



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA VÍA A CHECA DE
2 KILÓMETROS EN LA COMUNIDAD SANTA MARIANITA, UBICADA EN LA
PARROQUIA OCTAVIO CORDERO PALACIOS, PROVINCIA DEL AZUAY**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Civil

**AUTORES: CRISTOPHER ALEXANDER LLIVISACA MÉNDEZ
RICHARD FABIÁN ZHININ RUEDA**
TUTOR: ING. IVÁN ALEJANDRO MEJÍA REGALADO, MSc.

Cuenca - Ecuador

2023

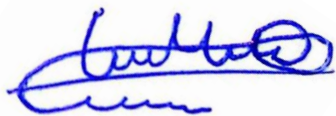
**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Nosotros, Cristopher Alexander Llivisaca Méndez con documento de identificación N° 0105748560 y Richard Fabián Zhinin Rueda con documento de identificación N° 1104067051; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 25 de julio de 2023

Atentamente,



Cristopher Alexander Llivisaca Méndez

0105748560



Richard Fabián Zhinin Rueda

1104067051

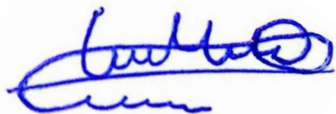
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Cristopher Alexander Llivisaca Méndez con documento de identificación N° 0105748560 y Richard Fabián Zhinin Rueda con documento de identificación N° 1104067051, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos los autores del Proyecto técnico: “Diseño geométrico y estructural del pavimento de la vía a Checa de 2 kilómetros en la comunidad Santa Marianita, ubicada en la parroquia Octavio Cordero Palacios, provincia del Azuay”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero Civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 25 de julio de 2023

Atentamente,



Cristopher Alexander Llivisaca Méndez

0105748560



Richard Fabián Zhinin Rueda

1104067051

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Iván Alejandro Mejía Regalado con documento de identificación N° 0101883841, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA VÍA A CHECA DE 2 KILÓMETROS EN LA COMUNIDAD SANTA MARIANITA, UBICADA EN LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO PALACIOS, PROVINCIA DEL AZUAY, realizado por Cristopher Alexander Llivisaca Méndez con documento de identificación N° 0105748560 y por Richard Fabián Zhinin Rueda con documento de identificación N° 1104067051, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 25 de julio de 2023

Atentamente,



Ing. Iván Alejandro Mejía Regalado, MSc.

0101883841

DEDICATORIA

A mi mamá Diana, a Xavier y a mis hermanos Paulo y Joseph por su gran apoyo incondicional y por la motivación brindada para sobresalir. A mi abuelita Manuela por cada una de sus enseñanzas y por ser el claro ejemplo de perseverancia y esfuerzo.

A mi papá Luis por ser el sustento en cuanto a mi formación académica.

CRISTOPHER ALEXANDER LLIVISACA MENDEZ

Con todo mi cariño dedico mi tesis a mis padres, hermanos, esposa e hijos, por siempre confiar en mí; gracias al esfuerzo conjunto este proyecto ha sido posible a pesar de las adversidades y por estar presentes en cada momento brindándome su apoyo incondicional.

A mi gran amigo Cristian Villavicencio (q. e. p. d), por tus consejos y palabras de aliento, por tu mano amiga siempre que la necesite. Gracias por formar parte en mi vida, este logro también es para ti querido amigo.

RICHARD FABIAN ZHININ RUEDA

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme permitido llegar a culminar el pregrado.

A la Universidad Politécnica Salesiana, así como a cada docente por haber impartido sus conocimientos a lo largo de mi formación universitaria, en especial al Ing. Iván Mejía, MSc por ser el tutor y guía del proyecto de titulación.

A mi familia, amigos y compañeros por sus palabras de aliento.

CRISTOPHER ALEXANDER LLIVISACA MENDEZ

A Dios quien es mi guía y protector en cada paso que doy, porque sin él no hubiera sido posible completar este proyecto de graduación.

El camino no fue fácil, sin embargo, desde el inicio de este gran sueño he contado con grandes promotores, mis padres, gracias por ser un ejemplo y procurar siempre la unión de nuestra familia.

A mis hermanos, por sus palabras de aliento. A Pablo, por acompañarme y estar siempre presente como buen amigo y hermano. A Karen por velar por mi bienestar y superación.

Cada momento vivido durante el transcurso de mi formación académica, han sido únicos, gracias a tan prestigiosa Universidad que me ha permitido llegar a alcanzar esta meta tan anhelada.

Mi sincero agradecimiento al Ingeniero Iván Mejía, por el apoyo y la guía brindada en el desarrollo de este trabajo, su dirección fue fundamental para plasmar los conocimientos adquiridos.

A mi compañero de Tesis Cristopher, por confiar en mí para llevar a cabo tan importante trabajo. Así como al resto de mis compañeros por los momentos compartidos dentro y fuera de las aulas. Gracias por su valiosa amistad.

Gracias a mis familiares, por su apoyo a la distancia, su cariño y consejos me han animado a seguir a pesar de las mil dificultades.

En especial, quiero agradecer a mi esposa e hijos, por regalarme momentos inolvidables, por su comprensión y por el tiempo que me han sabido conceder para llevar a término este gran proyecto.

Quedare eternamente agradecido a todos quienes colaboraron para el desarrollo de mi proyecto de tesis.

RICHARD FABIAN ZHININ RUEDA

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1	2
ANTECEDENTES	2
1.1. Problemática	2
1.2. Justificación	3
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo General	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
1.4. Localización del proyecto.....	4
1.4.1. General	4
1.4.2. Límites.....	4
1.4.3. Específica	5
CAPITULO 2	6
MARCO TEORICO	6
2.1. GEOTECNIA	6
2.1.1. Distribución granulométrica.....	6
2.1.2. Límites de Atterberg.....	6
2.1.3. Clasificación de suelos	6
2.1.3.1. Sistema de la AASHTO	6
2.1.3.2. Sistema Unificado.....	7
2.1.4. Prueba de relación de soporte de California (CBR).....	7
2.2. TOPOGRAFÍA.....	8
2.2.1. Levantamiento topográfico	8
2.3. TRÁFICO	9
2.3.1. Volumen del tránsito	9
2.3.1.1. Tránsito promedio diario (TPDA)	9
2.3.1.2. Tipo de conteo.....	9
2.3.1.3. Variaciones de tráfico	10
2.3.1.4. Cálculo del TPDA.....	10
2.4. TRÁFICO FUTURO	11

2.4.1.	Proyección del tráfico vehicular en relación con la población.....	11
2.4.2.	Clasificación de las carreteras de acuerdo al TPDA proyectado	12
2.5.	COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO	12
2.6.	PAVIMENTO.....	14
2.6.1.	Clasificación de pavimentos.....	14
2.6.1.1.	Pavimentos flexibles	14
2.6.1.2.	Pavimentos semirrígidos.....	14
2.6.1.3.	Pavimentos rígidos.....	15
2.6.1.4.	Pavimentos articulados	15
2.6.2.	Método de diseño AASHTO 93 para pavimento flexible	15
2.6.3.	Variables de diseño	15
2.6.3.1.	Periodo de diseño.....	15
2.6.3.2.	Número acumulado de ejes equivalentes (W18)	16
2.6.3.3.	Nivel de confiabilidad (R)	17
2.6.3.4.	Desviación estándar (Zr).....	18
2.6.3.5.	Índice de servicialidad	19
2.6.3.6.	Servicialidad (Δ PSI)	19
2.6.3.7.	Módulo resiliente de la subrasante (Mr)	20
2.6.3.8.	Coeficientes de drenaje (Cd).....	20
2.6.4.	Diseño estructural del pavimento.....	21
2.6.4.1.	Cálculo del número estructural (SN)	22
2.7.	DISEÑO GEOMÉTRICO	22
2.7.1.	Criterios de diseño.....	22
2.7.1.1.	Velocidad de diseño.....	22
2.7.1.2.	Velocidad de circulación.....	23
2.7.1.3.	Distancia de visibilidad de parada	24
2.7.1.4.	Distancia de visibilidad de rebasamiento.....	25
2.7.1.5.	Peralte	26
2.7.1.6.	Radio mínimo de curvatura.....	26
2.7.2.	Diseño horizontal	27
2.7.2.1.	Curvas circulares simples	27

2.7.2.2.	Sobreancho.....	28
2.7.3.	Diseño vertical.....	29
2.7.3.1.	Curvas Verticales.....	29
2.7.3.2.	Curvas verticales simétricas.....	29
2.7.3.3.	Curvas asimétricas	30
2.7.3.4.	Gradientes máximas y mínimas.....	30
2.7.3.5.	Longitud curvas cóncavas y convexas.....	30
2.7.3.6.	Longitud mínima.....	31
2.7.4.	Sección transversal.....	32
2.8.	SEÑALIZACIÓN.....	32
2.8.1.	Señalización horizontal	32
2.8.1.1.	Líneas longitudinales	33
2.8.1.2.	Líneas transversales	33
2.8.2.	Señalización vertical	33
2.8.2.1.	Señales regulatorias (Código R)	33
2.8.2.2.	Señales preventivas (Código P).....	34
2.8.2.3.	Señales de información vial (Código I).....	35
2.9.	DRENAJE	35
2.9.1.	Drenaje longitudinal.....	35
2.9.1.1.	Cunetas.....	35
2.9.2.	Drenaje transversal.....	36
2.9.2.1.	Alcantarillas	36
CAPITULO 3.....		37
METODOLOGÍA		37
3.1.	GEOTECNIA	37
3.1.1.	Muestras	37
3.1.2.	Análisis de ensayos de laboratorio	37
3.1.2.1.	Granulometría	37
3.1.2.2.	Límites de Atterberg	38
3.1.2.3.	Clasificación de suelos.....	38
3.1.2.4.	Ensayo de compactación.....	39

3.1.2.5.	CBR de diseño	39
3.2.	TOPOGRAFÍA	40
3.3.	TRÁFICO	41
3.3.1.	Levantamiento del tráfico vehicular.....	41
3.3.1.1.	Conteo vehicular	41
3.3.2.	Procesamiento del levantamiento del tráfico vehicular.....	41
3.3.3.	Cálculo del TPDA	41
3.3.4.	Factores de variación de trafico	42
3.3.4.1.	Factor horario (FH)	42
3.3.4.2.	Factor diario (FD)	42
3.3.4.3.	Factor semanal (FS)	43
3.3.4.4.	Factor mensual (FM).....	43
3.3.5.	Proyección de tráfico.....	46
3.3.6.	Clasificación de la carretera de acuerdo al TPDA del año 2043.....	49
3.4.	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE.....	50
3.4.1.	Periodo de diseño	50
3.4.2.	Número acumulado de ejes equivalentes (W18).....	50
3.4.2.1.	Factor de equivalencia de carga (FE).....	51
3.4.2.2.	Factor de distribución direccional (A)	51
3.4.2.3.	Factor de distribución por carril (B)	52
3.4.3.	Variables de diseño	53
3.4.3.1.	Nivel de confiabilidad (R)	53
3.4.3.2.	Desviación estándar (Zr).....	53
3.4.3.3.	Error normal combinado (So)	53
3.4.3.4.	Índice de servicialidad (Δ PSI)	53
3.4.3.5.	Módulo resiliente	54
3.4.4.	Calculo del número estructural (SN) requerido	54
3.4.5.	Cálculo del número estructural (SN) de diseño	55
3.4.5.1.	Coeficientes estructurales	55
3.4.5.2.	Coeficientes de drenaje	57
3.4.5.3.	Espesores estructurales	58

3.5.	DISEÑO GEOMÉTRICO	59
3.5.1.	Criterios de diseño.....	60
3.5.1.1.	Velocidad de diseño.....	60
3.5.1.2.	Peralte	60
3.5.1.3.	Distancia de visibilidad de parada	60
3.5.1.4.	Distancia de visibilidad de rebasamiento.....	61
3.5.2.	Diseño horizontal	61
3.5.2.1.	Curvas circulares simples	61
3.5.2.2.	Sobreancho.....	61
3.5.2.3.	Gradiente transversal	62
3.5.3.	Diseño vertical.....	63
3.5.3.1.	Curvas verticales.....	63
3.5.4.	Sección transversal.....	63
3.5.5.	Movimiento de tierras	64
3.5.5.1.	Volúmenes de corte y relleno	64
3.5.5.2.	Diagrama de masas	64
3.6.	DRENAJE	64
3.6.1.	Drenaje longitudinal.....	64
3.6.1.1.	Cunetas.....	64
3.6.2.	Drenaje transversal.....	65
3.6.2.1.	Alcantarillas	65
3.7.	SEÑALIZACIÓN.....	66
3.7.1.	Señalización horizontal	66
3.7.2.	Líneas longitudinales.....	66
3.7.2.1.	Doble línea continua	66
3.7.2.2.	Línea de borde de calzada.....	67
3.7.2.3.	Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta.....	67
3.7.3.	Señalización vertical	68
3.7.3.1.	Señales regulatorias	68
3.7.3.2.	Señales preventivas	69
3.8.	PRESUPUESTO.....	73

CAPITULO 4	74
CONCLUSIONES	74
CAPITULO 5	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Límites de la parroquia Octavio Cordero Palacios	5
Tabla 2. Clasificación de carreteras según su función y TPDA proyectado.....	12
Tabla 3. Composición del tránsito	13
Tabla 4. Periodos de diseño en función del tipo de carretera	16
Tabla 5. Factores de equivalencia de carga por tipo de vehículo	17
Tabla 6. Valores del Nivel de Confianza (R) de acuerdo al tipo de camino.....	18
Tabla 7. Valores de Desviación Normal Z_r , en función de la confiabilidad R.....	18
Tabla 8. Índice de servicialidad	19
Tabla 9. Índice de servicialidad inicial (P_o)	19
Tabla 10. Índice de servicialidad final (P_t)	20
Tabla 11. Módulo resiliente a partir de ensayos CBR.....	20
Tabla 12. Capacidad del drenaje	21
Tabla 13. Valores m_i para modificar los Coeficientes Estructurales, en pavimentos flexibles 21	21
Tabla 14. Velocidades de diseño (kph)	22
Tabla 15. Relaciones entre velocidades de circulación y de diseño.....	23
Tabla 16. Distancia de visibilidad de parada en terrenos planos.....	24
Tabla 17. Distancia de visibilidad de parada en pendientes de bajadas y subidas	24
Tabla 18. Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo	25
Tabla 19. Radios mínimos de curvas en función de la velocidad de diseño y del coeficiente de fricción lateral	27
Tabla 20. Gradientes longitudinales máximas	30
Tabla 21. Longitudes mínimas para curvas verticales	31
Tabla 22. Anchos de calzada según los volúmenes de tráfico	32

Tabla 23.	Dimensiones de las señales preventivas	34
Tabla 24.	Coordenadas de las calicatas	37
Tabla 25.	Granulometría.....	38
Tabla 26.	Límites de Atterberg.....	38
Tabla 27.	Clasificación de suelos	38
Tabla 28.	Resultados del ensayo de compactación	39
Tabla 29.	Valores de CBR para cada calicata	39
Tabla 30.	Espesores de mejoramiento de subrasante	40
Tabla 31.	CBR de diseño.....	40
Tabla 32.	Factor semanal por cada mes del año 2023.....	43
Tabla 33.	Consumo de combustibles provincia del Azuay 2022	44
Tabla 34.	Conteo de tráfico del lunes 17 al domingo 23 de abril y TPDA del 2023	45
Tabla 35.	Proyección vehicular según el modelo logístico en relación con la población del cantón Cuenca.	46
Tabla 36.	Tasas de crecimiento vehicular	49
Tabla 37.	Proyección del TPDA en periodos de 5 años.....	49
Tabla 38.	Factores de equivalencia de carga (FE).....	51
Tabla 39.	Composición vehicular en porcentajes.....	51
Tabla 40.	Número de ejes equivalentes (W18)	52
Tabla 41.	Número estructural (SN) requerido.....	54
Tabla 42.	Coeficientes de aporte estructural (a1, a2, a3)	57
Tabla 43.	Espesores estructurales mínimos.....	58
Tabla 44.	Elementos de curvas circulares simples de la vía a Checa.....	61
Tabla 45.	Sobrancho de diseño.....	62
Tabla 46.	Elementos de curvas verticales de la vía a Checa	63
Tabla 47.	Sección transversal de la vía a Checa.....	63
Tabla 48.	Alcantarillas propuestas	65
Tabla 49.	Ubicación transversal de señales verticales	68
Tabla 50.	Espaciamiento entre alineamientos horizontales.....	70
Tabla 51.	Ubicación señalética carril derecho.....	71
Tabla 52.	Ubicación señalética carril izquierdo	72

Tabla 53.	Presupuesto referencial de la vía a Checa	73
------------------	---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Ubicación de la parroquia Octavio Cordero Palacios	4
Figura 2.	Comunidades de la parroquia Octavio Cordero Palacios	5
Figura 3.	Gráfica de plasticidad	7
Figura 4.	Elementos geométricos de una curva circular simple.	28
Figura 5.	Sobreancho	29
Figura 6.	Señales regulatorias	34
Figura 7.	Señales preventivas	34
Figura 8.	Señales de información vial	35
Figura 9.	Abaco para determinar el coeficiente estructural (a1) en relación con el módulo resiliente (MR) de la capa asfáltica	55
Figura 10.	Abaco para determinar el coeficiente estructural (a2) y el módulo resiliente (MR) de la base en relación con el CBR	56
Figura 11.	Abaco para determinar el coeficiente estructural (a3) y el módulo resiliente (MR) de la sub-base en relación con el CBR	57
Figura 12.	Estructura del pavimento flexible de la vía a Checa	59
Figura 13.	Dimensionamiento cuneta	65
Figura 14.	Doble línea continua	66
Figura 15.	Línea de borde de calzada	67
Figura 16.	Líneas segmentadas de circulación opuesta	67
Figura 17.	Señalización vertical PARE	69
Figura 18.	Señalización vertical velocidad máxima, 30 km/h	69
Figura 19.	Alineamientos horizontales	70
Figura 20.	Curvas cerradas izquierda y derecha	70
Figura 21.	Curvas abiertas izquierda y derecha	71

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.	ESTUDIO GEOTÉCNICO	77
ANEXO 2.	ESTUDIO DE TRÁFICO	77
ANEXO 3.	PLANOS DISEÑO GEOMÉTRICO	77
ANEXO 4.	CÁLCULO DE VOLUMENES	77
ANEXO 5.	PLANOS SEÑALIZACIÓN	77

GLOSARIO

Alcantarilla: es la estructura generalmente de forma circular que conduce el cauce natural o de las cunetas hacia los puntos de control o quebradas con el fin de desfogar el cauce.

Capa de rodadura: es la capa visible de la carretera, misma que consta de un material en específico, y se la utiliza para brindar comodidad al tránsito.

Carril: es la fila por donde circulan los vehículos, pertenece a la calzada.

Cunetas: son canales paralelos al eje de la vía, localizados al borde de la calzada en uno o ambos lados; se emplean para recoger el agua lluvia que se almacena en la superficie.

Diseño estructural de pavimentos: es el diseño del espesor de cada una de las capas que constituyen la sección estructural del pavimento, cuyo fin es soportar las cargas durante el periodo de diseño.

Diseño geométrico de carreteras: es el trazado de una vía a partir de los parámetros geométricos y en función del tránsito.

Ensayos de CBR: Se realizan pruebas de muestras obtenidas en el terreno en un laboratorio para determinar el valor del Soporte de California.

Marco teórico: es una recopilación de resultados de otras investigaciones actuales.

Planos: son documentos en donde se detallan todos los aspectos técnicos esenciales para la ejecución de la obra, específicamente constan las dimensiones y ubicación del proyecto,

Topografía: es la ciencia que permite obtener los puntos de la superficie, para lo cual se realiza el levantamiento topográfico respectivo.

Tráfico: es el volumen de vehículos, clasificados según su composición que circulan sobre una determinada vía o intersección.

Vía: Área por la cual circulan peatones, vehículos, entre otros.

Señalización: es la simbología presentada de manera horizontal o vertical, sobre la vía, para brindar información a los usuarios.

RESUMEN

En el presente documento titulado “DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA VÍA A CHECA DE 2 KILÓMETROS EN LA COMUNIDAD SANTA MARIANITA, UBICADA EN LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO PALACIOS, PROVINCIA DEL AZUAY”, se exponen los estudios respectivos, así como los diseños concluyentes del proyecto.

