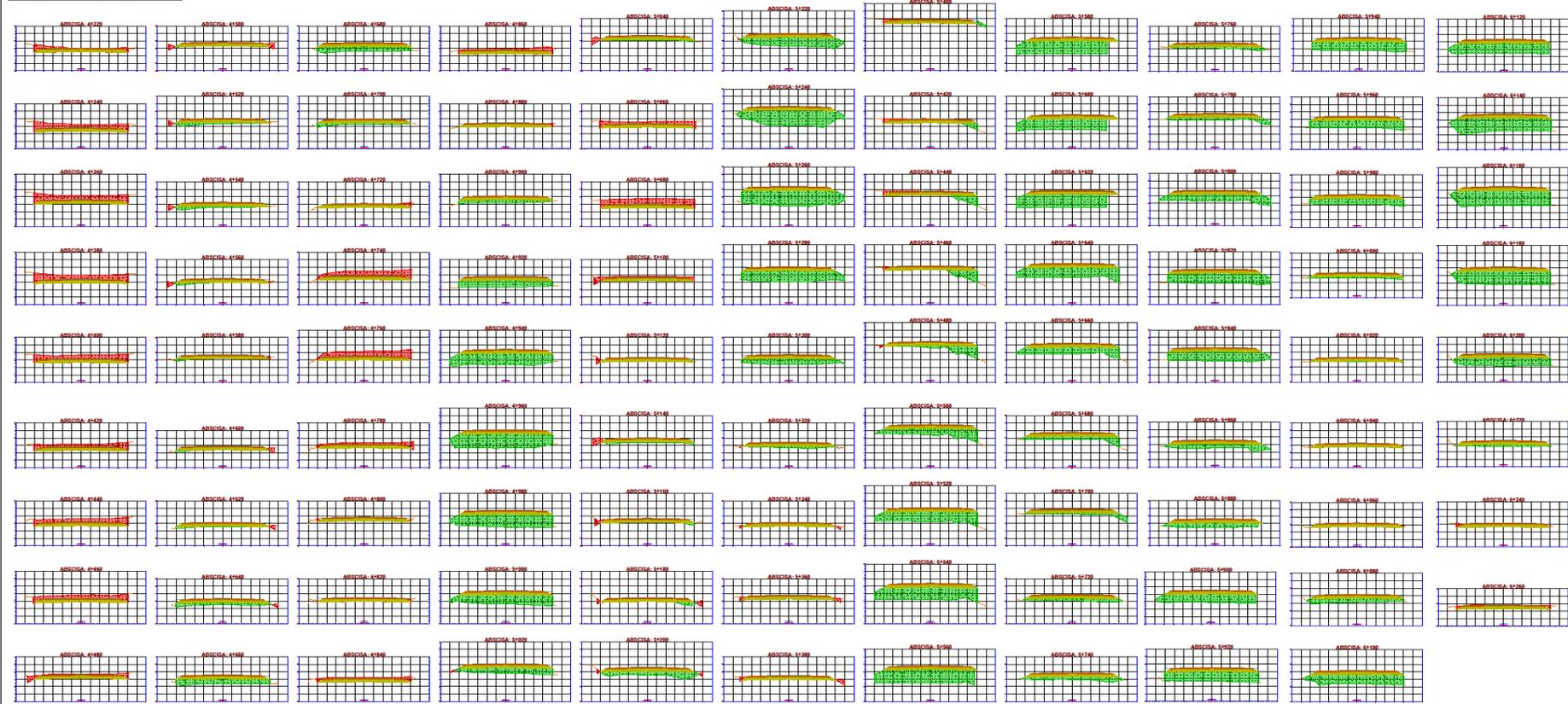
ESCALA:
1:1000

LAMINA:
5/3



SECCIONES TRANSVERSALES

SIMBOLOGIA	
	TERRENO NATURAL
	SUBGRANANTE
	RASANTE
	ANCHO DE VÍA
	CENTROLINEA
	ALTO
	AREA DE RELLENADO
	AREA DE CORTE
	CURVA C/1m
	CURVA C/5m
	ALCANTARILLA
	NORTE



SECCIONES TRANSVERSALES

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA BAÑOS DE SAN VICENTE- SAYA

AUTORES:

 LAINEZ JEAN CARLOS DOUGLAS LIRIANO

TUTOR:

 ING. GASTÓN PROAÑO

UBICACION DE LA VIA
PROVINCIA : SANTA ELENA COMUNA: SAYA

FECHA:
JUNIO DEL 2023

ESCALA:
1:1000

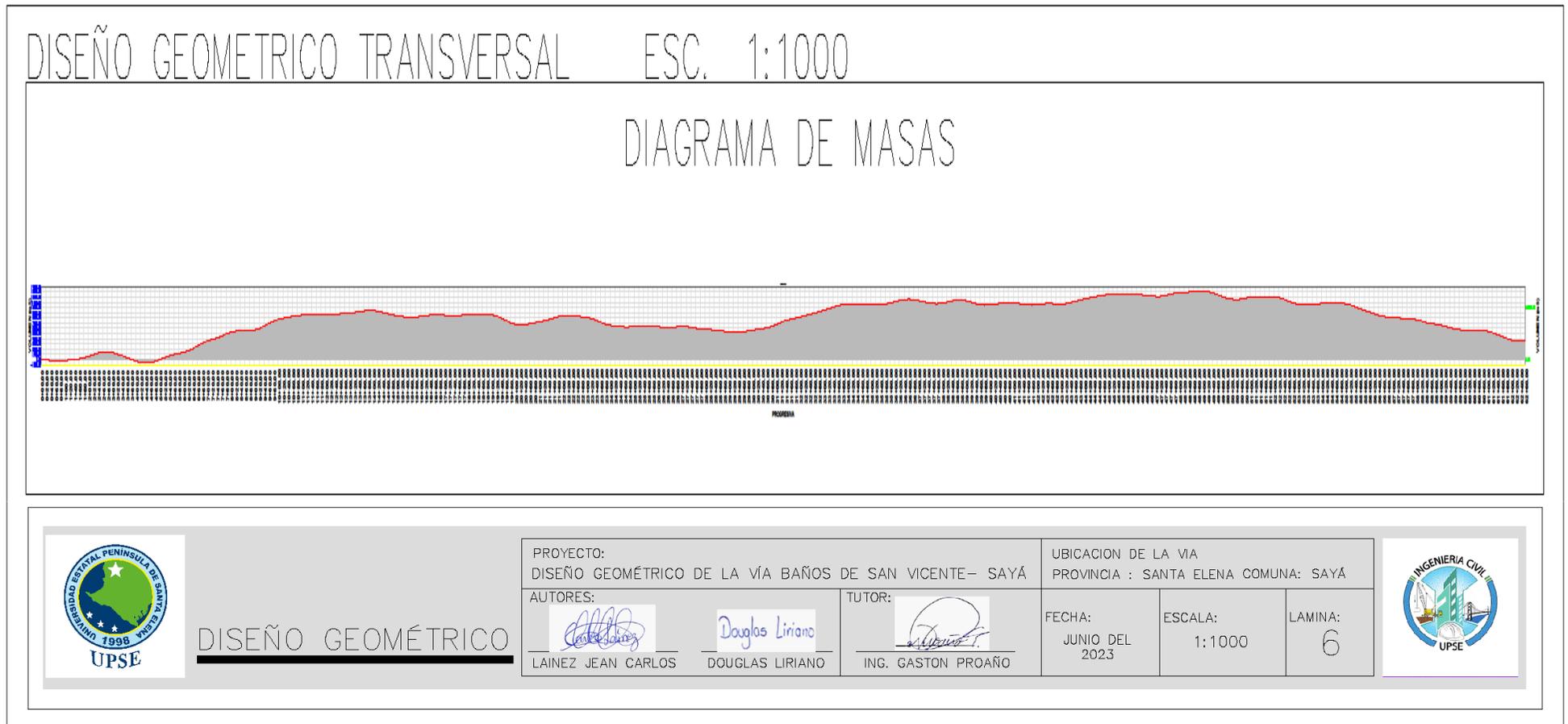
LAMINA:
5/4



ANEXO XIII.
DIAGRAMA DE MASA
DEL DISEÑO GEOMETRICO
DE LA VÍA

Anexo 25

Diagrama de masas de la vía



ANEXO XIV.

TABLA DE VALORES DE VOLÚMENES DE CORTE Y DE RELLENO.