Los estudios realizados para garantizar el cumplimiento de las normativas pertenecientes al diseño geométrico y estructural del pavimento son los siguientes: geotécnico, topográfico y tráfico. Con los resultados obtenidos del estudio geotécnico se obtuvo el CBR de diseño de la subrasante, con la información topográfica se efectuó la clasificación de la carretera. Finalmente, con el análisis de tráfico se determina el TPDA para el año 2043 y el ESAL's siendo los parámetros fundamentales para obtener el espesor estructural de cada capa del pavimento flexible de la vía a Checa mismo que fue diseñado siguiendo la metodología descrita por la AASHTO-93.

El diseño geométrico de la vía fue realizado en función del estudio topográfico y de tráfico, para lo cual se estableció el volumen de tránsito de la vía para determinar los criterios de diseño, así mismo se ha diseñado el drenaje adaptándose a la normativa del Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Además, se realizó la señalización respectiva de acuerdo a la norma INEN, a fin de asegurar una circulación segura y confortable. Por último, se precisó las cantidades de obra, así se elaboró el presupuesto referencial de la vía Checa.

Palabras clave: diseño, drenaje, geométrico, geotecnia, señalización, pavimento, topografía, tráfico.

ABSTRACT

In this document entitled "GEOMETRIC AND STRUCTURAL DESIGN OF THE PAVEMENT OF THE 2 KILOMETER ROAD TO CHECA IN THE SANTA MARIANITA COMMUNITY, LOCATED IN THE OCTAVIO CORDERO PALACIOS PARISH, PROVINCE OF AZUAY", the respective studies are presented, as well as the conclusive designs of the project.

The studies carried out to guarantee compliance with the regulations pertaining to the geometric and structural design of the pavement are the following: geotechnical, topographic and traffic.

With the results obtained from the geotechnical study, the CBR for the design of the subgrade was obtained, with the topographic information the classification of the road was made. Finally, with the traffic analysis, the TPDA for the year 2043 and the ESAL's are determined, being the fundamental parameters to obtain the structural thickness of each layer of the flexible pavement of the road to Checa, which was designed following the methodology described by the AASHTO-93.

The geometric design of the road was carried out based on the topographic and traffic study, for which the traffic volume of the road was established to determine the design criteria, likewise the drainage has been designed adapting to the regulations of the Ministerio de Transporte y Obras Públicas. In addition, the respective signage was made according to the INEN standard, in order to ensure safe and comfortable circulation. Finally, the amounts of work were specified, thus the referential budget of the Checa road was prepared.

Keywords: design, drainage, geometric, geotechnics, signage, pavement, topography, traffic.

INTRODUCCIÓN

El presente documento titulado “DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA VÍA A CHECA DE 2 KILÓMETROS EN LA COMUNIDAD SANTA MARIANITA, UBICADA EN LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO PALACIOS, PROVINCIA DEL AZUAY” detalla el trazado geométrico de la vía a Checa de 2 kilómetros que conecta a la parroquia de Octavio Cordero Palacios con la parroquia Checa. Además, indica el diseño del pavimento flexible de la vía.

Para llevar a cabo lo expuesto se realizarán los respectivos estudios de tráfico, topografía, hidrología, geotecnia, y diseños de trazado geométrico en base a la normativa MOP 2003 aplicada en el Ecuador; de pavimento flexible según la metodología AASHTO 93 y señalización vial empleando la norma INEN respectiva.

Las carreteras permiten la comunicación entre distintos cantones, ciudades, e inclusive países, es por esto que el proyecto favorecerá específicamente a los residentes de la parroquia Octavio Cordero Palacios. En efecto, los diseños a desarrollarse mejorarán la condición actual de la carretera para que los usuarios puedan sentirse seguros e incrementará el desarrollo económico y social de la parroquia.

CAPITULO 1

ANTECEDENTES

1.1. Problemática

En la actualidad, el principal medio de transporte son las carreteras, y la gran cantidad de tráfico junto con los factores ambientales conducen al rápido deterioro de las superficies de las carreteras. Cuando las carreteras no están en buenas condiciones, pueden causar un daño significativo a los vehículos con el tiempo. (Shahbazi, Majidi, & Movaghar, 2021)

La parroquia Octavio Cordero Palacios se identifica por poseer capas de rodadura compuestas por lastre con el 56,37%, subsiguiente con un 33,75% de vías que adolecen de capa de rodadura, lo que establece un déficit del sistema vial del 90,11%, ya que el lastre mejora las características de la calzada, pero es una alternativa perecedera pues se ve afectada principalmente por el agua lluvia. (GAD Octavio Cordero Palacios, 2019)

La vía a Checa, ubicada en la comunidad Santa Marianita, está conformada por lastre, lo cual complica la circulación vehicular. No posee drenajes transversales ni longitudinales lo que en época de invierno agrava la situación de los pobladores, puesto que la capa de rodadura se deteriora con mayor rapidez. Por consiguiente, implica elevados tiempos de demora debido a la inseguridad que produce la vía en los usuarios por la presencia de factores como lo son los baches y el polvo. Así mismo, la actual condición de la carretera genera un bajo desarrollo en las actividades económicas de la comunidad.

1.2. Justificación

Según el PDOT (2019), la parroquia Octavio Cordero Palacios para el año 2020 cuenta con 2681 habitantes, convirtiéndose en los principales beneficiarios del proyecto. Por lo que al elaborar el diseño geométrico y estructural del pavimento de la vía a Checa se brindará un tránsito vehicular seguro para todos los usuarios, específicamente para los moradores de la comunidad Santa Marianita. Concretamente, incrementará el nivel de servicialidad y permitirá el desarrollo de la comunidad tanto económico como social, ya que se reducirá el tiempo de traslado desde los diferentes puntos de partida hacia el lugar de destino. A su vez se potencializará la producción agrícola y ganadera.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Realizar el diseño geométrico y estructural de pavimento del tramo de vía a Checa de 2 kilómetros en la comunidad Santa Marianita, ubicada en la Parroquia Octavio Cordero Palacios, de la provincia del Azuay, para mejorar las condiciones de servicialidad para los usuarios y la circulación segura de los usuarios.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Realizar el diseño geométrico de la vía a Checa con extensión de 2 kilómetros para mejorar la condición actual de servicialidad en beneficio de los usuarios; de acuerdo con la normativa vigente del MTOP para diseño de carreteras.
- Realizar los estudios de suelos del sector y diseñar la estructura de pavimento flexible que requerirá la vía a Checa, acorde a la normativa AASHTO-93 para diseño de pavimentos.

- Diseñar la señalización horizontal y vertical para la circulación segura de todos los usuarios de la vía.

1.4. Localización del proyecto

1.4.1. General

La vía a Checa está situada en la provincia del Azuay, cantón Cuenca, parroquia Octavio Cordero Palacios.

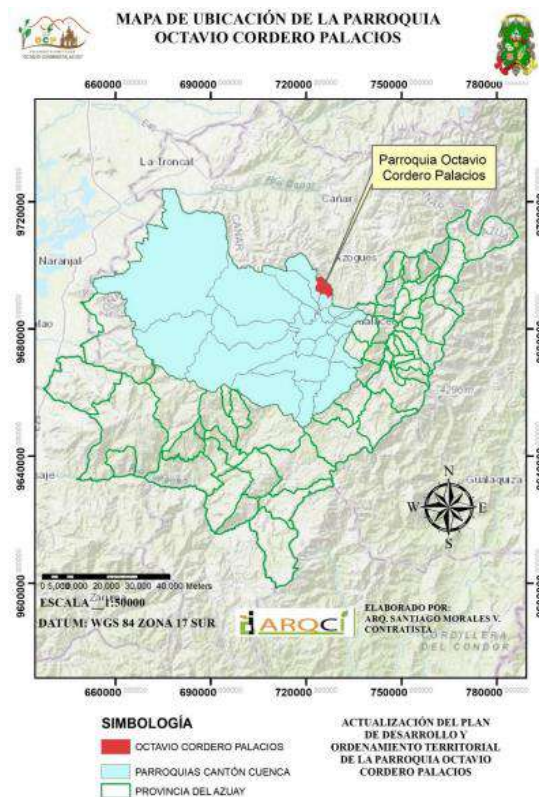


Figura 1. Ubicación de la parroquia Octavio Cordero Palacios

Fuente: (GAD Octavio Cordero Palacios, 2019)

1.4.2. Límites

La parroquia rural Octavio Cordero Palacios, asentada en el cantón Cuenca, se emplaza en la región sierra del Ecuador, específicamente entre Azuay y Cañar; sus límites son:

Tabla 1. Límites de la parroquia Octavio Cordero Palacios

Límites	
Noroeste	Déleg
Sur	Sidcay
Este	Solano
Oeste	Checa

Fuente: (GAD Octavio Cordero Palacios, 2019)

1.4.3. Específica

La parroquia Octavio Cordero Palacios se encuentra al noreste de Cuenca, dentro de esta se encuentra la comunidad Santa Marianita; lugar en donde se localiza la vía de estudio.

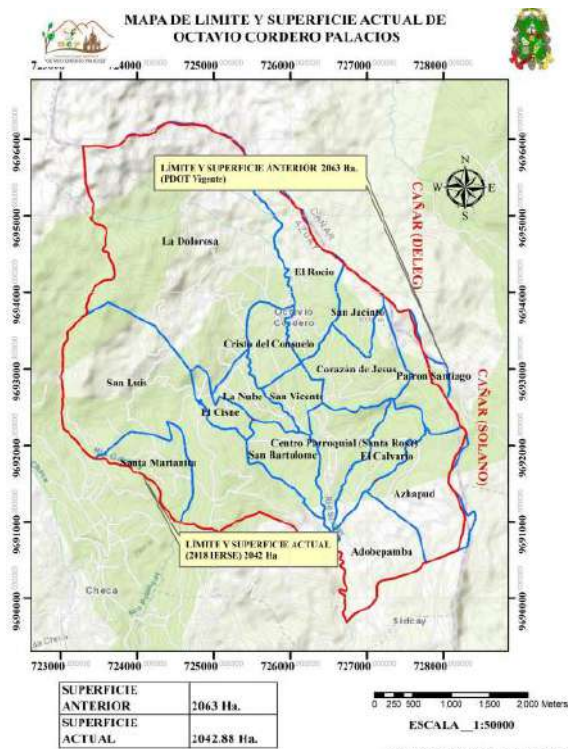


Figura 2. Comunidades de la parroquia Octavio Cordero Palacios

Fuente: (GAD Octavio Cordero Palacios, 2019)

CAPITULO 2

MARCO TEORICO

2.1. GEOTECNIA

2.1.1. Distribución granulométrica

En todo suelo, las dimensiones de las partículas son distintas. La clasificación apropiada de un suelo está en función de la distribución granulométrica que a su vez se halla mediante el análisis granulométrico con mallas, que consiste en tomar una muestra de suelo seco pulverizado; posteriormente pasarla por una serie de tamices con aberturas normalizadas cada vez más pequeñas. Se registra el contenido de suelo que ha sido retenido en cada tamiz y el porcentaje de suelo acumulado que pasa a través de cada tamiz. (Braja, 2012)

2.1.2. Límites de Atterberg

Los límites de Atterberg están integrados por el límite líquido, que es el estado en el que el contenido de humedad, en porcentaje, en el que el suelo cambia de estado líquido a plástico; por el límite plástico que es en donde se produce el cambio de un estado plástico a uno semisólido y por el límite de contracción que consiste en el cambio de un estado semisólido a uno sólido. (Braja, 2012)

2.1.3. Clasificación de suelos

2.1.3.1. Sistema de la AASHTO

El sistema consiste en clasificar al suelo en ocho grupos primordiales, desde A-1 a A-8 de acuerdo al límite líquido, índice de plasticidad y distribución granulométrica. Las

clases de A-1 a A-3 son partículas gruesas, las de A-4 a A-7 de material fino, mientras que el A-8 es característico por ser un suelo altamente orgánico. (Braja, 2012)

2.1.3.2. Sistema Unificado

Emplea una serie de representaciones, es decir símbolos para reconocer el tipo de suelo. Además, la clasificación depende de la gráfica de plasticidad para lo que se requiere del límite líquido y el índice de plasticidad. Para la clasificación se coloca la designación del grupo al cual pertenece el suelo y el símbolo correspondiente. (Braja, 2012)

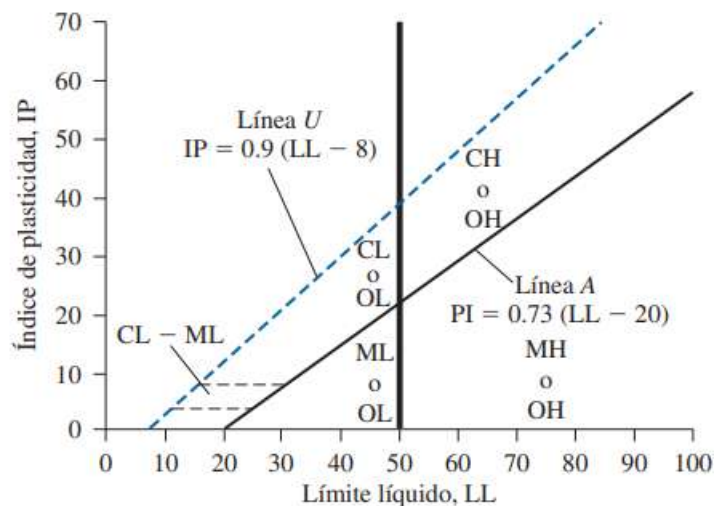


Figura 3. Gráfica de plasticidad
Fuente: (Braja, 2012)

2.1.4. Prueba de relación de soporte de California (CBR)

La prueba consiste en la penetración de un émbolo estándar en un suelo ya sea compactado o en una muestra de agregados, posteriormente se mide la presión de la penetración y se compara con los valores de penetración estándar cuya finalidad es determinar el valor de CBR para estimar el módulo resiliente. (Bandara & Gunaratne, 2018)

2.2. TOPOGRAFÍA

En la realización del diseño geométrico es indispensable conocer el relieve del terreno, debido a que es un aspecto que interviene en la correcta selección de los parámetros de diseño. Con base en la topografía se clasifica al terreno en: plano, ondulado y montañoso. (Ministerio de transporte y Obras Públicas, 2013)

El terreno plano cuenta con pendientes longitudinales menores al 3% y transversales menores al 5%, mientras que el ondulado mantiene pendientes longitudinales entre el 3 y 6% y transversales del 6% al 12%. Finalmente, el montañoso con pendientes longitudinales entre el 6 y 8%. (Chocontá, 2005)

2.2.1. Levantamiento topográfico

Es la totalidad de operaciones que se ejecutan con el fin de representar mediante un gráfico las características del terreno, para lo cual se requiere el levantamiento de información en campo y posterior a ello el procesamiento de los datos en oficina, en donde se procederá a efectuar los cálculos y la representación del terreno en un plano. (Gallego & Sánchez, 2014)

Los levantamientos topográficos pueden ser irregulares mismos que son ejecutados con equipos o instrumentos elementales o regulares que son llevados a la práctica con instrumentos de mayor precisión. En todo levantamiento topográfico se efectúa el levantamiento planimétrico para determinar la proyección horizontal y el altimétrico para obtener la cota de los puntos. (Gallego & Sánchez, 2014)

2.3. TRÁFICO

Para el diseño de una carretera previamente se obtienen datos del tránsito, es decir, de la cantidad de vehículos que circularán sobre la capa de rodadura. El análisis de tráfico permite identificar el nivel de servicio, la clasificación de la vía, determinar las características geométricas de la carretera y es base para el diseño estructural del pavimento. (Ministerio de Obras Públicas, 2003)

2.3.1. Volumen del tránsito

La forma de determinar el tráfico de una vía es obtener el volumen del tráfico promedio diario anual (TPDA), tomando en consideración el sentido de circulación de las vías, es decir, en carreteras de un solo carril de circulación el tráfico será el cuantificado en dicho sentido mientras que, en vías de dos carriles de diferente circulación, se considera el tráfico de ambos sentidos. (Ministerio de Obras Públicas, 2003)

2.3.1.1. Tránsito promedio diario (TPDA)

Indica el volumen total de tránsito promedio por día. Para determinarlo se debe colocar una estación que permita estimar el TPD semanal, contabilizado durante 24 horas diarias, de al menos 7 días consecutivos, dentro de los cuales debe estar comprendido el día sábado y domingo. De preferencia el conteo debe efectuarse en las semanas más representativas del año. (Ministerio de Obras Públicas, 2003)

2.3.1.2. Tipo de conteo

El conteo puede llevarse a cabo de manera manual, la cual es irremplazable debido a que informa sobre la composición del tráfico y en caso de realizarse en intersecciones revela los giros. También puede ser automático dando a conocer el volumen total del tráfico. Sin embargo, debe estar respaldado por conteos de forma manual para que con el

criterio del profesional se realice la clasificación vehicular. (Ministerio de Obras Públicas, 2003)

2.3.1.3. Variaciones de tráfico

Según el Ministerio de Obras Públicas (2003), el TPDA se puede obtener de las variaciones de tráfico, las cuales se calculan en base a muestreos, considerando los siguientes factores:

Factor horario (FH): este factor convierte el volumen de tráfico observado en un determinado número de horas a volumen diario promedio.

Factor diario (FD): convierte el volumen de tráfico diario promedio a volumen semanal promedio.

Factor semanal (FS): convierte el volumen semanal promedio de tráfico en volumen mensual promedio.

Factor mensual (FM): transforma el volumen mensual promedio de tráfico en TPDA, para precisar este factor se puede emplear el consumo mensual de combustibles de la provincia de conteo.

2.3.1.4. Cálculo del TPDA

$$TPDA = T_o \times FH \times FD \times FS \times FM \quad [\text{Ec. 1}]$$

Donde:

To=Tráfico observado

FH=Factor horario

FD= Factor diario

FS=Factor semanal

FM=Factor mensual

2.4. TRÁFICO FUTURO

La proyección del tráfico futuro es útil para la clasificación de la carretera, así como para establecer las variables del diseño geométrico, dentro de las cuales destaca la velocidad de diseño. Para estimar el tráfico futuro se requiere el tránsito actual, siendo la cantidad de vehículos que transitan sobre la vía antes de ser mejorada o cantidad de tráfico presente en una carretera nueva. (Ministerio de Obras Públicas, 2003)

2.4.1. Proyección del tráfico vehicular en relación con la población

Para realizar la proyección del tráfico actual se debe disponer información del parque automotor y de la población de la provincia de estudio en un lapso de tiempo representativo. Posterior a esto se identifica la tasa de motorización por cada mil habitantes tanto para vehículos livianos y pesados. (Ministerio de Obras Públicas, 2003)

Según el Ministerio de Obras Públicas (2003), el modelo logístico permite obtener la ecuación de ajuste y de proyección para la tasa de motorización con posibles tasas de saturación, dicho modelo se presenta en la ecuación 2.

$$Tm = ax + b \quad \text{[Ec.2]}$$

Donde:

Tm= Tasa de motorización (Número de vehículos/1000 habitantes)

a, b= coeficiente de ajuste

t= tiempo en años

2.4.2. Clasificación de las carreteras de acuerdo al TPDA proyectado

Las carreteras en el Ecuador se clasifican según su función en autopistas, las cuales pueden pertenecer a la clase AP2 o AP1; en autovías o carreteras multicarril, pertenecientes a la clase AV2, AV1 y finalmente en carreteras de 2 carriles, mismas que conforman la clase C1, C2 y C3 que incluyen a todos los caminos rurales. Además, depende de la estimación del tráfico futuro para el periodo de diseño; dicho periodo suele estar comprendido entre 15 a 20 años. (Ministerio de transporte y Obras Públicas, 2013)

Tabla 2. Clasificación de carreteras según su función y TPDA proyectado

FUNCIÓN	CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	TPDA PROYECTADO (AÑO FINAL DE DISEÑO)	
		Límite Inferior	Limite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Fuente: (Ministerio de transporte y Obras Públicas, 2013)

2.5. COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO







En el diseño de carreteras se debe considerar las diferentes clases de vehículos, ya que existen diversos usos u operaciones para las cuales están destinados, así como diferentes tamaños y pesos. La clasificación de vehículos que constituyen aforo vehicular total conforma la composición del tránsito. (Chocontá, 2005)

Las clases de vehículos de forma general se componen de la siguiente manera: vehículos livianos: incluyen automóviles y vehículos ligeros tal es el caso de las

camionetas, entre otros, con un límite de hasta ocho viajeros y ruedas simples en el eje posterior. Por otra parte, los vehículos pesados como: buses, camiones y combinaciones de camiones, caracterizados por poseer doble llanta en las ruedas posteriores y tener un peso mayor a cuatro toneladas. (Chocontá, 2005)

En la tabla 3 se indica la composición del tránsito:

Tabla 3. Composición del tránsito

Composición	Tipo de vehículo	Gráfico	Tipo de ejes	Descripción
Livianos	Automóviles		I I	Pequeños vehículos, automóviles, pickups, que contengan llantas simples en el eje posterior.
	Camionetas		I I	
Buses	2DB		I I	Son empleados para el transporte de pasajeros, pueden tener 2 o más ejes.
Camiones	2DA-2DB		I I	Su finalidad es la de transportar productos y carga, caracterizados por contar con ejes simples ya sea uno o varios o de doble llanta: estos pueden ser camiones livianos o pesados, y volquetas.
	3A		I II	
	V2DB		I I	

T3-S1



Realizan transporte de carga tipo 3A, en los cuales se incluye un remolque de 1 o más ejes.

Fuente: (Ministerio de Obras Públicas, 2003)

2.6. PAVIMENTO

El pavimento es la agrupación de diferentes capas de materiales colocados sobre la subrasante, incluidos la sub-base, base y la capa superficial de rodadura. La estructura está diseñada para soportar las cargas transmitidas por el flujo vehicular mixto de modo que no excedan las deformaciones y tensiones admisibles. Al mismo tiempo es una superficie que debe brindar al usuario seguridad, confort y comodidad. (Ministerio de transporte y Obras Públicas, 2013)

2.6.1. Clasificación de pavimentos

2.6.1.1. Pavimentos flexibles

Son aquellos donde la capa de rodadura está conformada por materiales menos resistentes a los del pavimento rígido, por lo que lo vuelve menos rígido y no contienen losas de hormigón. Por lo general está constituido por una carpeta asfáltica asentada sobre la base y sub-base. (Montejo, 2002)

2.6.1.2. Pavimentos semirrígidos

Su estructura está constituida de manera similar a la del pavimento flexible. Sin embargo, a una de sus capas se le aplica aditivos: químicos, cal, emulsión, asfalto. estar rigidizada artificialmente mediante la aplicación de aditivos: asfalto, emulsión, cal y

químicos. Con la finalidad de mejorar las propiedades mecánicas de los materiales.

(Montejo, 2002)

2.6.1.3. Pavimentos rígidos

Son los que están conformados por capas superficiales de losas de hormigón, las cuales actúan como capas principales para soportar la carga y se encuentran asentadas sobre la subrasante o sub-base del pavimento rígido. (Bandara & Gunaratne, 2018)

2.6.1.4. Pavimentos articulados

Son los pavimentos característicos por emplear adoquines de igual espesor en su capa de rodadura. Esta se coloca sobre una capa delgada de arena, que a su vez se apoya sobre la base granular o subrasante. (Montejo, 2002)

2.6.2. Método de diseño AASHTO 93 para pavimento flexible

El diseño del pavimento flexible según la metodología aplicada por la AASHTO-93 se basa en determinar el número estructural SN siendo el valor encargado de soportar la carga equivalente por eje o ESAL's obtenida del tráfico proyectado.. (AASHTO, 1993)

2.6.3. Variables de diseño

2.6.3.1. Periodo de diseño

Es el tiempo durante el cual prestará el servicio la vía incluyendo por lo menos una rehabilitación, por lo que se determinan las características del pavimento, evaluando su comportamiento a largo plazo. Por lo tanto, el periodo de diseño será mayor a la vida útil.

Tabla 4. Periodos de diseño en función del tipo de carretera

Tipo de Carretera	Periodo de Diseño (Años)
Urbana de tránsito elevado	30-50
Interurbana de tránsito elevado	20-50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito	15-25
De baja intensidad de tránsito	10-20

Fuente: (AASHTO, 1993)

2.6.3.2. Número acumulado de ejes equivalentes (W18)

Los daños producidos debido a las distintas configuraciones de ejes y cargas sobre la carretera, pueden ser representados a través de un número equivalente a 18 kips u 8.2 Ton que ocasionará un daño semejante a toda la composición del tráfico. La conversión del tráfico a un número ESAL's de 18 kips se realiza utilizando factores equivalentes de carga FE, dichos factores expresan la relación entre la pérdida de servicialidad ocasionada por una determinada carga de un tipo de eje y la producida por el eje patrón de 18 kips. (AASHTO, 1993)

$$W_{18} = 365 \times FE \times TPDA \times \left(\frac{(1+r)^t - 1}{Ln(1+r)} \right) \times \frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \quad [\text{Ec.3}]$$

Donde:

Fe= Factor de equivalencia de carga

TPDA= Tráfico promedio diario anual inicial

r= tasa de crecimiento vehicular general o por tipo de vehículo

t= periodo de diseño

A= Porcentaje estimado de vehículos pesados (buses y camiones)

B= Porcentaje de vehículos pesados que emplean el carril de diseño

Para determinar el factor de equivalencia de carga (FE) se emplea la siguiente ecuación:

$$FE = \left(\frac{P}{A}\right)^{4.3} \quad [\text{Ec. 4}]$$

Donde:

P= Carga por eje de cada vehículo (toneladas)

A= Carga por eje de los ejes estándares

Tabla 5. Factores de equivalencia de carga por tipo de vehículo

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR FE
	ton	(P/6.6) ^{4.3}	ton	(P/8.2) ^{4.3}	ton	(P/15) ^{4.3}	ton	(P/23) ^{4.3}	
BUS	4	0.12	9	1.49		0.00		0.00	1.61
2DA	3	0.03	7	0.51		0.00		0.00	0.54
2DB	7	1.29	11	3.54		0.00		0.00	4.82
3A	7	1.29		0.00	20	3.45		0.00	4.73
4C	7	1.29		0.00		0.00	24	1.20	2.49
2S2	7	1.29	11	3.54	20	3.45		0.00	8.27
2R3	7	1.29	11	3.54	20	3.45		0.00	8.27
		0.00	11	3.54				0.00	
3R3	7	1.29	11	3.54	20	3.45		0.00	8.27
		0.00			20	3.45		0.00	3.45
3B2	7	1.29		0.00	20	3.45		0.00	4.73
		0.00			20	3.45		0.00	3.45
3B3	7	1.29		0.00	20	3.45	24	1.20	5.93

Fuente: (Ministerio de transporte y Obras Públicas, 2013)

2.6.3.3. Nivel de confiabilidad (R)

El nivel de confiabilidad está estrechamente ligado con el desempeño del pavimento expuesto a factores como carga e intemperismo. Concretamente, es la probabilidad de que el pavimento se comporte de forma satisfactoria durante todo el periodo de diseño. El parámetro se determina en base al tipo de camino, descrito en la siguiente tabla. (AASHTO, 1993)

Tabla 6. Valores del Nivel de Confianza (R) de acuerdo al tipo de camino

Clasificación Funcional	Zonas Urbanas	Zonas Rurales
Carretera interestatal o Autopistas	85-99.9	80-99.9
Red principal o federal	80-99	75-95
Red secundaria o estatal	80-95	75-95
Red rural o local	50-80	50-80

Fuente: (AASHTO, 1993)

2.6.3.4. Desviación estándar (Zr)

La gráfica del comportamiento real del pavimento y la curva de diseño propuesta por la AASHTO no coinciden. Consecuentemente estos errores son representados a través de la desviación estándar (So) indicados en la tabla 13, de tal manera que las curvas coincidan. El factor de ajuste entre las curvas es el producto entre la desviación estándar (So) y la desviación normal (Zr). (AASHTO, 1993)

Tabla 7. Valores de Desviación Normal Zr, en función de la confiabilidad R

Confiabilidad R (%)	Desviación Normal Zr
50	-0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.75

Fuente: (AASHTO, 1993)

2.6.3.5. Índice de servicialidad

El índice de servicialidad es la condición necesaria de un pavimento para proveer a los usuarios un manejo seguro y confortable. (AASHTO, 1993)

Tabla 8. Índice de servicialidad

Índice de Servicialidad (PSI)	Calificación
5-4	Muy buena
4-3	Buena
3-2	Regular
2-1	Mala
1-0	Muy mala

Fuente: (AASHTO, 1993)

2.6.3.6. Servicialidad (Δ PSI)

La AASHTO (1993) menciona que los valores mencionados en la tabla 14 permiten disminuir el índice de servicialidad, determinando el índice de servicialidad (Δ PSI) debido a que se desarrolla una disminución de la calidad de servicio de la carretera, principalmente causada por el deterioro del pavimento. El índice se determina a través de la siguiente ecuación:

$$\Delta PSI = P_o - P_i \quad [Ec.5]$$

Donde:

Δ PSI= Diferencia entre los índices de servicio inicial y el final deseado.

P_o = Índice de servicio inicial

P_i = Índice de servicio final

Tabla 9. Índice de servicialidad inicial (P_o)

Tipo de pavimento	Servicialidad inicial, P_o
Concreto	4.5
Asfalto	4.2

Fuente: (AASHTO, 1993)

Tabla 10. Índice de servicialidad final (Pt)

Tipo de vía	Servicialidad final, Pt
Autopista	2.5-3.0
Carreteras	2.0-2.5
Pavimento Urbano principal	1.5-2.0
Pavimento Urbano secundario	1.5-2.0

Fuente: (AASHTO, 1993)

2.6.3.7. Módulo resiliente de la subrasante (Mr)

La AASTHO (1993) propone las distintas correlaciones expuestas en la tabla 18 que permiten obtener el módulo resiliente (Mr) en base a ensayos CBR.

Tabla 11. Módulo resiliente a partir de ensayos CBR

Consideraciones	Módulo resiliente (Mr), psi
CBR < 7.2 %	Mr = 1500 CBR
7.2 > CBR < 20%	Mr = 3000 CBR ^{0.65}
CBR > 20%	Mr = 4326 LnCBR

Fuente: (AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993)

2.6.3.8. Coeficientes de drenaje (Cd)

La AASHTO (1993), afirma que el coeficiente de drenaje (Cd) está en función de la capacidad del drenaje, que corresponde al tiempo que demora el agua en ser evacuada del pavimento, y el porcentaje de tiempo al que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación, durante transcurso del año. Dicho porcentaje depende de la precipitación media anual y de las condiciones de drenaje. Finalmente distingue cinco capacidades de drenaje, presentes en la tabla 12.

Tabla 12. Capacidad del drenaje

Calidad del drenaje	Tiempo que tarda el agua en ser evacuada
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Malo	1 mes
Muy Malo	Agua no drena

Fuente: (AASHTO, 1993)

La AASHTO (1993) establece los factores de corrección m_2 (bases) y m_3 (sub-bases) presentados en la tabla 13 respecto del porcentaje de tiempo en el transcurso de un año, en el cual la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

Tabla 13. Valores m_i para modificar los Coeficientes Estructurales, en pavimentos flexibles

Calidad de drenaje	% de tiempo en el que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menos del 1%	1 a 5%	5 a 25%	Más del 25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Malo	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy Malo	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Fuente: (AASHTO, 1993)

2.6.4. Diseño estructural del pavimento

Se considera la normativa AASHTO-93, la cual se fundamenta en relaciones empíricas entre la pérdida de servicialidad, magnitud de las cargas, tipos de ejes, número de aplicaciones de cargas y el espesor del concreto asfáltico. Además, se consideran factores como: el nivel de confianza, el módulo resiliente y coeficientes de drenaje.

2.6.4.1. Cálculo del número estructural (SN)

$$\log W_{18} = Z_R S_o + 9.36 \text{LOG}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \Delta PSI}{0.40 + \frac{4.2 - 1.5}{1094 (SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log M_R - 8.07 \quad [\text{Ec.6}]$$

Donde:

W_{18} = número de aplicaciones de cargas de 80 KN

Z_R = nivel de confiabilidad

S_o = desvío estándar de las variables

SN = número estructural

ΔPSI = pérdida de servicialidad prevista en el diseño

M_R = Módulo resiliente de la subrasante

2.7. DISEÑO GEOMÉTRICO

2.7.1. Criterios de diseño

2.7.1.1. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño está en función de la topografía de la vía, de la clase de la carretera y de la normativa de diseño geométrico de carreteras del MTOP. En la tabla 14 se presenta las velocidades de diseño.

Tabla 14. Velocidades de diseño (kph)

Clase de carretera	Valor recomendable			Valor Absoluto (Mínimo)		
	LL	O	M	LL	O	M
RI O RII > 8000 TPDA	120	110	90	110	90	80
I 3000 a 8000 TPDA	110	100	80	100	80	60
II 1000 a 3000 TPDA	100	90	70	90	80	50
III 300 a 1000 TPDA	90	80	60	80	60	40
IV 100 a 300 TPDA	80	60	50	60	35	25
V < 100 TPDA	60	50	40	50	35	25

Fuente: (Ministerio de Obras Públicas, 2003)

2.7.1.2. Velocidad de circulación

“La velocidad de circulación es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera y es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo.” (Ministerio de Obras Públicas, 2003)

La relación entre la velocidad de diseño y la de circulación se determina de la siguiente manera:

$$Vc = 0.8Vd + 6.5 \quad [\text{Ec. 7}]$$

Donde:

Vd= Velocidad de diseño (km/h)

En la tabla 15 se indican las relaciones entre la velocidad de circulación y la de diseño.

Tabla 15. Relaciones entre velocidades de circulación y de diseño

VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN EN Km/h		
	VOLUMEN DE TRÁNSITO BAJO	VOLUMEN DE TRÁNSITO INTERMEDIO	VOLUMEN DE TRÁNSITO ALTO
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	46
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Fuente: (Ministerio de Obras Públicas, 2003)

2.7.1.3. Distancia de visibilidad de parada

La distancia de visibilidad de parada está compuesta por una distancia d_1 en la que el conductor del vehículo tarda en reaccionar y frenar y por la d_2 que es la distancia total para que el vehículo cese su movimiento por completo. (Ministerio de transporte y Obras Públicas, 2013)

Tabla 16. Distancia de visibilidad de parada en terrenos planos

VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)	VELOCIDAD DE MARCHA (km/h)	TIEMPO DE REACCIÓN		COEFICIENTE DE FRICCIÓN (f)	DISTANCIA DE FRENADO (m)	DISTANCIA DE PARADA (m)
		TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)			
30	30-30	2.5	20.8-20.8	0.4	8.8-8.8	30-30
40	40-40	2.5	27.8-27.8	0.38	16.6-16.6	45-45
50	47-50	2.5	32.6-34.7	0.35	24.8-28.1	57-63
60	55-60	2.5	38.2-41.7	0.33	36.1-42.9	74-85
70	67-70	2.5	43.8-48.6	0.31	50.4-62.2	94-111
80	70-80	2.5	48.6-55.6	0.3	64.2-83.9	113-139
90	77-90	2.5	53.5-62.4	0.3	77.7-106.2	131-169
100	85-100	2.5	59.0-69.4	0.29	98.0-135.6	157-205
110	91-110	2.5	63.2-76.4	0.28	116.3-170.0	180-246

Fuente: (Ministerio de transporte y Obras Públicas, 2013)

Tabla 17. Distancia de visibilidad de parada en pendientes de bajadas y subidas

VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA					
	BAJADAS			SUBIDAS		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
30	30.4	31.2	32.2	29	28.5	28
40	45.7	47.5	49.5	43.2	42.1	41.2
50	65.5	68.6	72.6	55.5	53.8	52.4
60	88.9	94.2	100.8	71.3	68.7	66.6
70	117.5	125.8	136.3	89.7	85.9	82.8
80	148.8	160.5	175.5	107.1	102.2	98.1
90	180.6	195.4	214.4	124.2	118.8	113.4
100	220.8	240.6	256.9	147.9	140.3	133.9
110	267	292.9	327.1	168.4	159.1	151.3

Fuente: (Ministerio de transporte y Obras Públicas, 2013)

La distancia de visibilidad de para se define a través de la siguiente ecuación:

$$DVP = 0.7Vd + \frac{v^2}{254f} \quad [\text{Ec. 8}]$$

$$f = \frac{1.15}{v^{0.3}} \quad [\text{Ec. 9}]$$

Donde:

V= Velocidad de diseño, Km/h

f= fricción longitudinal

2.7.1.4. Distancia de visibilidad de rebasamiento

“La distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo es la distancia necesaria que se requiere para que un vehículo pueda rebasar a otro que circula en el mismo carril, sin que produzca la colisión con un tercer vehículo que venga en sentido contrario.”

(Ministerio de Obras Públicas, 2003)

$$DVR = 9.54Vd - 218 \quad [\text{Ec. 10}]$$

Donde:

Vd= Velocidad de diseño, Km/h

En la Tabla 18 se muestran las distancias mínimas de visibilidad de rebasamiento.

Tabla 18. Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo

VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)	VELOCIDADES		DISTANCIA MÍNIMA DE REBASAMIENTO (m)
	REBASADO (Km/h)	REBASANTE (km/h)	
30	29	44	220
40	36	51	285
50	44	59	345
60	51	66	410
70	59	74	480
80	65	80	540
90	73	88	605
100	79	94	670
110	85	100	730

Fuente: (Ministerio de Obras Públicas, 2003)

2.7.1.5. Peralte

Es la pendiente transversal al eje de la calzada. Su objetivo es disminuir la fuerza centrífuga que tiende a desplazar al vehículo fuera de la curva y evacuar el agua de la vía.

El MOP (2003) establece para vías de dos carriles un peralte máximo del 10% para carreteras y caminos con capas de rodadura asfáltica, de concreto o empedrada para velocidades de diseño mayores a 50 km/h; y del 8% para caminos con capa granular de rodadura y velocidades hasta 50 km/h.

2.7.1.6. Radio mínimo de curvatura

El radio mínimo es el valor que satisface los criterios de seguridad en el tránsito a una determinada velocidad de diseño en proporción directa al peralte (e) y coeficiente de fricción lateral (f) respectivos.

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(e+f)} \quad [\text{Ec.11}]$$

Donde:

V= Velocidad de diseño, Km/h.

e= peralte de diseño, m/m.

f= coeficiente de fricción lateral máximo

Los valores de radio mínimo establecidos en la MOP se exponen en la tabla 19.

Tabla 19. Radios mínimos de curvas en función de la velocidad de diseño y del coeficiente de fricción lateral

Velocidad de Diseño (Km/h)	Factor de Fricción Lateral	Peralte Máximo (10%) Radio (m)	
		Calculado	Recomendado
30	0.17	26.6	25
40	0.17	46.7	45
50	0.16	75.7	75
60	0.15	113.4	115
70	0.14	160.8	160
80	0.14	210	210
90	0.13	277.3	275
100	0.12	357.9	360
110	0.11	453.7	455
120	0.09	596.8	595

Fuente: (Ministerio de transporte y Obras Públicas, 2013)

2.7.2. Diseño horizontal

El alineamiento horizontal de una carretera, consiste en proyectar su eje real, el cual a su vez está constituido por varios tramos rectos designados como tangentes, enlazados mediante curvas sobre un plano horizontal. Para el diseño horizontal se consideran los siguientes criterios:

2.7.2.1. Curvas circulares simples

El autor Cárdenas (2002) menciona que las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales.

Están conformadas por los elementos geométricos de la figura 3. En el sentido de avance de izquierda a derecha, son:

PI= Punto de intersección de las tangentes o vértice de la curva.

PC= Principio de curva.

PT=Principio de tangente.

O=Centro de la curva.

Δ = ángulo de deflexión de las tangentes.

R= Radio de la curva circular simple.

T= Tangente o subtangente.

L= Longitud de curva circular.

CL= Cuerda larga.

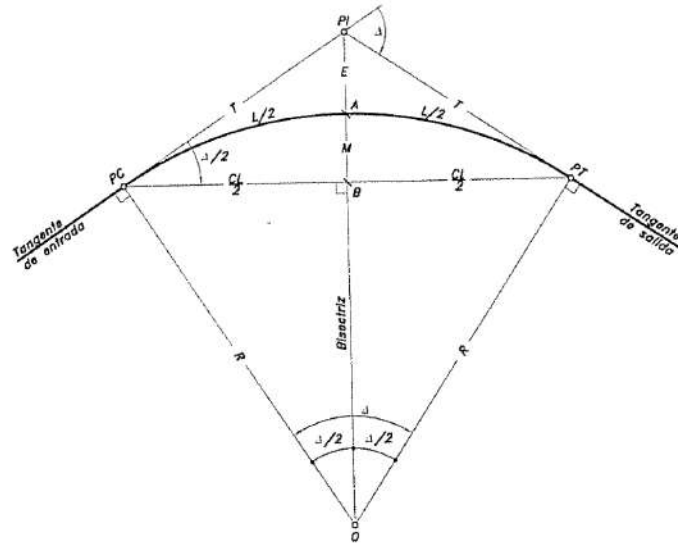


Figura 4. Elementos geométricos de una curva circular simple.