Anexo 26

Tabla de valores de volúmenes de corte y relleno

CUADRO DE METRADOS - VÍA DE INGRESO A SAYÁ							CUADRO DE METRADOS - VÍA DE INGRESO A SAYÁ						
PROGR.	AREA DE CORTE (m ²)	AREA DE RELLENO (m ²)	VOLUMEN CORTE (m ³)	VOLUMEN RELLENO (m ³)	V. CORTE ACUMULADO (m ³)	V. RELLENO ACUMULADO (m ³)	PROGR.	AREA DE CORTE (m ²)	AREA DE RELLENO (m ²)	VOLUMEN CORTE (m ³)	VOLUMEN RELLENO (m ³)	V. CORTE ACUMULADO (m ³)	V. RELLENO ACUMULADO (m ³)
0+000	3.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0+400	0.00	15.85	0.00	345.15	1922.24	2224.65
0+020	0.01	7.84	31.84	78.42	31.84	78.42	0+420	0.00	9.46	0.00	253.11	1922.24	2477.76
0+040	0.01	6.53	0.16	143.86	32.00	222.28	0+440	0.48	0.87	4.78	103.31	1927.02	2581.07
0+060	0.34	3.30	3.50	98.43	35.50	320.71	0+460	7.78	0.00	82.57	8.67	2009.59	2589.74
0+080	2.44	0.00	27.78	32.99	63.28	353.70	0+480	13.78	0.00	215.63	0.00	2225.21	2589.74
0+100	6.41	0.00	88.42	0.00	151.69	353.70	0+500	18.58	0.06	323.67	0.65	2548.88	2590.39
0+120	6.36	0.00	127.66	0.00	279.36	353.70	0+520	20.04	0.11	386.24	1.70	2935.13	2592.09
0+140	4.17	0.00	105.27	0.00	384.63	353.70	0+540	16.06	0.05	361.00	1.58	3296.12	2593.67
0+160	5.51	0.00	96.78	0.00	481.41	353.70	0+560	10.41	0.00	264.71	0.52	3560.83	2594.19
0+180	11.41	0.00	169.21	0.00	650.62	353.70	0+580	8.72	0.00	191.32	0.00	3752.15	2594.19
0+200	16.86	0.00	282.71	0.00	933.33	353.70	0+600	11.91	0.00	206.26	0.00	3958.41	2594.19
0+220	18.39	0.00	352.48	0.00	1285.81	353.70	0+620	17.41	0.04	293.20	0.38	4251.61	2594.57
0+240	16.11	0.00	344.96	0.00	1630.77	353.70	0+640	23.72	0.03	411.37	0.68	4662.97	2595.26
0+260	6.29	0.00	224.00	0.00	1854.78	353.70	0+660	28.26	0.02	519.81	0.53	5182.79	2595.78
0+280	0.23	4.87	65.19	48.73	1919.97	402.43	0+680	25.32	0.01	535.81	0.30	5718.60	2596.08
0+300	0.00	11.96	2.27	168.33	1922.24	570.76	0+700	16.60	0.00	419.18	0.08	6137.78	2596.16
0+320	0.00	15.88	0.00	278.42	1922.24	849.17	0+720	12.59	0.00	291.84	0.00	6429.62	2596.16
0+340	0.00	16.54	0.00	323.87	1922.24	1173.04	0+740	16.15	0.00	287.41	0.00	6717.03	2596.16
0+360	0.00	17.73	0.00	342.47	1922.24	1515.52	0+760	20.53	0.00	366.79	0.01	7083.82	2596.17
0+380	0.00	18.67	0.00	363.98	1922.24	1879.50	0+780	19.90	0.00	404.23	0.01	7488.05	2596.18

CUADRO DE METRADOS - VÍA DE INGRESO A SAYÁ							CUADRO DE METRADOS - VÍA DE INGRESO A SAYÁ						
PROGR.	AREA DE CORTE (m ²)	AREA DE RELLENO (m ²)	VOLUMEN CORTE (m ³)	VOLUMEN RELLENO (m ³)	V. CORTE ACUMULADO (m ³)	V. RELLENO ACUMULADO (m ³)	PROGR.	AREA DE CORTE (m ²)	AREA DE RELLENO (m ²)	VOLUMEN CORTE (m ³)	VOLUMEN RELLENO (m ³)	V. CORTE ACUMULADO (m ³)	V. RELLENO ACUMULADO (m ³)
0+800	14.26	0.00	341.55	0.00	7829.59	2596.18	1+200	2.75	0.00	55.66	0.00	11359.57	2612.56
0+820	5.87	0.00	201.29	0.00	8030.88	2596.18	1+220	1.34	0.00	40.98	0.00	11400.55	2612.56
0+840	0.19	0.34	60.62	3.37	8091.49	2599.55	1+240	0.13	1.01	14.73	10.09	11415.28	2622.65
0+860	0.13	0.48	3.25	8.19	8094.74	2607.74	1+260	0.49	0.30	6.17	13.04	11421.46	2635.70
0+880	3.34	0.00	34.72	4.82	8129.47	2612.56	1+280	3.04	0.00	35.31	2.95	11456.76	2638.65
0+900	10.19	0.00	135.33	0.00	8264.80	2612.56	1+300	4.93	0.00	79.73	0.00	11536.49	2638.65
0+920	18.73	0.00	289.28	0.00	8554.09	2612.56	1+320	7.40	0.00	123.30	0.00	11659.79	2638.65
0+940	26.04	0.00	447.75	0.00	9001.83	2612.56	1+340	8.41	0.00	158.13	0.00	11817.92	2638.65
0+960	26.01	0.00	520.50	0.00	9522.33	2612.56	1+360	6.56	0.00	149.76	0.00	11967.68	2638.65
0+980	19.51	0.00	455.20	0.00	9977.53	2612.56	1+380	3.22	0.00	97.81	0.00	12065.49	2638.65
1+000	13.43	0.00	329.44	0.00	10306.97	2612.56	1+400	0.14	2.40	33.56	23.97	12099.05	2662.62
1+020	9.92	0.00	233.53	0.00	10540.50	2612.56	1+420	0.00	12.13	1.37	145.18	12100.42	2807.79
1+040	8.91	0.00	188.31	0.00	10728.82	2612.56	1+440	0.00	11.81	0.01	239.34	12100.42	3047.14
1+060	8.21	0.00	171.25	0.00	10900.06	2612.56	1+460	0.03	11.66	0.29	234.69	12100.71	3281.83
1+080	5.79	0.00	140.02	0.00	11040.08	2612.56	1+480	0.11	10.02	1.36	216.87	12102.08	3498.70
1+100	2.73	0.00	85.16	0.00	11125.24	2612.56	1+500	0.27	8.29	3.74	183.15	12105.81	3681.85
1+120	1.62	0.00	43.51	0.00	11168.75	2612.56	1+520	0.29	7.30	5.54	155.88	12111.35	3837.73
1+140	1.95	0.00	35.72	0.00	11204.47	2612.56	1+540	0.37	5.66	6.55	129.60	12117.91	3967.33
1+160	2.59	0.00	45.41	0.00	11249.87	2612.56	1+560	1.14	0.10	15.10	57.59	12133.01	4024.93
1+180	2.81	0.00	54.04	0.00	11303.91	2612.56	1+580	4.82	0.00	59.63	0.96	12192.63	4025.89

CUADRO DE METRADOS - VÍA DE INGRESO A SAYÁ							CUADRO DE METRADOS - VÍA DE INGRESO A SAYÁ						
PROGR.	AREA DE CORTE (m ²)	AREA DE RELLENO (m ²)	VOLUMEN CORTE (m ³)	VOLUMEN RELLENO (m ³)	V. CORTE ACUMULADO (m ³)	V. RELLENO ACUMULADO (m ³)	PROGR.	AREA DE CORTE (m ²)	AREA DE RELLENO (m ²)	VOLUMEN CORTE (m ³)	VOLUMEN RELLENO (m ³)	V. CORTE ACUMULADO (m ³)	V. RELLENO ACUMULADO (m ³)
1+600	7.01	0.00	118.31	0.00	12310.94	4025.89	2+000	0.00	11.18	0.00	307.11	13132.47	6344.19
1+620	6.68	0.00	136.88	0.00	12447.83	4025.89	2+020	0.25	1.77	2.49	129.55	13134.96	6473.74
1+640	4.57	0.00	112.50	0.00	12560.33	4025.89	2+040	7.25	0.00	74.95	17.73	13209.91	6491.46
1+660	2.93	0.00	75.04	0.00	12635.37	4025.89	2+060	10.35	0.00	175.94	0.00	13385.86	6491.46
1+680	0.12	2.74	30.54	27.44	12665.91	4053.33	2+080	7.91	0.00	182.58	0.00	13568.43	6491.46
1+700	0.02	5.57	1.39	83.10	12667.30	4136.43	2+100	7.67	0.00	155.77	0.00	13724.21	6491.46
1+720	0.01	4.64	0.30	102.02	12667.60	4238.45	2+120	10.40	0.00	180.70	0.00	13904.91	6491.46
1+740	0.22	1.11	2.32	57.49	12669.92	4295.94	2+140	13.59	0.00	239.10	0.00	14144.01	6491.46
1+760	4.65	0.00	48.73	11.14	12718.64	4307.08	2+160	15.09	0.00	286.32	0.00	14430.33	6491.46
1+780	8.99	0.00	136.46	0.00	12855.10	4307.08	2+180	11.77	0.00	268.57	0.00	14698.90	6491.46
1+800	7.44	0.00	164.37	0.00	13019.47	4307.08	2+200	5.82	0.02	175.91	0.25	14874.80	6491.71
1+820	0.61	1.33	80.51	13.34	13099.98	4320.42	2+220	1.88	2.38	77.02	24.03	14951.82	6515.74
1+840	0.00	4.07	6.09	54.07	13106.08	4374.49	2+240	0.81	5.31	26.86	76.89	14978.69	6592.63
1+860	0.91	0.09	9.07	41.60	13115.15	4416.09	2+260	0.16	5.16	9.69	104.67	14988.38	6697.30
1+880	0.41	0.97	13.20	10.60	13128.35	4426.69	2+280	0.14	3.62	3.04	87.81	14991.42	6785.11
1+900	0.00	7.73	4.12	87.03	13132.47	4513.72	2+300	0.02	7.73	1.65	113.54	14993.06	6898.65
1+920	0.00	17.48	0.00	252.08	13132.47	4765.80	2+320	0.01	13.83	0.27	215.63	14993.33	7114.28
1+940	0.00	22.89	0.00	403.66	13132.47	5169.46	2+340	0.00	19.33	0.06	331.61	14993.39	7445.89
1+960	0.00	22.17	0.00	450.60	13132.47	5620.06	2+360	0.00	18.84	0.00	381.70	14993.39	7827.59
1+980	0.00	19.53	0.00	417.02	13132.47	6037.08	2+380	0.00	15.02	0.00	338.27	14993.39	8165.87