Fuente: (Cárdenas, 2002)

2.7.2.2. Sobreechancho

El sobreechancho en las curvas permite el tránsito de vehículos con seguridad y comodidad, debido a que al momento de realizar las curvas ocupan un ancho mayor y a la dificultad de los conductores para permanecer en el centro del carril en consecuencia de la disminuida apreciación del vehículo dentro de la curva. (Ministerio de Obras Públicas, 2003)

El Ministerio de Obras Públicas (2003) manifiesta que para determinar la magnitud del sobreechancho debe elegirse un vehículo representativo del tránsito de la ruta. El sobreechancho se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$S = 2 \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{Vd}{10\sqrt{R}} \quad [\text{Ec. 12}]$$

Donde:

S= sobreebanco, m

R= radio de la curva, m

L= longitud del vehículo de diseño, m

Vd= velocidad de diseño, km/h

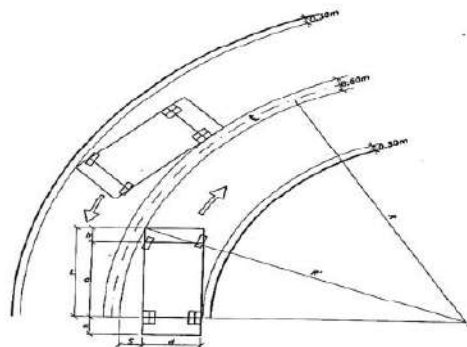


Figura 5. Sobreebanco
Fuente: (Cárdenas, 2002)

2.7.3. Diseño vertical

2.7.3.1. Curvas Verticales

Las pendientes verticales enlazan dos tangentes verticales consecutivas con pendientes constantes, con el propósito de efectuar una transición gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la pendiente de la tangente de salida, asegurando que el conductor del vehículo experimente seguridad y confort. (Cárdenas, 2002)

2.7.3.2. Curvas verticales simétricas

Las curvas simétricas son características por poseer una pendiente constante a lo largo de su longitud y por mantener la misma distancia desde el PCV al PIV y desde el PIV

hasta el PTV, es decir presentan la misma proyección horizontal y simetría respecto al PIV. (Chocontá, 2005)

2.7.3.3. Curvas asimétricas

Las curvas asimétricas mantienen diferentes distancias desde el PCV al PIV y desde el PIV hasta el PTV, es decir presentan diferentes proyecciones horizontales respecto a sus tangentes denotando asimetría respecto al PIV. (Cárdenas, 2002)

2.7.3.4. Gradientes máximas y mínimas

Las gradientes a ser empleadas en el diseño están en estrecha relación con la topografía del terreno. Además, deben adoptar valores bajos para que de esta manera existan velocidades razonables de circulación y se pueda facilitar la operación de los vehículos. (Ministerio de Obras Públicas, 2003)

Las gradientes longitudinales máximas se indican en la tabla 20.

Tabla 20. Gradientes longitudinales máximas

Clase de carretera	Valor recomendable			Valor Absoluto (Mínimo)		
	LL	O	M	LL	O	M
RI O RII > 8000 TPDA	2	3	4	3	4	6
I 3000 a 8000 TPDA	3	4	6	3	5	7
II 1000 a 3000 TPDA	3	4	7	4	6	8
III 300 a 1000 TPDA	4	6	7	6	7	9
IV 100 a 300 TPDA	5	6	8	6	8	12
V < 100 TPDA	5	6	8	6	8	14

Fuente: (Ministerio de Obras Públicas, 2003)

Según el MOP (2003) la gradiente longitudinal mínima será de 0.5 por ciento.

2.7.3.5. Longitud curvas cóncavas y convexas

La longitud de curvas verticales se define a través de la siguiente ecuación:

$$Lv = kA \quad [\text{Ec. 13}]$$

Donde:

L_v = Longitud de la curva vertical

K = Coeficiente para curvas cóncavas ($K=5$) y convexas ($K=3$)

A = Diferencia de gradientes (Valor absoluto)

2.7.3.6. Longitud mínima

La longitud mínima de curvas verticales se define a través de la siguiente ecuación:

$$L_{vmin} = 0.60V \quad [\text{Ec. 14}]$$

Donde:

L_{vmin} = Longitud mínima de la curva vertical

V = Velocidad de diseño

Tabla 21. Longitudes mínimas para curvas verticales

Velocidad de diseño, kph	Longitud mínima de curvas verticales, m
20	20
25	20
30	20
35	21
40	24
45	27
50	30
60	36
70	42
80	48
90	54
100	60
110	66
120	72

Fuente: (Ministerio de Obras Públicas, 2003)

2.7.4. Sección transversal

La sección transversal contiene los elementos de la carretera, es decir de la plataforma, la misma que estará conformado por la calzada, cunetas y taludes en caso de ser necesarios.

El MOP (2003) recomienda los siguientes anchos de calzada según los volúmenes de tráfico.

Tabla 22. Anchos de calzada según los volúmenes de tráfico

Clase de carretera	Ancho de calzada (m)	
	Recomendable	Absoluto
RI O RII >8000 TPDA	7.30	7.30
I 3000 a 8000 TPDA	7.30	7.30
II 1000 a 3000 TPDA	7.30	6.50
III 300 a 1000 TPDA	6.70	6.00
IV 100 a 300 TPDA	6.00	6.00
V <100 TPDA	4.00	4.00

Fuente: (Ministerio de Obras Públicas, 2003)

2.8. SEÑALIZACIÓN

La señalización es de suma importancia para promover la seguridad y eficiencia en las vías a través del movimiento ordenado de todos los usuarios viales en todo el país. Por lo que los dispositivos de control de tránsito y los principios para su uso son indispensables al momento de trasladarse por la carretera. (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2011)

2.8.1. Señalización horizontal

La señalización horizontal tiene como finalidad de proveer información y guiar a los usuarios de la vía. Concretamente, es un sistema de demarcación vial, conformado por

líneas, símbolos y letras aplicados sobre la superficie de rodadura. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011)

Las demarcaciones se clasifican en:

2.8.1.1. Líneas longitudinales

Son utilizadas para delimitar carriles y calzadas; para indicar zonas de rebasamiento o estacionamiento; y para demarcar carriles de uso exclusivo para vehículos específicos.

Los colores con los que se realizan son los indicados en la norma: amarillo, blanco y azul.

(Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011)

2.8.1.2. Líneas transversales

Generalmente son de color blanco colocadas en cruces para indicar al usuario que detenga su vehículo, ceda el paso o disminuya la velocidad. Además, orienta el cruce de peatones o de bicicletas. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011)

2.8.2. Señalización vertical

La señalización vertical básicamente informa a los usuarios de las regulaciones y da prevención y guías necesarias para la operación segura, uniforme y eficiente de todos los elementos del flujo de tránsito. Corresponde a los dispositivos de control de tráfico que contienen leyendas con símbolo o una palabra clave. (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2011)

La señalización vertical se clasifica en:

2.8.2.1. Señales regulatorias (Código R)

Indican a los usuarios que operan los vehículos cuando se aplica un requerimiento legal, a falta de acatar dichas señales implica una infracción de tránsito.



Figura 6. Señales regulatorias

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2011)

2.8.2.2. Señales preventivas (Código P)

“Se utilizan para alertar a los conductores de peligros potenciales que se encuentran más adelante. Estas señales, indican la necesidad de tomar precauciones especiales y requieren de una reducción en la velocidad de circulación o de realizar alguna otra maniobra. Se instalan a una distancia mínima de 100 m en vías urbanas y a 150 m en vías rurales (carreteras) antes del peligro”. (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2011)

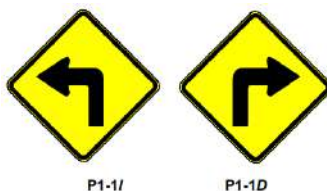


Figura 7. Señales preventivas

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2011)

Las dimensiones de las señales preventivas dependen de la velocidad de circulación de la vía descritas en la tabla 23.

Tabla 23. Dimensiones de las señales preventivas

85 percentil velocidad (Km/h)	Dimensión de la señal (mm)
Menos de 60	600x600
70-80	750x750
más de 90	900x900

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2011)

2.8.2.3. Señales de información vial (Código I)

Su finalidad es informar a los usuarios, direcciones, destinos, rutas, ubicación de servicios y puntos de interés turístico. (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2011)



Figura 8. Señales de información vial

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2011)

2.9. DRENAJE

Al momento de realizar el diseño de una vía se debe considerar el sistema de drenaje correspondiente para un adecuado funcionamiento de la carretera, cabe destacar los roles principales: evacuar el agua lluvia, verificar el nivel freático, impedir el agua que escurre hacia la carretera; realizadas a través de drenajes longitudinales tales como cunetas, subdrenes, entre otros, y conducir el agua que atraviesa la vía de manera controlada mediante drenes transversales como las alcantarillas. (Ministerio de transporte y Obras Públicas, 2013)

2.9.1. Drenaje longitudinal

“El drenaje longitudinal comprende las obras de captación y defensa, cuya ubicación será necesarios establecer calculando el área hidráulica requerida, sección, longitud, pendiente y nivelación del fondo.” (Ministerio de Obras Públicas, 2003)

2.9.1.1. Cunetas

Las cunetas son canales, que pueden ser revestidos o no, localizados en las zonas de corte ya sea al lado izquierdo o derecho, o en ambos lados de la carretera. Su finalidad es recoger el agua lluvia que escurre de la corona de la vía, de áreas aledañas y del talud de

corte, para conducirla a un cauce natural o a una obra transversal. (Ministerio de Obras Públicas, 2003)

2.9.2. Drenaje transversal

2.9.2.1. Alcantarillas

Las alcantarillas son conductos cerrados, instalados y contruidos de manera transversal a la carretera y por debajo del nivel de subrasante de la misma, con el fin de conducir el agua lluvia de pequeñas cuencas hidrográficas, canales de riego, cunetas o del escurrimiento superficial de la carretera. (Ministerio de Obras Públicas, 2003)

CAPITULO 3

METODOLOGÍA

3.1. GEOTECNIA

Se realizó el estudio del suelo ya que es el soporte de toda estructura, entonces es de vital importancia conocer las características de los materiales que lo conforman; con la intención de diseñar la estructura vial adecuada que garantice y resista las cargas transmitidas por los vehículos.

3.1.1. Muestras

Para la toma de muestras del suelo se realizaron cuatro calicatas en la calzada de la vía, con el fin de efectuar los ensayos de laboratorio para obtener la granulometría y clasificar los suelos según la AASHTO y la SUCS. Además, para realizar el ensayo de compactación y determinar el CBR.

Tabla 24. Coordenadas de las calicatas

CALICATA	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	9692658.9	724657.5	2876.5	Vía
2	9692257.8	724404.8	2855.9	Vía
3	9692176.6	723924.9	2886.9	Vía
4	9691818.1	723465.6	2886	Vía

Fuente: Autores

3.1.2. Análisis de ensayos de laboratorio

3.1.2.1. Granulometría

El análisis granulométrico permite conocer el porcentaje de gravas, arenas y finos para lo cual en el laboratorio se pasaron las muestras a través de una serie de tamices

normalizados con aberturas de 3” (76.2 mm) hasta el No.200 (0.074 mm), colocados de manera ascendente en el tamizador.

Tabla 25. Granulometría

CALICATA	GRAVAS(%)	ARENAS (%)	FINOS(%)
1	8	28	64.4
2	8	27	64.7
3	9	27	63.4
4	9	29	62.6

Fuente: Autores

3.1.2.2. Límites de Atterberg

Tras realizar los ensayos de granulometría se establecieron los siguientes límites de Atterberg para cada una de las muestras, así como su respectivo índice de plasticidad.

Tabla 26. Límites de Atterberg

CALICATA	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
1	36.2	24.29	11.91
2	34.5	21.36	13.14
3	34.9	18.69	16.21
4	36.4	23.7	12.7

Fuente: Autores

3.1.2.3. Clasificación de suelos

Los suelos se clasificaron de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y según el método de la AASHTO.

Tabla 27. Clasificación de suelos

CALICATA	SUCS	AASHTO
1	Arcilla media plasticidad arenosa CL	A-6 Suelo Arcilloso
2	Arcilla media plasticidad arenosa CL	A-6 Suelo Arcilloso
3	Arcilla media plasticidad arenosa CL	A-6 Suelo Arcilloso
4	Arcilla media plasticidad arenosa CL	A-6 Suelo Arcilloso

Fuente: Autores

3.1.2.4. Ensayo de compactación

Se efectuó el ensayo del “Proctor Modificado” con el fin de obtener la densidad seca máxima y la humedad óptima para cada calicata.

Tabla 28. Resultados del ensayo de compactación

CALICATA	DENSIDAD SECA MÁXIMA (kg/m ³)	HUMEDAD ÓPTIMA (%)
1	1760	14.5
2	1638	11
3	1418	12
4	1670	10.2

Fuente: Autores

3.1.2.5. CBR de diseño

Con los valores hallados en el ensayo de compactación mencionados en la tabla 28 se procedió a ejecutar el ensayo de CBR para cada muestra. Asimismo, en la tabla 29 se puede evidenciar que el CBR varía entre 2 a 3, por lo que el tramo de estudio se caracteriza por ser un suelo “muy malo”.

Tabla 29. Valores de CBR para cada calicata

CALICATA	CBR	No. GOLPES	DENSIDAD SECA (kg/m ³)	DENSIDAD 95%	CBR
1	6.67	56	1756	1672	3.31
	3.27	25	1671		
	1	12	1602		
2	3.47	56	1638	1556	2.42
	2.2	25	1537		
	0.87	12	1411		
3	7.87	56	1420	1347	3.29
	5.67	25	1386		
	3.53	12	1351		
4	8.13	56	1672	1587	3.29
	5	25	1624		
	3	12	1580		

Fuente: Autores

Debido a que la subrasante se caracteriza por ser un suelo no apto para servir de soporte, entonces se recomienda reemplazar con material de mejoramiento con un espesor mínimo de 25 cm de acuerdo a la tabla 30.

Tabla 30. Espesores de mejoramiento de subrasante

CBR Subrasante (%)	Espesor de sustitución (cm)
<1	60
1	55
2	35
3	25
4	15

Fuente: (Rondón & Reyes, 2015)

El CBR de diseño utilizado es de 3.29 correspondiente al percentil del 75%, el cual permitirá definir los espesores de la estructura del pavimento flexible.

Tabla 31. CBR de diseño

CALICATA	CBR	CBR		
		ORDEN ASCENDENTE	FRECUENCIA	PERCENTIL
1	3.31	2.42	4	100%
2	2.42	3.29	3	75%
3	3.29	3.29	3	75%
4	3.29	3.31	1	25%

Fuente: Autores

3.2. TOPOGRAFÍA

Para conocer las características físicas del terreno, se efectuó el levantamiento topográfico de la vía a Checa con el equipo RTK para obtener mayor precisión. El levantamiento fue ejecutado en el eje de la vía, los bordes, así como de las edificaciones aledañas existentes y con una franja de 20 metros desde los bordes de la carretera.

3.3. TRÁFICO

3.3.1. Levantamiento del tráfico vehicular

El levantamiento de la información del volumen de tráfico que circula en la vía de estudio se ejecutó considerando el origen destino de los usuarios, es decir los usuarios que transitan de manera directa desde la comunidad San Luis de Parcoloma hacia la parroquia Checa y viceversa.

3.3.1.1. Conteo vehicular

Se empleó una cámara de video que registró el número de vehículos en la semana del lunes 17 de abril al domingo 23 de abril del 2023. Posteriormente, se procedió a determinar el aforo vehicular en base a lo recomendado por el Ministerio de Obras Públicas (2003). De esta manera se efectuó un conteo manual que incluye la composición vehicular desde las 06:00 hasta las 20:00 horas en intervalos de 15 minutos de los 7 días de grabación; exceptuando el día domingo debido a que en este día se detectó el mayor volumen de tráfico, por lo que se contó las 24 horas del día.

3.3.2. Procesamiento del levantamiento del tráfico vehicular

El procesamiento del aforo vehicular permitirá realizar el cálculo del TPDA. La información del conteo se clasificó según la composición vehicular y en intervalos de 15 minutos de los 7 días de conteo en el formato de registro. Ver Anexo. 2

3.3.3. Cálculo del TPDA

El tráfico promedio diario anual (TPDA) es el valor que permite realizar el diseño geométrico de la carretera y estructural del pavimento. Para determinar el TPDA se utilizó la información obtenida del conteo vehicular. Asimismo, se tomó en consideración los

factores de variación de tráfico mencionados en el capítulo 2. Por último, se emplea la ecuación 1.

$$TPDA = T_o \times FH \times FD \times FS \times FM \quad [\text{Ec. 1}]$$

3.3.4. Factores de variación de tráfico

3.3.4.1. Factor horario (FH)

El conteo se realizó de 06:00 a 20:00 horas, dando como resultado 14 horas diarias de conteo. Por lo que se tiene que hacer una corrección del tráfico a 24 horas, para esto se emplea el factor horario que permite obtener el volumen diario promedio. El mayor volumen de tráfico se presentó el domingo 23 de abril, mismo día que se efectuó un conteo de 24 horas dando un valor de 301 vehículos livianos y pesados. De esta manera el FH es:

$$FH = \frac{\text{aforo vehicular máximo de la semana}}{\text{aforo vehicular del número de horas contadas en un día}}$$

$$FH = \frac{301}{301}$$

$$FH = 1$$

3.3.4.2. Factor diario (FD)

El volumen de tráfico diario promedio es convertido a volumen semanal promedio mediante el factor diario. Por lo tanto, como el conteo fue de 7 días, es decir de una semana se tiene que el FD es:

$$FD = \frac{7}{\text{Número de días contados}}$$

$$FD = \frac{7}{7}$$

$$FD = 1$$

3.3.4.3. Factor semanal (FS)

El volumen de tráfico semanal promedio es transformado a volumen mensual promedio a través del factor semanal. El conteo de tráfico se llevó a cabo en el mes de abril del 2023, por lo tanto, en la tabla 32 se puede observar el FS respectivo para dicho mes.

Tabla 32. Factor semanal por cada mes del año 2023

MES	No. DIAS	No. SEMANAS	FS
Enero	31	4.43	1.11
Febrero	28	4.00	1.00
Marzo	31	4.43	1.11
Abril	30	4.29	1.07
Mayo	31	4.43	1.11
Junio	30	4.29	1.07
Julio	31	4.43	1.11
Agosto	31	4.43	1.11
Septiembre	30	4.29	1.07
Octubre	31	4.43	1.11
Noviembre	30	4.29	1.07
Diciembre	31	4.43	1.11
Total	365	FS	1.07

Fuente: Autores

Por lo tanto, el factor semanal es:

$$FS = 1.07$$

3.3.4.4. Factor mensual (FM)

El conteo se realizó en el mes de abril del 2023, por lo que se requiere el consumo de combustibles del año 2022. Sin embargo, la empresa Petroecuador no cuenta al momento con registros del consumo de combustibles por provincia de tal año. De modo que el factor mensual del año 2022 fue calculado en función del consumo mensual promedio de combustibles de la provincia del Azuay del año 2019 y 2021, no se considera

el año 2020 debido a la pandemia producida por el COVID-19 ya que no representa el consumo real.