CUADRO DE METRADOS - VÍA DE INGRESO A SAYÁ							CUADRO DE METRADOS - VÍA DE INGRESO A SAYÁ						
PROGR.	AREA DE CORTE (m ²)	AREA DE RELLENO (m ²)	VOLUMEN CORTE (m ³)	VOLUMEN RELLENO (m ³)	V. CORTE ACUMULADO (m ³)	V. RELLENO ACUMULADO (m ³)	PROGR.	AREA DE CORTE (m ²)	AREA DE RELLENO (m ²)	VOLUMEN CORTE (m ³)	VOLUMEN RELLENO (m ³)	V. CORTE ACUMULADO (m ³)	V. RELLENO ACUMULADO (m ³)
2+400	0.00	10.79	0.00	258.07	14993.39	8423.94	2+800	0.05	2.80	0.46	103.49	15566.01	9808.89
2+420	0.00	5.67	0.00	164.53	14993.39	8588.47	2+820	0.16	0.34	2.05	31.39	15568.06	9840.28
2+440	0.00	2.69	0.01	83.60	14993.39	8672.07	2+840	0.00	3.52	1.59	38.54	15569.64	9878.82
2+460	0.11	0.65	1.15	33.40	14994.54	8705.47	2+860	0.00	7.36	0.00	108.72	15569.64	9987.54
2+480	1.23	0.00	13.42	6.47	15007.97	8711.94	2+880	0.00	7.54	0.00	149.00	15569.64	10136.54
2+500	1.83	0.00	30.62	0.00	15038.59	8711.94	2+900	0.00	5.65	0.00	131.93	15569.64	10268.47
2+520	4.39	0.00	62.20	0.00	15100.79	8711.94	2+920	0.01	2.09	0.09	77.35	15569.73	10345.82
2+540	3.61	0.00	79.99	0.00	15180.79	8711.94	2+940	2.63	0.00	26.42	20.85	15596.14	10366.67
2+560	1.68	1.45	52.92	14.55	15233.70	8726.49	2+960	6.11	0.00	87.46	0.00	15683.60	10366.67
2+580	1.40	5.09	30.80	65.48	15264.51	8791.97	2+980	8.79	0.00	149.04	0.00	15832.64	10366.67
2+600	0.79	8.12	21.95	132.15	15286.46	8924.12	3+000	8.37	0.00	171.65	0.00	16004.30	10366.67
2+620	0.20	7.17	9.89	152.96	15296.35	9077.08	3+020	6.71	0.00	150.87	0.00	16155.17	10366.67
2+640	0.00	1.43	1.99	86.00	15298.34	9163.08	3+040	6.65	0.00	133.65	0.00	16288.81	10366.67
2+660	4.65	0.00	46.56	14.28	15344.90	9177.37	3+060	10.40	0.00	170.55	0.00	16459.37	10366.67
2+680	6.13	0.00	107.80	0.02	15452.70	9177.39	3+080	16.37	0.00	267.75	0.00	16727.12	10366.67
2+700	2.58	0.00	87.04	0.00	15539.74	9177.39	3+100	20.25	0.00	366.17	0.00	17093.29	10366.67
2+720	0.00	4.08	25.79	40.79	15565.53	9218.18	3+120	19.52	0.00	397.63	0.00	17490.92	10366.67
2+740	0.00	8.55	0.01	126.31	15565.54	9344.49	3+140	15.34	0.00	348.55	0.00	17839.48	10366.67
2+760	0.00	9.99	0.00	185.47	15565.54	9529.96	3+160	10.81	0.00	261.52	0.00	18101.00	10366.67
2+780	0.00	7.55	0.00	175.45	15565.54	9705.40	3+180	9.76	0.00	205.70	0.00	18306.70	10366.67

CUADRO DE METRADOS - VÍA DE INGRESO A SAYÁ							CUADRO DE METRADOS - VÍA DE INGRESO A SAYÁ						
PROGR.	AREA DE CORTE (m ²)	AREA DE RELLENO (m ²)	VOLUMEN CORTE (m ³)	VOLUMEN RELLENO (m ³)	V. CORTE ACUMULADO (m ³)	V. RELLENO ACUMULADO (m ³)	PROGR.	AREA DE CORTE (m ²)	AREA DE RELLENO (m ²)	VOLUMEN CORTE (m ³)	VOLUMEN RELLENO (m ³)	V. CORTE ACUMULADO (m ³)	V. RELLENO ACUMULADO (m ³)
3+200	10.95	0.00	207.07	0.00	18513.77	10366.67	3+600	13.13	0.30	253.99	5.64	21851.06	10749.90
3+220	12.75	0.00	236.97	0.00	18750.74	10366.67	3+620	10.88	0.31	240.16	6.06	22091.22	10755.96
3+240	13.50	0.00	262.47	0.00	19013.20	10366.67	3+640	7.27	0.29	181.57	5.98	22272.78	10761.93
3+260	12.33	0.00	258.27	0.00	19271.48	10366.67	3+660	1.00	0.44	82.73	7.29	22355.52	10769.22
3+280	12.35	0.00	246.82	0.00	19518.30	10366.67	3+680	0.39	8.62	13.89	90.64	22369.40	10859.86
3+300	14.04	0.00	263.98	0.00	19782.28	10366.67	3+700	0.91	11.15	12.97	197.74	22382.38	11057.60
3+320	17.18	0.00	312.21	0.00	20094.49	10366.67	3+720	1.38	11.80	22.86	229.47	22405.23	11287.07
3+340	14.89	0.00	320.63	0.00	20415.13	10366.67	3+740	1.65	10.39	30.28	221.89	22435.51	11508.96
3+360	13.14	0.00	280.25	0.00	20695.38	10366.67	3+760	1.93	9.25	35.84	196.42	22471.35	11705.38
3+380	11.18	0.00	243.15	0.00	20938.53	10366.67	3+780	3.13	0.04	50.60	92.88	22521.94	11798.26
3+400	5.12	0.00	162.99	0.00	21101.52	10366.67	3+800	8.27	0.00	113.99	0.40	22635.94	11798.66
3+420	1.09	5.18	62.17	51.79	21163.69	10418.46	3+820	11.69	0.00	199.66	0.00	22835.60	11798.66
3+440	0.86	7.21	19.53	123.87	21183.22	10542.33	3+840	10.30	0.00	219.97	0.00	23055.57	11798.66
3+460	0.64	3.66	14.99	108.66	21198.21	10651.00	3+860	4.47	0.00	147.69	0.00	23203.26	11798.66
3+480	1.23	0.52	18.70	41.77	21216.91	10692.77	3+880	0.43	3.69	48.99	36.94	23252.24	11835.60
3+500	0.77	0.35	19.96	8.72	21236.87	10701.49	3+900	0.22	9.79	6.49	134.80	23258.74	11970.40
3+520	0.31	1.50	10.72	18.50	21247.60	10719.98	3+920	0.11	14.46	3.29	242.42	23262.02	12212.82
3+540	2.91	0.10	32.19	15.99	21279.79	10735.97	3+940	0.01	12.82	1.17	272.74	23263.19	12485.56
3+560	8.27	0.23	111.86	3.31	21391.65	10739.28	3+960	0.08	8.20	0.89	210.20	23264.09	12695.76
3+580	12.27	0.27	205.41	4.98	21597.07	10744.26	3+980	0.47	2.10	5.55	102.98	23269.64	12798.74