Tabla 33. Consumo de combustibles provincia del Azuay 2022

MES	GASOLINA EXTRA	GASOLINA SUPER	DIESEL PREMIUM	TOTAL
ENE	5 041 034	426 907	3 821 603	9 289 543
FEB	4 880 836	433 298	3 541 383	8 855 516
MAR	5 355 979	453 869	3 841 103	9 650 951
ABR	5 032 952	413 959	3 736 007	9 182 917
MAY	5 078 272	399 376	4 163 812	9 641 460
JUN	5 196 709	387 913	4 223 877	9 808 499
JUL	5 547 513	419 991	4 503 173	10 470 677
AGO	5 452 805	428 022	4 448 420	10 329 247
SEP	5 349 559	389 638	4 417 146	10 156 342
OCT	5 258 978	392 703	4 126 129	9 777 810
NOV	5 417 543	396 626	4 330 418	10 144 587
DIC	5 907 968	444 561	4 457 393	10 809 921
TOTAL	63 520 145	4 986 862	49 610 461	118 117 467
	CONSUMO PROMEDIO MENSUAL			9 843 122
			FM	1.07

Fuente: E.P. Petroecuador

Elaborado por: Autores

Para determinar el factor mensual se emplea la siguiente ecuación:

$$Fm = \frac{\text{Consumo promedio mensual}}{\text{Consumo total en el mes de conteo}}$$

$$Fm = \frac{9\,843\,122}{9\,182\,917}$$

$$Fm = 1.07$$

Una vez obtenidos los factores de variación del tráfico se reemplazan en la ecuación 1 con el fin de determinar el TPDA del año 2023, dando como resultado 345 vehículos livianos y pesados, tal valor se puede observar en la tabla 34.

$$TPDA_{2023} = 301 \times 1 \times 1 \times 1.07 \times 1.07$$

[Ec. 1]

$$TPDA_{2023} = 345 \text{ veh/día}$$

Tabla 34. Conteo de tráfico del lunes 17 al domingo 23 de abril y TPDA del 2023

CARRETERA:		CONTEO DE TRÁFICO					TPDA 2023
		VÍA A CHECA	Hora inicio	6:00:00	Hora final	20:00:00	
ENCUESTADORES:		CRISTOPHER LLIVISACA					
		RICHARD SHININ					
AFORO VEHICULAR							
DÍA		CAMIONES					TOTAL
		LIVIANOS	BUSES	2 EJES	3 EJES	TRAILER	
lunes, 17 de abril de 2023	Ingresan	117	0	16	0	0	133
	Salen	119	0	11	0	0	130
	Total	236	0	27	0	0	263
martes, 18 de abril de 2023	Ingresan	124	0	16	0	0	140
	Salen	137	0	16	0	0	153
	Total	261	0	32	0	0	293
miércoles, 19 de abril de 2023	Ingresan	120	0	18	0	0	138
	Salen	118	0	17	0	0	135
	Total	238	0	35	0	0	273
jueves, 20 de abril de 2023	Ingresan	120	0	10	0	0	130
	Salen	114	0	8	0	0	122
	Total	234	0	18	0	0	252
viernes, 21 de abril de 2023	Ingresan	109	0	14	0	0	123
	Salen	106	0	7	0	0	113
	Total	215	0	21	0	0	236
sábado, 22 de abril de 2023	Ingresan	120	0	11	0	0	131
	Salen	130	0	11	0	0	141
	Total	250	0	22	0	0	272
domingo, 23 de abril de 2023	Ingresan	139	0	9	0	0	148
	Salen	142	0	11	0	0	153
	Total	281	0	20	0	0	301
TPDA2023	Ingresan	159	0	10	0	0	170
	Salen	163	0	13	0	0	175
	Total	322	0	23	0	0	345

Fuente: Autores

3.3.5. Proyección de tráfico

Al momento de realizar la proyección de tráfico, es indispensable contar con las tasas de crecimiento vehicular, debido a que no se cuenta con esta información se realizó la proyección del tráfico vehicular en relación con la población del cantón Cuenca, basada en el modelo logístico. El modelo emplea la tasa de saturación que mejor se ajuste a la tasa de motorización por cada 1000 habitantes.

Tabla 35. Proyección vehicular según el modelo logístico en relación con la población del cantón Cuenca.

No.	Año	Población	Vehículos	Tm	$Y=Ln(Ts/Tm-1)$	Tm Ajustado	Vehículos Ajustado
0	1969	183862	1935	11	2.87	17	3058
1	1970	189695	2435	13	2.66	18	3395
2	1971	195528	3173	16	2.41	19	3765
3	1972	201361	3529	18	2.33	21	4168
4	1973	207194	3921	19	2.24	22	4608
5	1974	213027	4638	22	2.09	24	5087
6	1975	220782	5710	26	1.89	26	5656
7	1976	228537	6588	29	1.76	27	6278
8	1977	236292	8106	34	1.56	29	6954
9	1978	244047	8877	36	1.49	32	7688
10	1979	251802	11193	44	1.23	34	8484
11	1980	259557	11632	45	1.22	36	9345
12	1981	267312	12070	45	1.21	38	10273
13	1982	275070	13383	49	1.11	41	11274
14	1983	282065	14695	52	1.02	44	12315
15	1984	289060	15453	53	0.99	46	13429
16	1985	296055	16113	54	0.96	49	14619
17	1986	303050	18887	62	0.77	52	15885
18	1987	310045	18847	61	0.81	56	17230
19	1988	317040	18806	59	0.84	59	18655
20	1989	324035	23028	71	0.57	62	20161
21	1990	331028	20648	62	0.77	66	21748
22	1991	338901	22202	66	0.70	69	23476
23	1992	346774	22353	64	0.72	73	25290
24	1993	354647	22504	63	0.74	77	27189
25	1994	362520	21940	61	0.81	80	29171
26	1995	370393	25658	69	0.61	84	31235
27	1996	378266	27067	72	0.56	88	33376
28	1997	386139	30957	80	0.38	92	35591
29	1998	394012	31006	79	0.41	96	37876
30	1999	401885	35703	89	0.20	100	40227
31	2000	409758	42924	105	-0.13	104	42638
32	2001	417632	44586	107	-0.17	108	45104
33	2002	427405	45513	106	-0.16	112	47831
34	2003	437178	49245	113	-0.29	116	50617
35	2004	446951	58775	132	-0.70	120	53453
36	2005	456724	66601	146	-1.05	123	56335
37	2006	466497	74657	160	-1.47	127	59255
38	2007	476270	67353	141	-0.93	131	62206
39	2008	486043	74846	154	-1.28	134	65182
40	2009	495816	68302	138	-0.84	138	68177
41	2010	505585	73703	146	-1.05	141	71184
42	2011	515358	79424	154	-1.28	144	74198
43	2012	525131	83675	159	-1.44	147	77213
44	2013	534904	84929	159	-1.42	150	80224
45	2014	544677	84644	155	-1.32	153	83227
46	2015	554450	89864	162	-1.53	156	86218
47	2016	564223	85961	152	-1.23	158	89191
48	2017	573996	86966	152	-1.20	161	92145
49	2018	583769	92906	159	-1.44	163	95075
50	2019	593542	93825	158	-1.40	165	97981
51	2020	603315	94125	156	-1.34	167	100859
52	2021	613088	95632	156	-1.34	169	103708
53	2022	622861	99890	160	-1.48	171	106526

Continúa...

54	2023	632634	173	109312
55	2024	642407	174	112067
56	2025	652180	176	114788
57	2026	661953	177	117477
58	2027	671726	179	120133
59	2028	681499	180	122757
60	2029	691272	181	125348
61	2030	701045	182	127907
62	2031	710818	184	130436
63	2032	720591	184	132934
64	2033	730364	185	135403
65	2034	740137	186	137843
66	2035	749910	187	140256
67	2036	759683	188	142642
68	2037	769456	188	145003
69	2038	779229	189	147340
70	2039	789002	190	149653
71	2040	798775	190	151944
72	2041	808548	191	154214
73	2042	818321	191	156463
74	2043	828094	192	158693

Fuente: Autores

De los valores de “y” y el número de años de la tabla 34 se encontró la pendiente y la intersección con el fin de obtener la ecuación de ajuste número 2, de esta manera:

$$Tm = ax + b \quad [\text{Ec.2}]$$

$$Tm = -0.081x + 2.384$$

Con la ecuación 2 se proyectó el número de vehículos a partir del año 2023 al año de diseño 2043, con el objetivo de determinar las tasas de crecimiento vehicular a través de la siguiente fórmula:

$$T_{cv} = \left(\frac{\text{Número}_{vehículos\ ajustados\ final}}{\text{Número}_{vehículos\ ajustados\ inicial}} \right)^{\left(\frac{1}{\text{Año final} - \text{Año inicial}} \right)} - 1$$

Los resultados de las tasas de crecimiento vehicular están denotados en la tabla 36.

Tabla 36. Tasas de crecimiento vehicular

TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR			
PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2023-2028	2.35%	1.50%	1.50%
2028-2033	1.98%	1.39%	1.39%
2033-2038	1.70%	1.30%	1.30%
2038-2043	1.50%	1.22%	1.22%

Fuente: Autores

El tráfico promedio diario anual del 2023 permite conocer el volumen actual que circula sobre la vía a Checa. Sin embargo, por objeto de diseño se requiere el TPDA proyectado, este nuevo valor dependerá del periodo de diseño, el cual se consideró de 20 años. Por consiguiente, se calculó el TPDA del año 2043, siendo el valor a recalcar ya que determina los parámetros del diseño geométrico de la carretera, así como el diseño estructural del pavimento.

Tabla 37. Proyección del TPDA en periodos de 5 años

ESTACION	VEHICULOS	TPDA 2023	TPDA 2028	TPDA 2033	TPDA 2038	TPDA 2043
	LIVIANOS	322	362	399	434	467
	BUSES	0	0	0	0	0
E1	E2	23	25	27	28	30
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	345	386	425	462	498

Fuente: Autores

3.3.6. Clasificación de la carretera de acuerdo al TPDA del año 2043

La clasificación de la carretera se encuentra respecto al aforo vehicular del año de diseño, teniendo un TPDA del año 2043 de 498 veh/día, por lo que esta se caracteriza por ser una carretera de 2 carriles, clase 3. Ver tabla 2.

3.4. DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

3.4.1. Periodo de diseño

El periodo de diseño es el tiempo para el cual prestará el servicio el pavimento. Según la normativa NEVI-12, Volumen 2A; el tiempo de diseño está en el rango de 15 a 30 años. Además, en la tabla 4 del capítulo 2 se presentan los periodos de diseño en función de la intensidad de tránsito, para el caso de estudio se tiene una carretera de baja intensidad de tráfico razón por la cual el diseño del pavimento será para 20 años.

3.4.2. Número acumulado de ejes equivalentes (W18)

La composición del tráfico vehicular que circula sobre la vía representa una carga significativa a la misma, es por esto que se requiere convertir dicha carga a un número equivalente de 8.2 toneladas. Para determinar este número se calcularon los factores equivalentes de carga y se empleó la ecuación 3 recomendada por la NEVI-12, Volumen 2B.

$$W_{18} = 365 \times FE \times TPDA \times \left(\frac{(1+r)^t - 1}{Ln(1+r)} \right) \times \frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \quad [\text{Ec.3}]$$

Donde:

Fe= Factor de equivalencia de carga

TPDA= Tráfico promedio diario anual inicial

r= tasa de crecimiento vehicular general o por tipo de vehículo

t= periodo de diseño

A= Porcentaje estimado de vehículos pesados (buses y camiones)

B= Porcentaje de vehículos pesados que emplean el carril de diseño

3.4.2.1. Factor de equivalencia de carga (FE)

Para determinar el factor de equivalencia de carga (FE) se utilizó la siguiente ecuación:

$$FE = \left(\frac{P}{A}\right)^{4.3} \quad [\text{Ec. 4}]$$

Donde:

P= Carga por eje de cada vehículo (toneladas)

A= Carga por eje de los ejes estándares

Tabla 38. Factores de equivalencia de carga (FE)

VEHÍCULOS	FACTOR FE
LIVIANOS	
BUSES	1.59
CAMIONES	
CAMIONES 2DB	4.50

Fuente: Autores

3.4.2.2. Factor de distribución direccional (A)

El factor de distribución direccional depende del porcentaje de vehículos pesados (buses y camiones) en el carril de diseño, así se obtuvo A= 6.67%

Tabla 39. Composición vehicular en porcentajes

COMPOSICIÓN		
LIVIANOS	322	93.33%
BUSES	0	0%
2E	23	6.67%
3E	0	0%
4E-6E	0	0%
TOTAL	345	100%

Fuente: Autores

3.4.2.3. Factor de distribución por carril (B)

El factor de distribución por carril está en función del número de carriles en cada sentido de la vía, entonces como la vía cuenta con 1 carril en ambos sentidos el porcentaje de vehículos pesados considerado es del 100%.

Tras determinar los factores de distribución y el factor de equivalencia de carga, se reemplazaron en la ecuación 3 y se consiguió el número de ejes equivalentes a 8.2 toneladas para el año de diseño indicado en la tabla 40.

Tabla 40. Número de ejes equivalentes (W18)

AÑO	% CRECIMIENTO		TRANSITO PROMEDIO DIARIO			W ₁₈	W ₁₈
	AUTOS	CAMIONES	TPD TOTAL	AUTOS	CAMIONES 2DB	Acumulado	Carril Diseño
2023	2.35%	1.50%	345	322	23	40 505	2 700
2024	2.35%	1.50%	353	330	23	81 617	5 441
2025	2.35%	1.50%	361	337	24	123 346	8 223
2026	2.35%	1.50%	369	345	24	165 700	11 047
2027	2.35%	1.50%	378	353	24	208 689	13 913
2028	2.35%	1.50%	386	362	25	252 322	16 821
2029	1.98%	1.39%	394	369	25	296 564	19 771
2030	1.98%	1.39%	402	376	25	341 423	22 762
2031	1.98%	1.39%	409	384	26	386 907	25 794
2032	1.98%	1.39%	417	391	26	433 026	28 868
2033	1.98%	1.39%	425	399	27	479 788	31 986
2034	1.70%	1.30%	433	406	27	527 160	35 144
2035	1.70%	1.30%	440	413	27	575 148	38 343
2036	1.70%	1.30%	447	420	28	623 763	41 584
2037	1.70%	1.30%	455	427	28	673 011	44 867
2038	1.70%	1.30%	462	434	28	722 902	48 193
2039	1.50%	1.22%	469	441	29	773 402	51 560
2040	1.50%	1.22%	476	447	29	824 521	54 968
2041	1.50%	1.22%	483	454	29	876 265	58 418
2042	1.50%	1.22%	490	461	30	928 643	61 910
2043	1.50%	1.22%	498	467	30	981 662	65 444
						W18 Año 2043	65 444

Fuente: Autores

3.4.3. Variables de diseño

3.4.3.1. Nivel de confiabilidad (R)

El nivel de confiabilidad garantiza que la carretera cumpla de manera satisfactoria su desempeño durante toda su vida útil, al tratarse de una vía rural se determinó un $R=70\%$.

Ver tabla 6.

3.4.3.2. Desviación estándar (Z_r)

La desviación estándar está en función del nivel de confiabilidad, teniendo un $R=70\%$ se tiene un $Z_r=-0.524$ detallado en la tabla 7.

3.4.3.3. Error normal combinado (S_o)

Es un error que considera las variaciones entre la curva real del pavimento con la de diseño. El valor asumido es de $S_o=0.45$ por tratarse de pavimento flexible y construcción nueva.

3.4.3.4. Índice de servicialidad (ΔPSI)

El índice de servicialidad indica las condiciones del pavimento comprendido entre 0 a 5, con una calificación desde muy malo hasta muy bueno respectivamente. Por otra parte, al momento de realizar el diseño se consideró la servicialidad (ΔPSI) debido al deterioro del pavimento, para lo cual se tiene la servicialidad inicial $P_o=4.2$ y la servicialidad final $P_t=2$ escogidos en base a la tabla 9 y 10 correspondientemente; reemplazando en la ecuación 5, se obtiene:

$$\Delta PSI = P_o - P_i \quad [\text{Ec. 5}]$$

$$\Delta PSI = 4.2 - 2$$

$$\Delta PSI = 2.2$$

3.4.3.5. Módulo resiliente

En base a la tabla 11 se identifica el rango del CBR de diseño, puesto que el valor del CBR es de 3.29, entonces:

$$MR = 1500 \text{ (CBR)}$$

$$MR = 1500 \text{ (3.29)}$$

$$MR = 4935 \text{ psi}$$

3.4.4. Calculo del número estructural (SN) requerido

El número estructural requerido se calculó en base a las variables de diseño establecidas con anterioridad, de esta manera se reemplazaron en la ecuación 6 del capítulo 2.

$$\log W_{18} = -0.524(0.45) + 9.36 \text{LOG}(2.245 + 1) - 0.20 + \frac{\frac{\log 2.2}{4.2 - 1.5}}{0.40 + \frac{1094}{(2.245 + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log(4935) - 8.07$$

$$\log W_{18} = 4.816$$

Tabla 41. Número estructural (SN) requerido

VARIABLES DE DISEÑO	VALOR	CRITERIO
Nivel de confiabilidad (R)	70	Carretera local
Desviación estándar normal (Zr)	-0.524	
Desviación estándar global (So)	0.45	Pavimento flexible
Servicialidad inicial (Po)	4.2	Asfalto
Servicialidad final (Pt)	2	Carretera
ΔPSI	2.2	
CBR (%)	3.29	Subrasante
Módulo resiliente (Mr) en PSI	4935	Subrasante
LOG(W18)	4.816	
Número estructural SN requerido	2.245	

Fuente: Autores

3.4.5. Cálculo del número estructural (SN) de diseño

Para hallar el número estructural de diseño se requieren los coeficientes estructurales, de drenaje y espesores mínimos. Posteriormente, se reemplazan en la siguiente ecuación:

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

3.4.5.1. Coeficientes estructurales

Los coeficientes de aporte estructural a_1 , a_2 , a_3 están estrechamente relacionados con el CBR de las capas de asfalto, base y subbase respectivamente.

Carpeta Asfáltica

Para la mezcla asfáltica se consideró un módulo resiliente de 700000 psi. Por lo tanto, se obtuvo un coeficiente estructural $a_1=0.522$ tal como se indica en la figura 9.

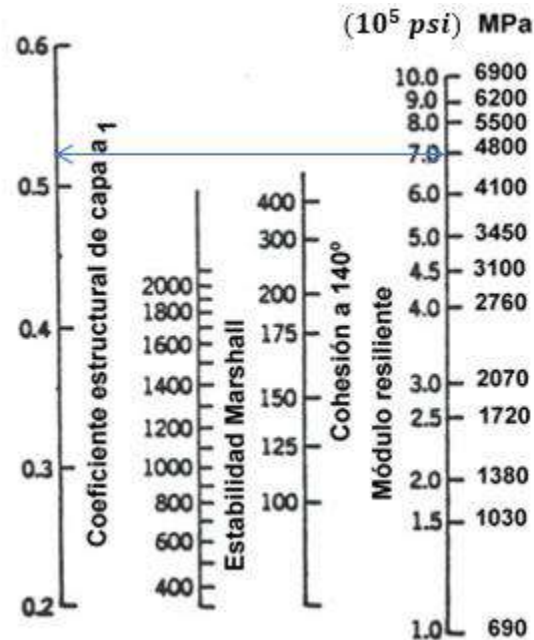


Figura 9. Abaco para determinar el coeficiente estructural (a_1) en relación con el módulo resiliente (MR) de la capa asfáltica

Fuente: (AASHTO, 1993)

Base

Para la base el CBR de diseño debe ser por lo menos de un 80%. En función del valor expuesto se determina el coeficiente estructural (a_2) con su respectivo módulo resiliente (M_r) de acuerdo con la figura 10.

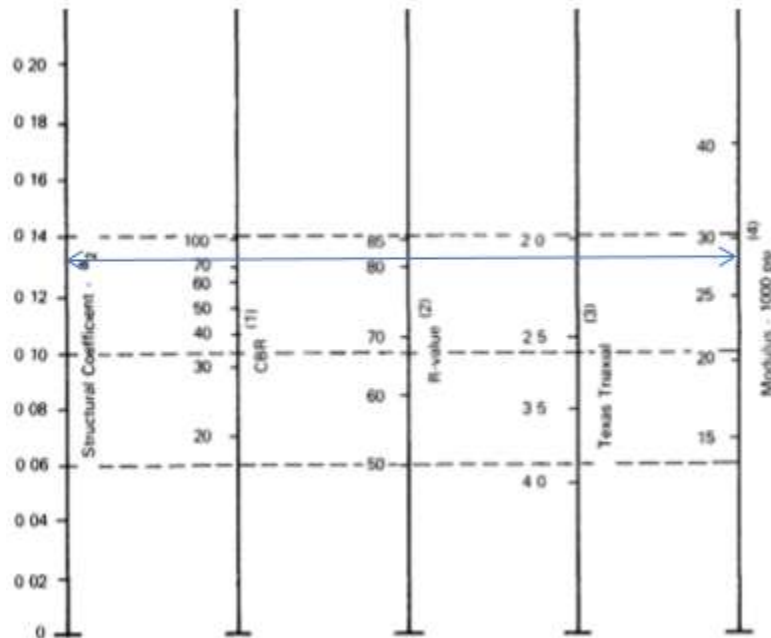


Figura 10. Abaco para determinar el coeficiente estructural (a_2) y el módulo resiliente (M_r) de la base en relación con el CBR

Fuente: (AASHTO, 1993)

De esta manera para el valor de CBR=80% corresponde un $a_2=0.132$ y un $M_r=28500$ psi.