CUADRO DE METRADOS - VÍA DE INGRESO A SAYÁ							CUADRO DE METRADOS - VÍA DE INGRESO A SAYÁ						
PROGR.	AREA DE CORTE (m ²)	AREA DE RELLENO (m ²)	VOLUMEN CORTE (m ³)	VOLUMEN RELLENO (m ³)	V. CORTE ACUMULADO (m ³)	V. RELLENO ACUMULADO (m ³)	PROGR.	AREA DE CORTE (m ²)	AREA DE RELLENO (m ²)	VOLUMEN CORTE (m ³)	VOLUMEN RELLENO (m ³)	V. CORTE ACUMULADO (m ³)	V. RELLENO ACUMULADO (m ³)
4+000	4.34	0.00	48.14	20.95	23317.78	12819.69	4+400	10.75	0.00	227.87	0.00	25157.58	13539.12
4+020	8.13	0.00	124.69	0.00	23442.47	12819.69	4+420	9.50	0.00	202.45	0.00	25360.03	13539.12
4+040	7.34	0.00	154.64	0.00	23597.11	12819.69	4+440	10.11	0.00	196.10	0.00	25556.13	13539.12
4+060	4.84	0.00	121.78	0.00	23718.89	12819.69	4+460	9.65	0.00	197.62	0.00	25753.75	13539.12
4+080	1.10	0.90	59.38	8.99	23778.27	12828.67	4+480	6.78	0.00	164.30	0.00	25918.05	13539.12
4+100	0.69	5.47	17.90	63.71	23796.17	12892.38	4+500	2.92	0.03	96.99	0.31	26015.03	13539.44
4+120	0.62	8.15	13.12	136.19	23809.28	13028.57	4+520	0.33	1.84	32.53	18.76	26047.56	13558.19
4+140	0.56	8.15	11.76	162.96	23821.04	13191.53	4+540	0.30	1.83	6.28	36.77	26053.84	13594.96
4+160	0.52	5.80	10.80	139.45	23831.84	13330.98	4+560	0.54	0.85	8.37	26.87	26062.21	13621.83
4+180	0.62	0.40	11.41	61.95	23843.25	13392.93	4+580	0.97	0.22	15.07	10.71	26077.28	13632.54
4+200	6.22	0.00	68.41	3.99	23911.67	13396.91	4+600	1.07	0.20	20.40	4.20	26097.68	13636.74
4+220	8.57	0.00	147.89	0.00	24059.55	13396.91	4+620	0.37	0.61	14.42	8.16	26112.11	13644.90
4+240	2.63	0.00	111.98	0.00	24171.54	13396.91	4+640	0.18	3.22	5.43	38.34	26117.54	13683.24
4+260	0.00	2.80	26.33	27.99	24197.86	13424.91	4+660	0.00	6.60	1.75	98.17	26119.29	13781.41
4+280	0.09	4.04	0.88	68.40	24198.74	13493.31	4+680	0.00	6.26	0.00	128.57	26119.29	13909.99
4+300	0.91	0.27	9.98	43.11	24208.72	13536.42	4+700	0.00	2.30	0.00	85.65	26119.29	13995.64
4+320	6.57	0.00	74.83	2.70	24283.56	13539.12	4+720	4.27	0.00	42.69	23.03	26161.99	14018.66
4+340	10.86	0.00	174.35	0.00	24457.91	13539.12	4+740	11.30	0.00	155.65	0.00	26317.63	14018.66
4+360	12.14	0.00	230.02	0.00	24687.93	13539.12	4+760	12.09	0.00	233.83	0.00	26551.47	14018.66
4+380	12.04	0.00	241.78	0.00	24929.71	13539.12	4+780	7.42	0.00	195.10	0.00	26746.57	14018.66

CUADRO DE METRADOS - VÍA DE INGRESO A SAYÁ							CUADRO DE METRADOS - VÍA DE INGRESO A SAYÁ						
PROGR.	AREA DE CORTE (m ²)	AREA DE RELLENO (m ²)	VOLUMEN CORTE (m ³)	VOLUMEN RELLENO (m ³)	V. CORTE ACUMULADO (m ³)	V. RELLENO ACUMULADO (m ³)	PROGR.	AREA DE CORTE (m ²)	AREA DE RELLENO (m ²)	VOLUMEN CORTE (m ³)	VOLUMEN RELLENO (m ³)	V. CORTE ACUMULADO (m ³)	V. RELLENO ACUMULADO (m ³)
4+800	1.75	0.00	91.74	0.00	26838.31	14018.66	5+200	0.22	5.89	20.03	65.42	27941.40	15847.74
4+820	3.18	0.00	49.30	0.00	26887.61	14018.66	5+220	0.02	11.82	2.38	177.09	27943.79	16024.83
4+840	6.61	0.00	97.85	0.00	26985.46	14018.66	5+240	0.00	19.67	0.20	314.89	27943.98	16339.72
4+860	7.36	0.00	139.62	0.00	27125.08	14018.66	5+260	0.00	20.65	0.00	403.20	27943.98	16742.93
4+880	2.73	0.00	100.81	0.00	27225.89	14018.66	5+280	0.00	14.82	0.00	354.71	27943.98	17097.63
4+900	0.00	3.60	27.26	35.98	27253.15	14054.65	5+300	0.00	7.22	0.00	220.33	27943.98	17317.96
4+920	0.00	8.59	0.00	121.85	27253.15	14176.49	5+320	0.05	1.55	0.49	87.61	27944.47	17405.57
4+940	0.00	16.21	0.00	247.99	27253.15	14424.48	5+340	1.68	0.00	17.25	15.50	27961.73	17421.07
4+960	0.00	19.57	0.00	357.83	27253.15	14782.31	5+360	3.37	0.00	50.44	0.00	28012.17	17421.07
4+980	0.00	17.45	0.00	370.20	27253.15	15152.50	5+380	4.03	0.00	73.98	0.00	28086.15	17421.07
5+000	0.00	12.95	0.00	304.00	27253.15	15456.50	5+400	4.80	0.29	88.29	2.88	28174.44	17423.94
5+020	0.07	7.32	0.68	202.67	27253.83	15659.17	5+420	4.64	0.78	94.42	10.66	28268.86	17434.61
5+040	0.71	0.97	7.75	82.87	27261.57	15742.04	5+440	4.10	2.16	87.49	29.39	28356.35	17463.99
5+060	8.57	0.00	92.74	9.70	27354.31	15751.74	5+460	2.65	3.00	67.53	51.56	28423.88	17515.55
5+080	12.62	0.00	211.89	0.00	27566.20	15751.74	5+480	0.08	4.50	27.33	74.99	28451.21	17590.54
5+100	6.76	0.00	193.74	0.00	27759.94	15751.74	5+500	0.00	9.48	0.85	139.81	28452.05	17730.35
5+120	0.97	0.00	77.24	0.00	27837.19	15751.74	5+520	0.00	14.27	0.00	237.47	28452.06	17967.82
5+140	0.76	1.00	17.21	9.96	27854.40	15761.70	5+540	0.00	17.55	0.00	318.24	28452.06	18286.06
5+160	2.08	0.21	28.34	12.04	27882.74	15773.74	5+560	0.00	18.63	0.00	361.90	28452.06	18647.95
5+180	1.78	0.65	38.63	8.59	27921.37	15782.32	5+580	0.00	16.46	0.00	350.93	28452.06	18998.88