Sub-base

Para la sub-base el CBR de diseño debe ser por lo menos de un 30%. En función del valor expuesto se determina el coeficiente estructural (a_3) con su respectivo módulo resiliente (M_r) tales valores se exponen en la figura 11.

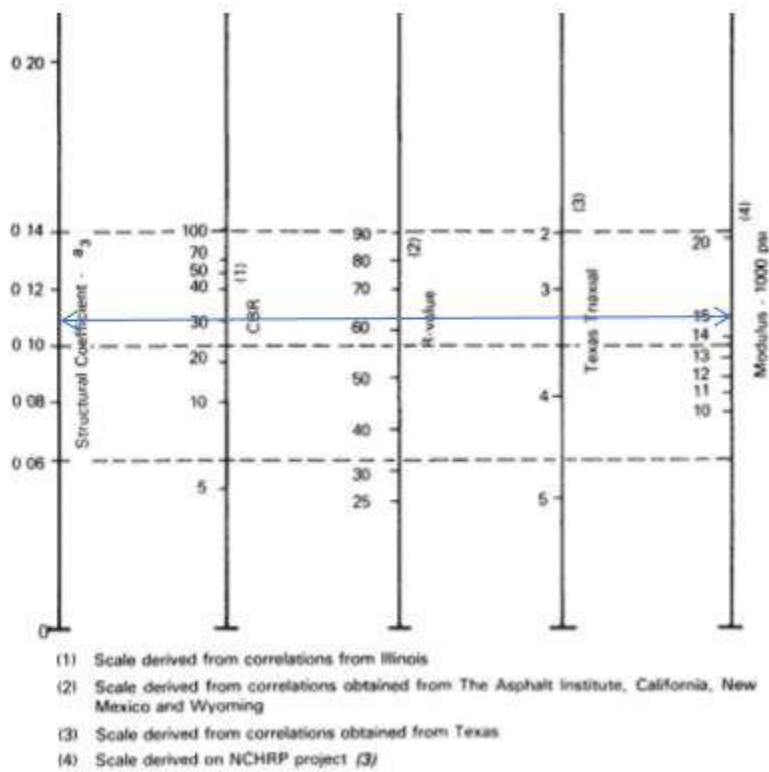


Figura 11. Abaco para determinar el coeficiente estructural (a_3) y el módulo resiliente (MR) de la sub-base en relación con el CBR

Fuente: (AASHTO, 1993)

Los valores estimados son $a_3 = 0.109$ y $M_r = 15000$ psi.

Tabla 42. Coeficientes de aporte estructural (a_1 , a_2 , a_3)

CAPAS	COEFICIENTES	VALOR
Mezcla Asfáltica	a_1	0,522
Base Granular	a_2	0,132
Subbase granular	a_3	0,109

Fuente: Autores

3.4.5.2. Coeficientes de drenaje

Los coeficientes de drenaje dependen de la calidad del drenaje de los materiales a emplear en la construcción del pavimento, al no contar con los estudios respectivos de permeabilidad se consideran los valores recomendados de la tabla 13, escogiendo valores medios para el efecto de diseño. De esta manera se estima una calidad de drenaje regular

con un porcentaje de tiempo al cual está expuesta la estructura del pavimento al nivel de humedad próxima a la saturación del 5 al 25%. Por lo tanto, $m_2=0.9$ y $m_3=0.9$

3.4.5.3. Espesores estructurales

Para determinar los espesores estructurales se parte de los espesores mínimos recomendados por la AASHTO-93, detallados a continuación:

Tabla 43. Espesores estructurales mínimos

Número acumulado de ejes equivalentes (W18)	Concreto Asfáltico	Bases Granulares
Menor a 50 000	1" (2.5 cm)	4" (10 cm)
50 001 – 150 000	2" (5.0 cm)	4" (10 cm)
150 001 – 500 000	2.56" (6.5 cm)	4" (10 cm)
500 001 – 2 000 000	2.95" (7.5 cm)	6" (15 cm)
2 000 001 – 7 000 000	3.54" (9.0 cm)	6" (15 cm)
Mayor a 7 000 000	3.94" (10 cm)	6" (15 cm)

Fuente: (AASHTO, 1993)

El número acumulado de ejes equivalentes (W18) es de 65444, clasificándose dentro del rango de 50001 a 150000, así se tiene que para el concreto asfáltico se deberá usar un espesor mínimo de 2" (5 cm), para la base granular de 4" (10 cm) y la capa de mejoramiento de 10" (25 cm).

Una vez definidos los coeficientes estructurales, de drenaje y espesores mínimos recomendados se calculó el número estructural de diseño con la siguiente ecuación:

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

$$SN = 0.522(2) + 0.132(4)(0.9) + 0.109(8)(0.9)$$

$$SN = 2.304$$

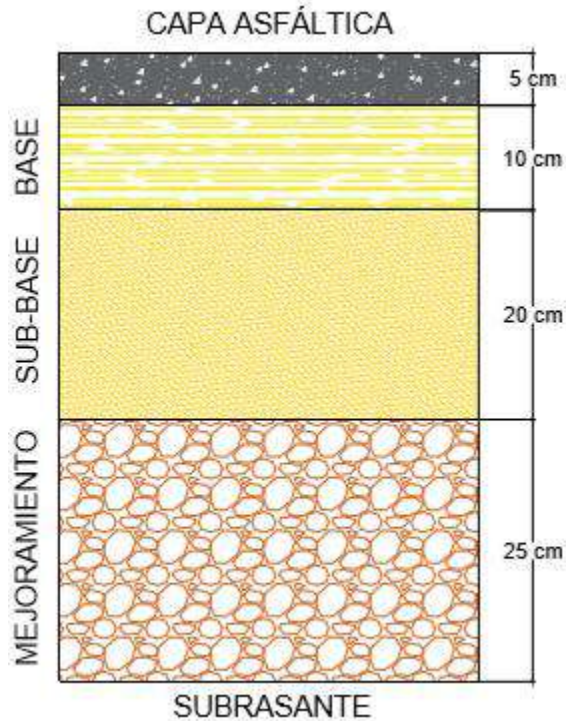


Figura 12. Estructura del pavimento flexible de la vía a Checa
Fuente: Autores

Para comprobar el diseño el número estructural requerido debe ser menor al número estructural de diseño, de esta manera se tiene:

$$SN \text{ requerido} < SN \text{ de diseño}$$

$$2.245 < 2.304$$

3.5. DISEÑO GEOMÉTRICO

El diseño geométrico de la vía a Checa está en función de la topografía del terreno de estudio, así como del tránsito vehicular que interviene sobre la misma. Para el trazado del eje horizontal se consideró el trazado actual de la carretera debido a que existen estructuras aledañas o colindantes a la vía. Sin embargo, en ciertos tramos de la vía se

modificó el eje actual a causa de curvas que producen inseguridad en los usuarios que operan los vehículos.

3.5.1. Criterios de diseño

3.5.1.1. Velocidad de diseño

De acuerdo al levantamiento topográfico realizado se estableció que el terreno de estudio es montañoso. Asimismo, debido al TPDA para el año 2043 de 498 veh/día se recomienda usar una velocidad mínima de 40 km/h según la tabla 4. No obstante, para cumplir las condiciones de seguridad se empleó una velocidad de diseño de 30 km/h.

3.5.1.2. Peralte

El peralte es la pendiente transversal al eje de la calzada, el cual debe garantizar que los vehículos puedan seguir su trayectoria sin salirse de su carril o perder el control en la curva. El valor utilizado es de 10%.

3.5.1.3. Distancia de visibilidad de parada

La distancia de visibilidad de parada debe asegurar que el conductor pueda detener el vehículo a tiempo en caso de que ocurra algún evento imprevisto en la carretera; de este modo se podrá eludir colisiones o situaciones desafortunadas.

Para la velocidad de diseño de 30 km/h, en los tramos planos de la vía a Checa se tiene una distancia de frenado de 8.8 m para un tiempo de reacción de 2.5 segundos dando como resultado 30 m de distancia de visibilidad de parada, mientras que en pendientes máximas de 9% en bajadas y subidas se dispone de una distancia de visibilidad de parada de 32.2 m y 28 m respectivamente conforme a la tabla 16 y 17.

3.5.1.4. Distancia de visibilidad de rebasamiento

La distancia de visibilidad de rebasamiento adoptada para la vía a Checa es de 220 metros para la velocidad de diseño de 30 km/h acorde a la tabla 18. En consecuencia, se eludirá colisiones con vehículos que circulen en el sentido contrario.

3.5.2. Diseño horizontal

3.5.2.1. Curvas circulares simples

Las curvas circulares simples son arcos creados a partir de un solo radio que enlazan dos tangentes consecutivas. Según la NEVI-12, volumen 2A; los radios mínimos están en estrecha relación con la velocidad de diseño, de esta manera en la tabla 17 para una velocidad de 30 km/h, el radio mínimo recomendado es de 25 m.

Tabla 44. Elementos de curvas circulares simples de la vía a Checa

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO	PI	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE	DELTA
PI:1		35.00	39.03	58.78	52.11	17.42	11.63	0+116.91	0+155.93	0+175.69	9692681.64	724666.65	96°13'29"
PI:2		150.00	30.02	59.25	58.87	2.97	2.92	0+218.65	0+248.67	0+277.91	9692585.95	724608.44	22°38'01"
PI:3		300.00	28.79	57.4	57.32	1.38	1.37	0+411.08	0+439.87	0+468.48	9692396.17	724579.46	10°57'47"
PI:4		35.00	26.65	45.55	42.40	8.99	7.15	0+503.17	0+529.82	0+548.73	9692311.29	724549.16	74°34'14"
PI:5		25.00	47.45	54.29	44.24	28.63	13.35	0+656.7	0+704.15	0+710.99	9692324.66	724367.58	124°25'54"
PI:6		150.00	21.57	42.85	42.71	1.54	1.53	0+749.63	0+771.20	0+792.48	9692231.64	724421.77	16°22'11"
PI:7		33.00	62.41	71.57	58.35	37.6	17.57	0+905.90	0+968.31	0+977.47	9692039.97	724469.01	124°15'43"
PI:8		200.00	21.59	43.01	42.92	1.16	1.15	1+185.37	1+206.96	1+228.38	9692141.79	724195.45	12°19'13"
PI:9		70.00	31.68	59.51	57.73	6.84	6.23	1+461.69	1+493.38	1+521.20	9692182.14	723911.72	48°2'22"
PI:10		500	10.03	20.05	20.05	0.1	0.1	637.23	1+647,25	1+657,28	9692079.46	723791.97	2°17'53"
PI:11		300.00	13.96	27.89	27.88	0.32	0.32	1+737,51	1+751,46	1+765,40	9692014.85	723710.20	5°19'36"
PI:12		85	33.82	64.37	62.05	6.48	6.02	1+924,6	1+950,42	1+988,97	9691872.01	723560.42	43°23'32"
PI:13		40.00	32.52	54.61	50.47	11.55	8.96	2+002.99	2+035.51	2+057.59	9691871.66	723480.07	78°13'16"
PI:14		30	18.75	33.52	31.8	5.38	4.56	2+073,89	2+092,64	2+107,41	9691805.46	723466.56	64°01'09"

Fuente: Autores

3.5.2.2. Sobreancho

En las curvas los vehículos ocupan un ancho mayor al que emplean en un tramo recto, por esta razón debe existir un sobreancho que permita a los conductores sentir comodidad y seguridad al entrar en una curva con el propósito de que no pierdan el control del vehículo e invadan el carril contrario.

En la vía a Checa frecuentan camiones de 7.5 m de longitud, por lo que se consideró tal valor como la longitud representativa del vehículo de diseño. En la tabla 45 se muestra el sobrecancho de diseño para cada curva del diseño horizontal.

Tabla 45. Sobrecancho de diseño

No. CURVA	RADIO DISEÑO (m)	RADIO MINIMO	SOBRECANCHO		PERALTE	
		CALCULADO (m)	MOP 2003 (m)	SOBRECANCHO DISEÑO (m)	LONGITUD DE TRANSICIÓN (m)	LONGITUD DE APLANAMIENTO (m)
		$R = \frac{V_D^2}{127 * (e + f)}$	$S = 2(R - \sqrt{(R^2 - L^2)}) + \frac{Vd}{10\sqrt{R}}$	$Sp = \left(\frac{Lp}{Lt}\right) * S$	$L_t = \frac{b * e}{2 * i}$	$N = \frac{b * P}{2 * i}$
PI:1	35	25,77	2,13	0,53	40,00	8,00
PI:2	150	25,77	0,62	0,16	40,00	8,00
PI:3	300	25,77	0,36	0,09	40,00	8,00
PI:4	35	25,77	2,13	0,53	40,00	8,00
PI:5	25	25,77	2,90	0,73	40,00	8,00
PI:6	150	25,77	0,62	0,16	40,00	8,00
PI:7	33	25,77	2,25	0,56	40,00	8,00
PI:8	200	25,77	0,49	0,12	40,00	8,00
PI:9	70	25,77	1,16	0,29	40,00	8,00
PI:10	85	25,77	0,99	0,25	40,00	8,00
PI:11	300	25,77	0,36	0,09	40,00	8,00
PI:12	30	25,77	2,45	0,61	40,00	8,00
PI:13	40	25,77	1,89	0,47	40,00	8,00
PI:14	500	25,77	0,25	0,06	40,00	8,00

Fuente: Autores

Como se puede observar en la tabla 45 los valores de diseño del sobrecancho son menores a 60 cm. La NEVI-12, volumen 2A, recomienda un sobrecancho de 60 cm por lo tanto se adoptó dicho valor.

3.5.2.3. Gradiente transversal

En los tramos rectos de la vía a Checa debe existir una pendiente que garantice un adecuado drenaje superficial. Según la NEVI-12, volumen 2A, las carreteras con capas de rodadura pavimentadas deberán tener un bombeo entre 1.5% a 3%. Para el diseño de la carretera se empleó un bombeo de 2%.

3.5.3. Diseño vertical

3.5.3.1. Curvas verticales

Las curvas verticales de la vía a Checa fueron calculadas en base a los parámetros descritos en el capítulo 2 para una velocidad de 30 km/h y con el software Civil 3D, dando como resultado los elementos expuestos en la tabla 46.

Tabla 46. Elementos de curvas verticales de la vía a Checa

Punto PIV	ELEMENTOS DE CURVAS VERTICALES							
	Abcisas PIV	Cotas (m)	Longitud CVL (m)	Pendientes (%)		A (%)	K	Tipo de curva
PIV-1	0+070.65	2882.747	95.00	0.96	-6.24	5.27	18.018	convexa
PIV-2	0+341.19	2865.870	100.00	-6.24	-3.66	2.57	38.872	concava
PIV-3	0+687.16	2853.200	150.00	-3.66	6.91	10.57	14.191	concava
PIV-4	1+109.63	2882.389	110.00	6.91	0.44	6.47	17.005	convexa
PIV-5	1+249.85	2883.004	79.82	0.44	2.82	2.38	33.516	concava
PIV-6	1+366.91	2886.305	80.00	2.82	0.65	2.17	36.829	convexa
PIV-7	1+670.65	2888.269	88.74	0.65	6.43	5.78	15.345	concava
PIV-8	1+814.64	2897.526	152.00	6.43	-2.51	8.94	17.005	convexa
PIV-9	1+927	2894.707	72.63	-2.51	-6.78	4.27	17	convexa
PIV-10	2+054.62	2886.052	100.08	-6.78	1.16	7.94	12.61	concava

3.5.4. Sección transversal

La sección transversal de la calzada depende del estudio de tráfico vehicular que circula sobre la vía de estudio, así como de la topografía. En la tabla 47 se describe las características geométricas de la sección.

Tabla 47. Sección transversal de la vía a Checa

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (m)
Ancho de carril	3.00
Ancho de cuneta	0.60
Bordillo	0.15
Ancho total de calzada	7.50

Fuente: Autores

3.5.5. Movimiento de tierras

El movimiento de tierras es fundamental puesto que es el ajuste que se requiere realizar al perfil natural del terreno a fin de adaptarlo al perfil del proyecto, por lo que es necesario realizar excavaciones y rellenos de tal manera que se presente un equilibrio; con el objeto de tener un proyecto económicamente viable, es decir prevenir costos elevados.

3.5.5.1. Volúmenes de corte y relleno

Los volúmenes fueron calculados con el software Civil 3D, el cual indica que en el proyecto precisa un volumen de corte total de 5128.7 m³, mientras que para el volumen de relleno se necesitan 5379.11 m³.

3.5.5.2. Diagrama de masas

El diagrama de masas es el equilibrio entre el volumen de corte y relleno a fin de disminuir el traslado de material excedente y reducir el costo del proyecto.

3.6. DRENAJE

El drenaje forma parte de las obras complementarias pertinentes al diseño de la vía a Checa debido a que el agua superficial de la calzada debe evacuar por el drenaje longitudinal empleando cunetas y por el drenaje transversal a través de alcantarillas.

3.6.1. Drenaje longitudinal

3.6.1.1. Cunetas

Las cunetas transportan el agua lluvia que se almacena en la superficie de la calzada hacia las alcantarillas de control. El Ministerio de Obras Públicas (2003), recomienda colocar cunetas a una profundidad mayor a 30 cm y con un espesor mínimo de revestimiento de 10 cm. En la vía de diseño se estableció la cuneta descrita en la figura 13, debido a que es una carretera clase 3.

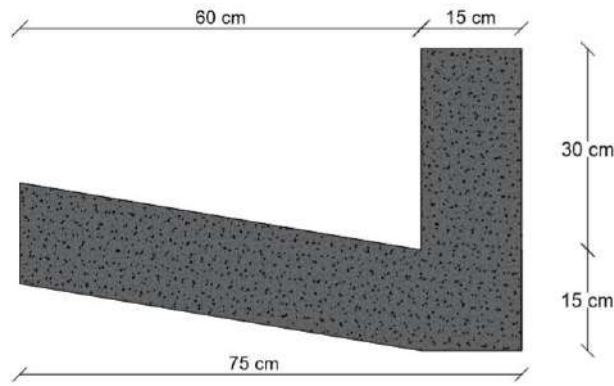


Figura 13. Dimensionamiento cuneta
Fuente: Autores

3.6.2. Drenaje transversal

3.6.2.1. Alcantarillas

Las alcantarillas recolectan el agua proveniente de los cauces naturales y de las cunetas con el propósito de desfogar dicho cauce a quebradas o puntos de control. De esta manera se evitará inundaciones en la vía. La NEVI-12, volumen 2B, recomienda emplear tubo circular corrugado con diámetro de 1.20 m y espesor de 2.5 mm, con pendiente de 2%.

Tabla 48. Alcantarillas propuestas

ALCANTARILLAS			
#	ABSCISA EXISTENTE	ABSCISA PROPUESTA	DIAMETRO (m)
1	0+120	0+340	1.2
2	0+162	0+500	1.2
3	0+680	0+800	1.2
4	0+946	0+1450	1.2
5	0+1250	0+1600	1.2
6	0+2078	0+1870	1.5

Fuente: Autores

Las alcantarillas deben ser protegidas de factores externos, por lo tanto, se recomienda cabezales con un muro tipo ala.

3.7. SEÑALIZACIÓN

La señalización vial es de vital importancia debido a que es la información necesaria para que los conductores puedan prevenir accidentes de tránsito, aumentando la seguridad al momento de circular por la vía. En efecto, se diseñó la señalización horizontal y vertical.

3.7.1. Señalización horizontal

La señalización horizontal se encuentra a lo largo de la calzada de la vía permitiendo que el conductor no pierda su atención del carril en uso en ningún momento, para el proyecto se definieron las siguientes señales:

3.7.2. Líneas longitudinales

Son utilizadas para la demarcación de carriles, calzadas. Las líneas empleadas son: doble línea continua, líneas de borde de calzada y líneas segmentadas de separación de circulación opuesta.

3.7.2.1. Doble línea continua

La vía a Checa está caracterizada por su calzada bidireccional, en consecuencia, su eje tiene que estar delimitado por una línea continua doble de color amarillo con un ancho y separación de 10 cm, la cual informa a los conductores que está totalmente prohibido rebasar en ambos sentidos de la vía.

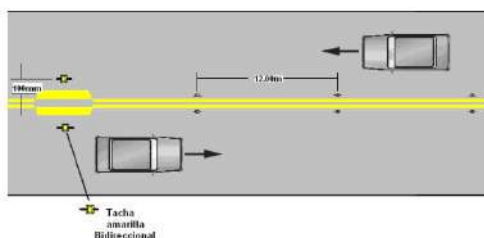


Figura 14. Doble línea continua

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011)

3.7.2.2. Línea de borde de calzada

Estas líneas continuas están localizadas al borde de la calzada y son de color blanco. Se emplean para servir de guía al usuario con el afán de que no pierda la orientación y se mantenga dentro del carril.

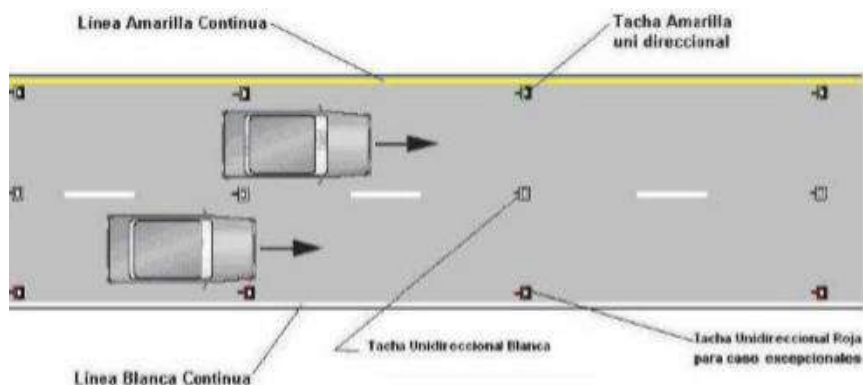


Figura 15. Línea de borde de calzada

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011)

3.7.2.3. Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta

Al contrario de las dobles líneas continuas, se colocaron estas líneas ya que permiten el adelantamiento de vehículos en zonas o tramos donde exista la distancia mínima de rebasamiento.

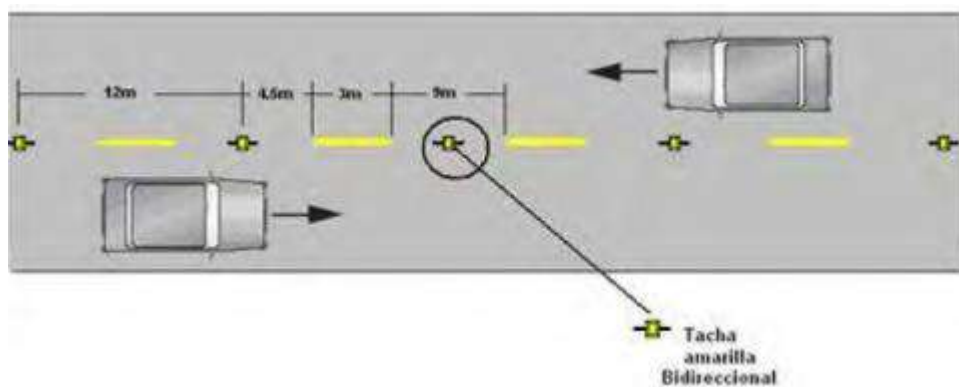


Figura 16. Líneas segmentadas de circulación opuesta

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011)

3.7.3. Señalización vertical

La señalización vertical está presente en la vía con el fin de brindar información a los usuarios de las características geométricas e indicar lugares turísticos, servicios y geografía. Las señales deben ser retrorreflectantes y cumplir características de color, tamaño, composición e iluminación. En la vía se establecieron las siguientes señales verticales:

3.7.3.1. Señales regulatorias

Indican a los usuarios las prohibiciones, restricciones y obligaciones que debe acatar. Se colocará un letrero vertical de PARE ya que a la salida conecta con una vía principal. La ubicación transversal considerada desde el bordillo hasta la señal se determinó de acuerdo a la tabla 49.

Tabla 49. Ubicación transversal de señales verticales

Tipo de camino		A (m)	H (m)	
		Mínimo	Mínimo	Máximo
Vías rurales	Sin Bordillo	2.0	1.5	2
	Con Bordillo	0.6		
Vías urbanas	Sin Bordillo	2.0	2.0	2.2
	Con Bordillo	0.3		

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2011)

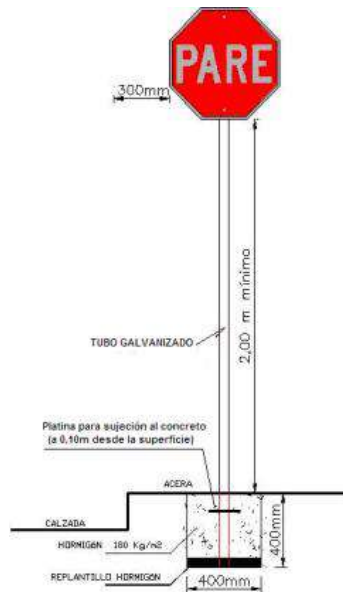


Figura 17. Señalización vertical PARE

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2011)

El diseño de la vía se realizó en función de la velocidad de diseño de 30 km/h. En consecuencia, fue necesario colocar la señalización correspondiente a dicha velocidad con el objetivo de establecer la velocidad máxima de circulación en la vía.



Figura 18. Señalización vertical velocidad máxima, 30 km/h

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2011)

3.7.3.2. Señales preventivas

Advierten a los conductores la posibilidad de algún riesgo o peligro que pueda presentarse en la vía. Se colocaron alineamientos horizontales para indicar el sentido de las curvas cerradas de la vía. El tamaño de las señales escogido fue de 600 x 600 mm tal como lo indica la tabla 23, mientras que el espaciamiento entre las señales determinado se indica en la tabla 50.

Tabla 50. Espaciamiento entre alineamientos horizontales

Radio de curvatura horizontal (m)	Espaciamiento de señales verticales en curva (m)
15	8
50	10
75	12
100	15
150	20
200	22
250	24
300	27

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2011)

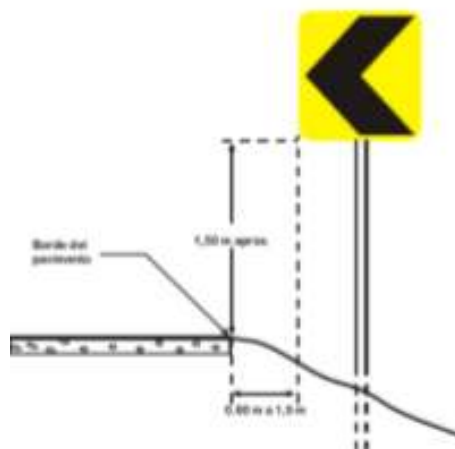


Figura 19. Alineamientos horizontales

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2011)

En el diseño geométrico horizontal se denotan curvas con ángulos menores a 90 grados o radios pequeños, por esta razón se colocó señales preventivas de curvas cerradas izquierdas y derechas.

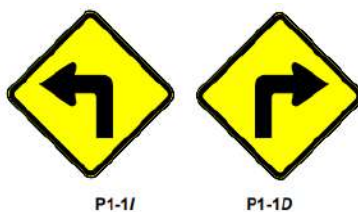


Figura 20. Curvas cerradas izquierda y derecha

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2011)

Por otra parte, para las curvas con radios mayores fue necesario emplear señales verticales de curvas abiertas tanto derechas como izquierdas que indiquen la aproximación a la curva.

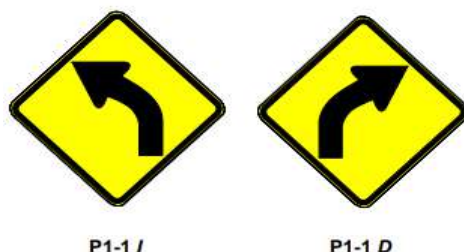


Figura 21. Curvas abiertas izquierda y derecha
Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2011)

En la tabla 51 y 52 se detalla la ubicación de la señalética perteneciente al carril derecho e izquierdo respectivamente.

Tabla 51. Ubicación señalética carril derecho

CARRIL DERECHO		
ABCISA	TIPO DE SEÑAL	CÓDIGO
0+010	Límite Máximo de Velocidad	R4-1
0+085	Curva Cerrada a la izquierda	P1-1 I
0+116.96	Alineamientos Horizontales	D6-2I
0+175.69		
0+0475	Curva cerrada a la derecha	P1-1D
0+0580	Límite Máximo de Velocidad	R4-1
0+0635	Curva Cerrada a la izquierda	P1-1 I
0+653.70/710.99	Alineamientos Horizontales	D6-2I
0+0875	Curva cerrada a la derecha	P1-1D
0+1155	Curva abierta a la izquierda	P1-2I
0+1430	Curva abierta a la izquierda	P1-2I
0+1461.69/1521.20	Alineamientos Horizontales	D6-2I
0+1700	Límite Máximo de Velocidad	R4-1
0+1895	Vía sinuosa primera derecha	P1-5D
0+2002.99/2057.59	Alineamientos Horizontales	D6-2I
0+2703.89/2107.41	Alineamientos Horizontales	D6-2I

Fuente: Autores

Tabla 52. Ubicación señalética carril izquierdo

CARRIL IZQUIERDO		
ABCISA	TIPO DE SEÑAL	CÓDIGO
0+010	PARE	R-1 1
0+0205	Curva cerrada a la derecha	P1-1D
0+503.17	Alineamientos Horizontales	D6-2I
0+548.73		
0+740	Curva cerrada a la derecha	P1-1D
0+875	Límite Maximo de Velocidad	R4-1
0+905.90/977.47	Alineamientos Horizontales	D6-2I
1+260	Curva abierta derecha	P1-2D
1+1550	Curva abierta derecha	P1-2D
1+1895	Límite Máximo de Velocidad	R4-1
1+1924.60/1988.97	Alineamientos Horizontales	D6-2I
1+2110	Curva cerrada a la derecha	P1-1D

Fuente: Autores

El diseño de la señalización horizontal y vertical de la vía a Checa se encuentra detallado en el Anexo 5.

3.8. PRESUPUESTO

El presupuesto referencial del proyecto está descrito en la tabla 53.

Tabla 53. Presupuesto referencial de la vía a Checa

PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1		OBRAS PRELIMINARES				50 894.77
1.1	501774	Replanteo y nivelación	m	2 100.00	0.89	1 869.00
1.2	504279	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	5 128.00	1.99	10 204.72
1.3	549005	Excavación manual en suelo sin clasificar	m3	45.00	12.79	575.55
1.4	506002	Cargado de material con minicargadora	m3	5 500.00	1.98	10 890.00
1.5	506005	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	5 500.00	2.22	12 210.00
1.6	506007	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, distancia > 6 Km	m3-km	65 850.00	0.23	15 145.50
2		ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				306 031.85
2.1	505008	Relleno compactado con material de sitio	m3	5 380.00	8.32	44 761.60
2.2	548004	Subrasante conformación y compactación con equipo pesado	m2	13 230.00	1.36	17 992.80
2.3	505003	Mejoramiento, conformación y compactación con equipo pesado	m3	3 304.00	25.28	83 525.12
2.4	505004	Sub base conformación y compactación con equipo pesado	m3	2 643.00	31.93	84 390.99
2.5	548005	Base Clase II conformación y compactación con equipo pesado	m3	1 321.00	37.04	48 929.84
2.6	548010	Imprimación asfáltica con barrido mecánico	m2	13 230.00	1.27	16 802.10
2.7	548011	Carpeta asfáltica (e=3") Ho Asf. mezclado en planta	m2	660.00	14.59	9 629.40
3		OBRAS DE DRENAJE VIAL				76 015.69
3.1	507003	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm ²	m3	281.00	128.53	36 116.93
3.2	512005	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	500.00	10.21	5 105.00
3.3	551704	Ins, Tubos de Hormigón D=300 mm, Tubería prefabricada	m	70.00	3.68	257.60
3.4	507004	Hormigón simple f'c = 240 kg/cm ²	m3	252.00	132.73	33 447.96
3.5	505002	Pedraplén, conformación y compactación con equipo pesado	m3	24.00	25.30	607.20
3.6	512008	Encofrado metálico chaflán para bordillo, h=30cm	m	100.00	4.81	481.00
4		SEÑALIZACION E IMPACTOS AMBIENTALES				12 792.62
4.1	534699	Pintura para señalización de tráfico con franjadora, ancho de franja de 12.5cm	m	2 352.00	0.96	2 257.92
4.2	531707	Letrero informativo de tool de 2.00 x 1.50 m	u	2.00	336.90	673.80
4.3	531696	Letreros de Información del Proyecto (Socio Comunidad)	u	3.00	374.47	1 123.41
4.4	549A9Q	Señalización vertical (Información de destino)	u	35.00	236.47	8 276.45
4.5	532003	Señalización con cinta	m	784.00	0.24	188.16
4.6	532710	Parante con base de hormigón, 20 usos	u	32.00	6.59	210.88
4.7	532006	Cobertura de plástico (5 usos)	m2	200.00	0.31	62.00
SUBTOTAL						445 734.93
					IVA 12 %	53 488.19
TOTAL						499 223.12

Son: CUATROCIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS VEINTE Y TRES CON 12/100 DÓLARES

CAPITULO 4

CONCLUSIONES

El proyecto potencializará el desarrollo económico y social de la parroquia Octavio Cordero Palacios, además permitirá un traslado seguro y confortable para todos los usuarios que circulen por la vía debido a que el diseño está en estrecha relación con las normativas vigentes en el Ecuador.

Los resultados de los ensayos de suelo permitieron identificar las características mecánicas de la subrasante, la cual se caracterizó por poseer un suelo “muy malo”. Además, se logró evidenciar que el tramo de 2 km de la vía a Checa está compuesto por suelo arcilloso. En consecuencia, para llevar a cabo el proyecto será necesario colocar material de mejoramiento.

El levantamiento topográfico y estudio de tráfico fueron indispensable ya que determinaron las características geométricas de la carretera, así como la sección transversal. El análisis del estudio de tráfico dio a conocer el número de ejes equivalentes a 8.2 ton (ESAL´s), tal valor fue clave para establecer los espesores de la estructura del pavimento.

La señalización vial fue clave debido a que es la guía que requieren todos los conductores, así como peatones que harán uso de la vía para que de esta manera no excedan el límite de velocidad, pierdan el control en una curva, rebasen en zonas no permitidas, entre otras; es decir ayudará a prevenir accidentes.

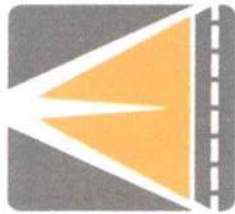
CAPITULO 5

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO. (1993). *Guide for Design of Pavement Structures*. Washington, D.C.
- Bandara, N., & Gunaratne, M. (2018). *Aspectos geotécnicos de la Ingeniería de Pavimentos*. Prensa de impulso.
- Braja, M. D. (2012). *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones* (Séptima ed.). Cengage Learning.
- Cárdenas, J. (2002). *Diseño Geométrico de Carreteras* (Primera ed.). Bogotá, Colombia: Compañía editorial Ecoe.
- Chocontá, P. (2005). *Diseño geométrico de vías*. Colombia: Escuela colombiana de ingeniería.
- GAD Octavio Cordero Palacios. (2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Cuenca.
- Gallego, A., & Sánchez, M. (2014). *Manual de topografía en ingeniería*. Valencia: Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización . (2011). *Señalización Vial. Parte 1. Señalización vertical*. Quito: s.e.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *Señalización Vial. Parte 2. Señalización Horizontal*. Quito: s.e.
- Ministerio de Obras Públicas. (2003). *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*. Quito, Ecuador.
- Ministerio de transporte y Obras Públicas. (2013). *Normas para Estudios y Diseños Viales* (Vols. 2A-2B). Quito, Ecuador.
- Montejo, A. (2002). *Ingeniería de Pavimentos para Carreteras* (Vol. 2 ed). Universidad católica de Colombia.
- Rondón, H., & Reyes, A. (2015). *Pavimentos: materiales, construcción y diseño*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Shahbazi, L., Majidi, B., & Movaghar, A. (2021, April). Autonomous Road Pavement Inspection and Defect Analysis for Smart City Maintenance. *2021 5th International Conference on Pattern Recognition and Image Analysis (IPRIA)*. IEEE. doi:10.1109/ipria53572.2021.9483534

ANEXOS

ANEXO 1. ESTUDIO GEOTÉCNICO



"GEOCONS" LABORATORIO

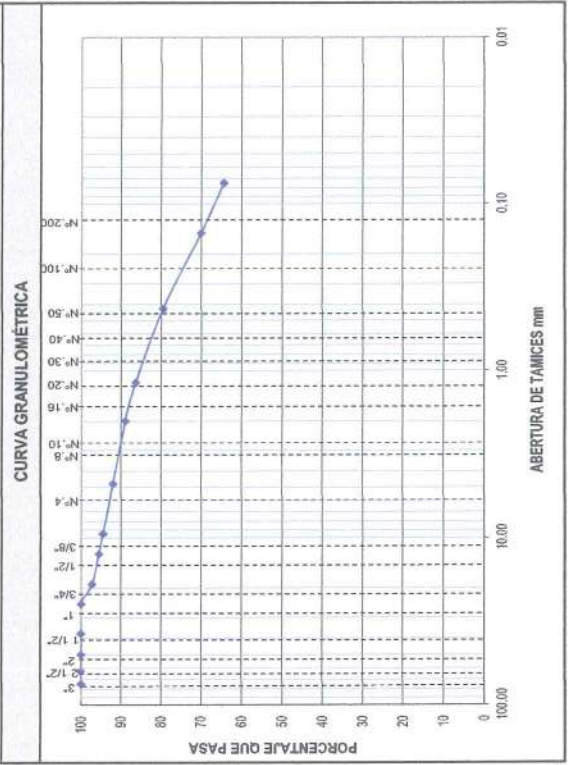
Geotecnia - Consultora & Constructora

Tel: 072-540907

Cel: 0994974048

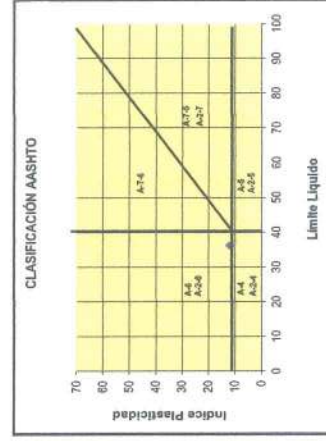
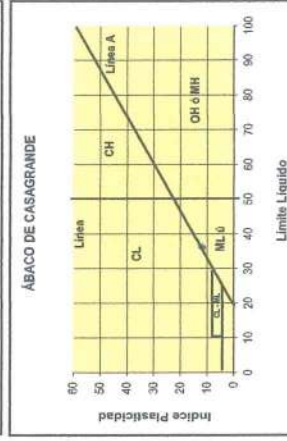
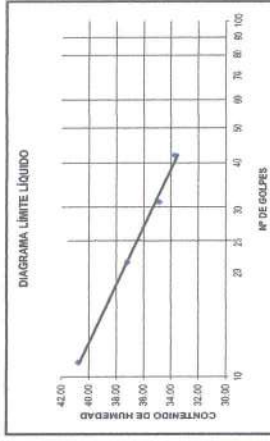
PROYECTO	ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO PARA "DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO, COMUNIDAD SANTA MARIANITA"		
MUESTRA	CALICATA N.º 1	UBICACIÓN	VÍA A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO
CONSULTOR	ING. MGTR. RAMIRO HERNÁN JIMÉNEZ VEGA	FECHA	6 DE JUNIO DE 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
MICR.	TAMIZ	PESO RETENIDO ACUMULADO (Gr.)	% RETENIDO	% QUE PASA	FAJA DE DISEÑO
75	3"	0	0	100	
63	2 1/2"	0	0	100	
50	2"	0	0	100	
37.5	1 1/2"	0	0	100	
25	1"	0	0	100	
19	3/4"	17	3	97	
12.5	1/2"	28	4	96	
9.5	3/8"	34	5	95	
4.750	Nº.4	50	8	92	
	Pasa Nº.4	578	92	8	
2.360	Nº.8	7	3	89	
2.000	Nº.10	13	6	86	
1.180	Nº.16				
0.850	Nº.20				
0.600	Nº.30				
0.425	Nº.40	29	13	79	
0.300	Nº.50				
0.150	Nº.100	51	22	70	
0.075	Nº.200	64	28	64.4	
	Pasa Nº.200	131	64.4		
	TOTAL	626			
	Peso Total de Lavado:		213.00		
	Peso Total después de Lavado:		84.00		