CUADRO DE METRADOS - VÍA DE INGRESO A SAYÁ							CUADRO DE METRADOS - VÍA DE INGRESO A SAYÁ						
PROGR.	AREA DE CORTE (m ²)	AREA DE RELLENO (m ²)	VOLUMEN CORTE (m ³)	VOLUMEN RELLENO (m ³)	V. CORTE ACUMULADO (m ³)	V. RELLENO ACUMULADO (m ³)	PROGR.	AREA DE CORTE (m ²)	AREA DE RELLENO (m ²)	VOLUMEN CORTE (m ³)	VOLUMEN RELLENO (m ³)	V. CORTE ACUMULADO (m ³)	V. RELLENO ACUMULADO (m ³)
5+600	0.00	14.15	0.00	306.09	28452.06	19304.98	6+000	0.00	2.21	0.00	100.87	28452.06	22811.20
5+620	0.00	17.04	0.00	311.89	28452.06	19616.86	6+020	0.12	0.10	1.17	23.14	28453.23	22834.34
5+640	0.00	14.49	0.00	315.23	28452.06	19932.09	6+040	1.94	0.00	20.60	1.00	28473.83	22835.34
5+660	0.00	9.38	0.00	238.68	28452.06	20170.77	6+060	1.39	0.00	33.31	0.00	28507.13	22835.34
5+680	0.00	5.03	0.00	144.08	28452.06	20314.85	6+080	0.00	5.54	13.88	55.41	28521.01	22890.75
5+700	0.00	2.45	0.00	74.77	28452.06	20389.62	6+100	0.00	13.04	0.00	185.79	28521.01	23076.55
5+720	0.00	3.31	0.00	57.57	28452.06	20447.19	6+120	0.00	13.79	0.00	268.23	28521.02	23344.78
5+740	0.00	4.48	0.00	77.73	28452.06	20524.92	6+140	0.00	18.92	0.00	326.99	28521.02	23671.76
5+760	0.00	2.46	0.00	69.11	28452.06	20594.03	6+160	0.00	20.66	0.00	395.75	28521.02	24067.51
5+780	0.00	4.09	0.00	65.42	28452.06	20659.45	6+180	0.00	17.95	0.00	386.06	28521.02	24453.57
5+800	0.00	10.34	0.00	144.29	28452.06	20803.74	6+200	0.00	10.87	0.00	288.17	28521.02	24741.73
5+820	0.00	14.35	0.00	246.92	28452.06	21050.67	6+220	0.00	2.14	0.00	130.03	28521.02	24871.77
5+840	0.00	13.12	0.00	274.71	28452.06	21325.38	6+240	3.32	0.00	33.23	21.36	28554.25	24893.13
5+860	0.00	6.16	0.00	192.79	28452.06	21518.16	6+260	5.39	0.00	87.09	0.00	28641.34	24893.13
5+880	0.00	5.58	0.00	117.43	28452.06	21635.59							
5+900	0.00	11.43	0.00	170.15	28452.06	21805.74							
5+920	0.00	13.02	0.00	244.50	28452.06	22050.23							
5+940	0.00	12.23	0.00	252.45	28452.06	22302.68							
5+960	0.00	10.34	0.00	225.54	28452.06	22528.22							
5+980	0.00	7.87	0.00	182.11	28452.06	22710.33							