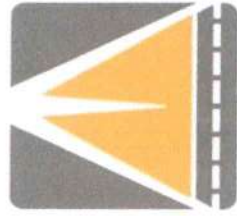


CONTENIDO DE HUMEDAD			
PESO CAP. + SUELO HUM.	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO DE CÁPSULA	CONTENIDO DE HUMEDAD
79.92	67.12	16.96	25.52
LÍMITES DE CONSISTENCIA			
LÍMITE LÍQUIDO			
PESO CÁPSULA	16.12	17.50	16.72
PESO DE CÁPSULA + SUELO HÚMEDO	30.35	30.30	30.30
PESO CÁPSULA + SUELO SECO	26.23	26.83	26.79
Nº DE GOLPES	11	21	31
PROMEDIO	36.20		
LÍMITE PLÁSTICO			
PESO CÁPSULA	6.24	6.33	6.32
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO	7.90	7.93	7.92
PESO CÁPSULA + SUELO SECO	7.57	7.62	7.61
PROMEDIO	24.29		

CLASIFICACIÓN	
Índice de Plasticidad	11.91
D10 (diámetro efectivo)	
D30	
D60	
Coefficiente de Uniformidad	
Grado de Curvatura	
Índice de Grupo	7
Clasificación S.U.C.S.	Arcilla media plasticidad arenosa CL
Clasificación AASHTO	A-6 Suelo arcilloso




 ING. MGTR. RAMIRO JIMÉNEZ
RESPONSABLE GEOTÉCNICO
 Ramiro Hernán Jiménez V.
 INGENIERO M.C.
 C.I.C. 110038769



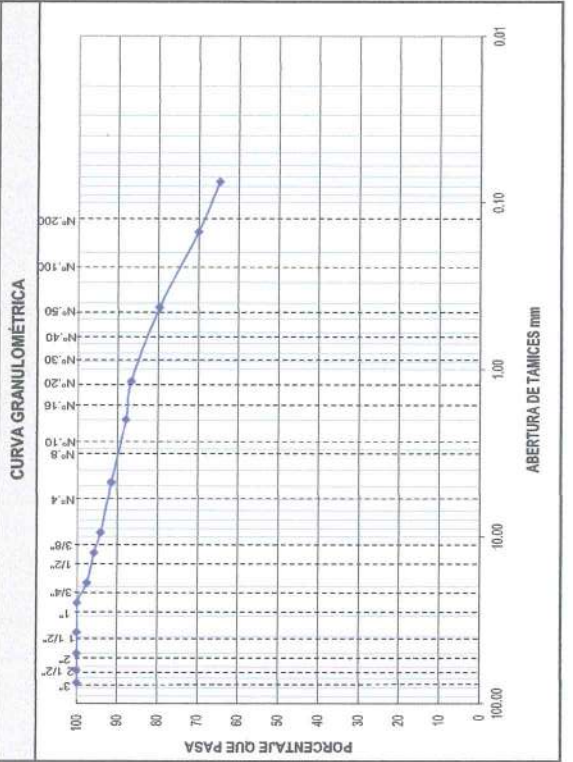
"GEOCONS" LABORATORIO

Geotecnia - Consultoría & Constructora

Tel: 072-540907
Cel: 0994974048

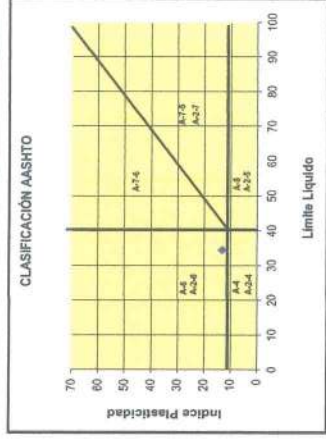
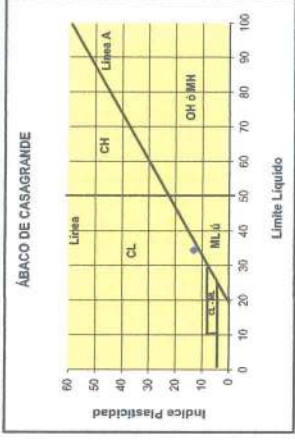
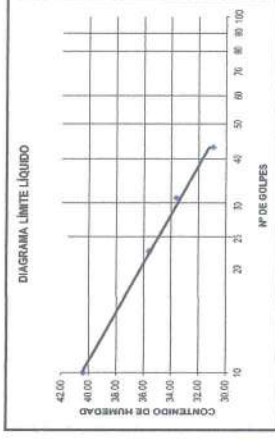
PROYECTO	ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO PARA "DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO, COMUNIDAD SANTA MARIANITA"		
MUESTRA	CALICATA N.º 2	UBICACIÓN	VÍA A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO
CONSULTOR	ING. MGTR. RAMIRO HERNÁN JIMÉNEZ VEGA	FECHA	6 DE JUNIO DE 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
MICR.	TAMIZ	PESO RETENIDO ACUMULADO (Gr.)	% RETENIDO	% QUE PASA	FAJA DE DISEÑO
76	3"	0	0	100	
63	2 1/2"	0	0	100	
50	2"	0	0	100	
37.5	1 1/2"	0	0	100	
25	1"	0	0	100	
19	3/4"	15	2	98	
12.5	1/2"	26	4	96	
9.5	3/8"	36	6	94	
4.750	Nº 4	53	8	92	
	Pesa Nº 4	973	92	8	
2.360	Nº 6				
2.000	Nº 10	8	4	96	
1.180	Nº 16	11	5	95	
0.850	Nº 20				
0.600	Nº 30				
0.425	Nº 40	27	12	88	
0.300	Nº 50				
0.150	Nº 100	49	22	78	
0.075	Nº 200	61	27	73	
	Pesa Nº 200	117	64.7		
	TOTAL	626			
	Peso Total de Lavado:		206.00		
	Peso Total después de Lavado:		61.00		



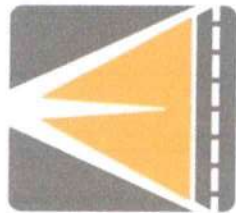
CONTENIDO DE HUMEDAD		
PESO CAP. + SUELO HUM.	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO DE CÁPSULA
78.63	66.99	16.23
CONTENIDO DE HUMEDAD		
22.93		
LÍMITES DE CONSISTENCIA		
LÍMITE LÍQUIDO		
PESO CÁPSULA	16.02	17.50
PESO DE CÁPSULA + SUELO HÚMEDO	30.38	30.26
PESO CÁPSULA + SUELO SECO	26.25	26.91
Nº DE GOLPES	10	22
PROMEDIO	34.50	
LÍMITE PLÁSTICO		
PESO CÁPSULA	6.22	6.35
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO	7.88	7.91
PESO CÁPSULA + SUELO SECO	7.55	7.65
PROMEDIO	21.36	

CLASIFICACIÓN	
Índice de Plasticidad	13.14
D10 (diámetro efectivo)	
D30	
D60	
Coefficiente de Uniformidad	
Grado de Curvatura	
Índice de Grupo	7
Clasificación S.U.C.S.	Arcilla media plasticidad arenosa CL
Clasificación AASHTO	A-6 Suelo arcilloso



(Handwritten signature in blue ink)

ING. MGTR. RAMIRO JIMÉNEZ
RESPONSABLE GEOTÉCNICO
 Ramiro Hernán Jiménez V.
 INGENIERO MAGISTER
 RUC: 1103567653001



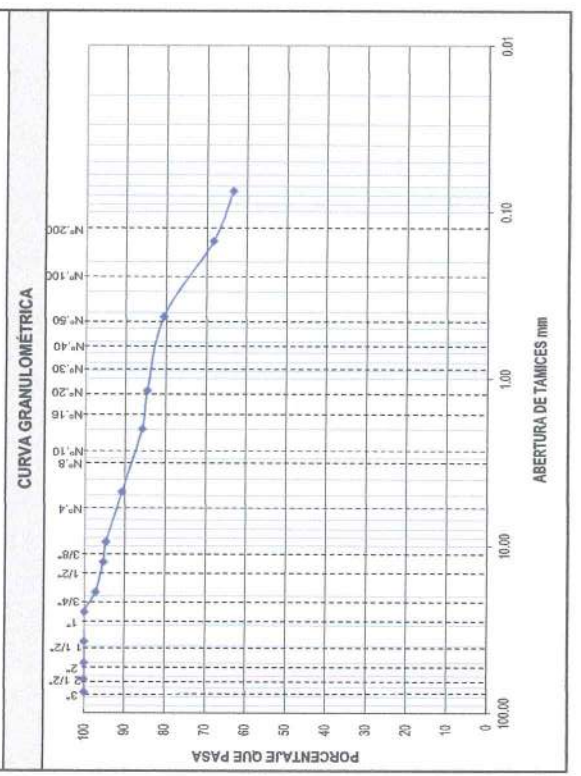
"GEOCONS" LABORATORIO

Geotecnia - Consultoría & Constructora

Tel: 072-540907
Cel: 0994974048

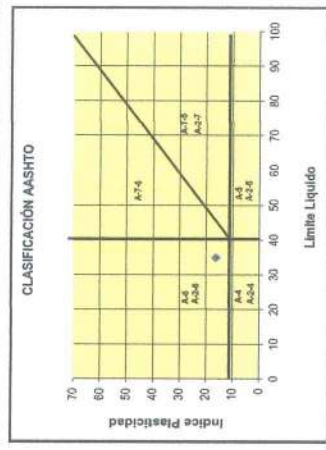
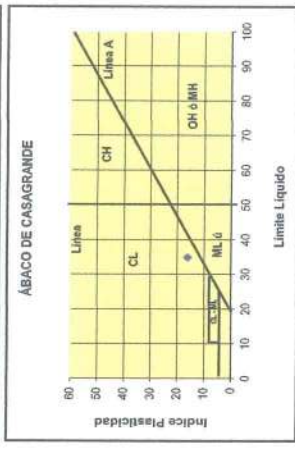
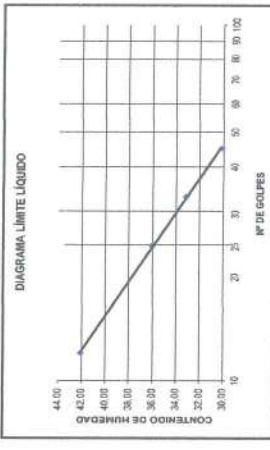
PROYECTO	ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO PARA "DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO, COMUNIDAD SANTA MARIANITA"	
MUESTRA	CALICATA N.º 3	
CONSULTOR	ING. MGTR. RAMIRO HERNÁN JIMÉNEZ VEGA	
	UBICACIÓN	VÍA A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO
	FECHA	6 DE JUNIO DE 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			
MICR.	TAMIZ	PESO RETENIDO ACUMULADO (Gr.)	% QUE PASA
75	3"	0	100
63	2 1/2"	0	100
50	2"	0	100
37.5	1 1/2"	0	100
25	1"	0	100
19	3/4"	17	97
12.5	1/2"	29	95
9.5	3/8"	33	95
4.750	Nº 4	56	91
	Pasa Nº 4	626	9
2.000	Nº 8	12	5
1.180	Nº 16	15	6
0.850	Nº 20		
0.600	Nº 30		
0.425	Nº 40	25	10
0.300	Nº 50		
0.150	Nº 100	55	22
0.075	Nº 200	67	27
	Pasa Nº 200	155	63.4
	TOTAL	626	
	Peso Total de Lavado:	222.00	
	Peso Total después de Lavado:	67.00	

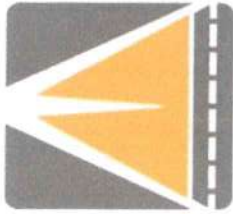


CONTENIDO DE HUMEDAD		
PESO CAP. + SUELO HUM.	PESO CAP. + SUELO SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD
78.63	66.78	16.85
LÍMITES DE CONSISTENCIA		
LÍMITE LÍQUIDO		
PESO CÁPSULA	16.08	17.48
PESO DE CÁPSULA + SUELO HÚMEDO	30.50	30.30
PESO CÁPSULA + SUELO SECO	26.23	26.86
Nº DE GOLPES	12	24
PROMEDIO		34.90
LÍMITE PLÁSTICO		
PESO CÁPSULA	6.25	6.33
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO	7.89	7.95
PESO CÁPSULA + SUELO SECO	7.56	7.75
PROMEDIO		18.69

CLASIFICACIÓN	
Índice de Plasticidad	16.21
D10 (diámetro efectivo)	
D30	
D60	
Coefficiente de Uniformidad	
Grado de Curvatura	
Índice de Grupo	8
Clasificación S.U.C.S.	Arclilla media plasticidad arenosa CL
Clasificación AASHTO	A-6 Suelo arcilloso



(Signature)
 ING. MGTR. RAMIRO JIMÉNEZ
 RESPONSABLE GEOTÉCNICO
 GEOCONSTRUCTIVE CIA. LTDA
 Ramiro Hernán Jiménez V.
 INGENIERO MAGISTER



PROYECTO: ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO PARA "DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO, COMUNIDAD SANTA MARIANITA"

MUESTRA: CALICATA N.º 4

CONSULTOR: ING. MGTR. RAMIRO HERNÁN JIMÉNEZ VEGA

FECHA

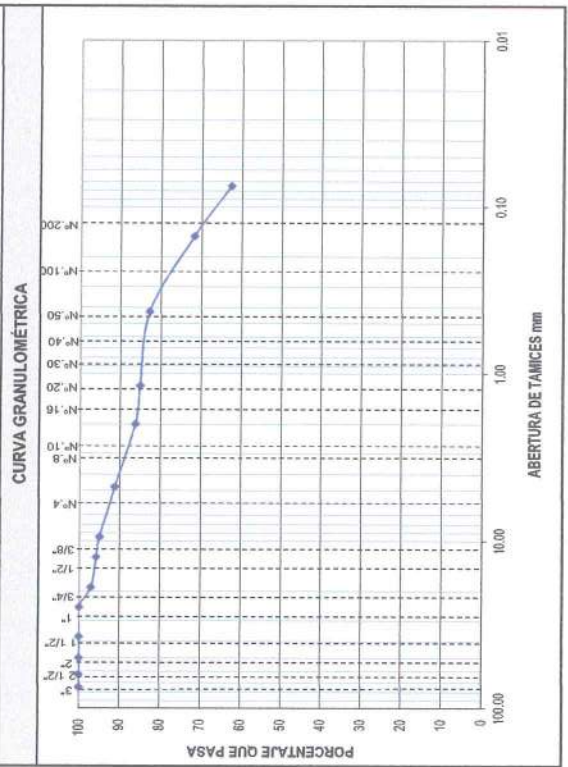
6 DE JUNIO DE 2023

UBICACIÓN: VÍA A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			
MICR.	TAMIZ	PESO RETENIDO ACUMULADO (Gr.)	% QUE PASA
75	3"	0	100
63	2 1/2"	0	100
50	2"	0	100
37.5	1 1/2"	0	100
25	1"	0	100
19	3/4"	18	97
12.5	1/2"	26	96
9.5	3/8"	31	95
4.750	Nº 4	55	91
	Pasa Nº 4	571	9
2.000	Nº 8	13	86
1.180	Nº 16	16	85
0.850	Nº 20		
0.600	Nº 30		
0.425	Nº 40	22	83
0.300	Nº 50		
0.150	Nº 100	51	72
0.075	Nº 200	96	62.6
	Pasa Nº 200	154	
	TOTAL	826	

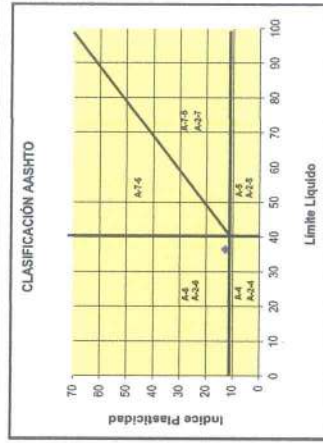
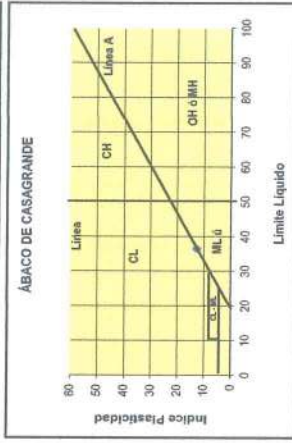
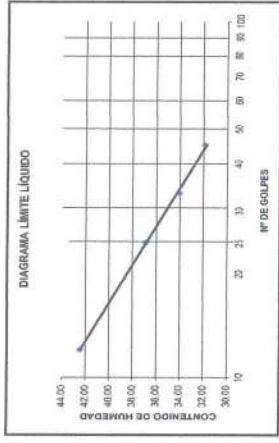
Peso Total de Lavado: 239.00

Peso Total después de Lavado: 75.00



CONTENIDO DE HUMEDAD		
PESO CAP. + SUELO HUM.	PESO CAP. + SUELO SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD
78.33	66.52	16.73
LÍMITES DE CONSISTENCIA		
LÍMITE LÍQUIDO		
PESO CÁPSULA	16.02	17.44
PESO DE CÁPSULA + SUELO HÚMEDO	30.55	30.32
PESO CÁPSULA + SUELO SECO	26.22	26.85
Nº DE GOLPES	12	24
PROMEDIO	36.40	
LÍMITE PLÁSTICO		
PESO CÁPSULA	6.23	6.38
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO	7.86	7.98
PESO CÁPSULA + SUELO SECO	7.52	7.71
PROMEDIO	23.70	

CLASIFICACIÓN	
Índice de Plasticidad	12.70
D10 (diámetro efectivo)	
D30	
D60	
Coefficiente de Uniformidad	
Grado de Curvatura	
Índice de Grupo	7
Clasificación S.U.C.S.	Arcilla media plasticidad arenosa CL
Clasificación AASHTO	A-6 Suelo arcilloso



(Handwritten signature)

ING. MGTR. RAMIRO JIMÉNEZ
RESPONSABLE GEOTÉCNICO
 GEOCONSIRTE CIA. LTDA
 Ramiro Hernán Jiménez V.
 INGENIERO MAGISTER
 RUC: 1103587653001



GEOCONSTRUYE CIA. LTDA.

GEOTECNIA - CONSULTORA & CONSTRUCTORA

Tel: 072-540907

Cel: 0994974048

PROYECTO	ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO PARA "DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO, COMUNIDAD SANTA MARIANITA"						
MATERIAL	MUESTRA 1						
SOLICITA	ING RICAR ZHININ						
UBICACIÓN	VÍA A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO			DIAMETRO DEL MOLDE (cm)	15.26	15.22	15.23
FECHA	25 de mayo de 2023			ALTURA DEL MOLDE (cm)	12.83	12.81	12.86

INDICE DE SOPORTE CALIFORNIA " C. B. R. "

MOLDE N°	4				5				6				
	56				25				10				
CONDICION DE MUESTRA	ANTES SATUR.		DESP. SATUR.		ANTES SATUR.		DESP. SATUR.		ANTES SATUR.		DESP. SATUR.		
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE	gr.	11645	11916	11507	11923	11259	11705						
PESO DEL MOLDE	gr.	6955	6955	7065	7065	6972	6972						
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	gr.	4690	4961	4442	4858	4287	4733						
VOLUMEN DE MUESTRA	cm ³	2347	2347	2331	2331	2343	2343						
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm ³	1.999	2.114	1.906	2.084	1.830	2.020						
HUMEDAD		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
RECIPIENTE N°		30	19	2	12	32	56	14	78	49	55	26	48
PESO DEL RECIPIENTE.	gr.	16.85	17.21	18.06	17.87	16.23	17.42	16.58	16.25	16.59	17.22	18.13	16.54
PESO MUESTRA HUMEDA + RECIPIENTE	gr.	70.65	76.62	66.49	69.53	65.23	68.14	70.23	74.62	68.92	74.11	68.59	71.48
PESO MUESTRA SECA + RECIPIENTE	gr.	64.16	69.38	57.82	60.55	59.21	61.85	59.63	63.13	62.38	67.06	58.12	59.97
PESO DE AGUA.	gr.	6.49	7.26	8.67	8.98	6.02	6.29	10.6	11.49	6.54	7.05	10.47	11.51
PESO DE MUESTRA SECA.	gr.	47.31	52.15	39.76	42.68	42.98	44.43	43.05	46.88	45.79	49.84	39.99	43.43
CONTENIDO DE HUMEDAD.	gr.	13.72	13.92	21.81	21.04	14.01	14.16	24.62	24.51	14.28	14.15	26.18	26.50
HUMEDAD PROMEDIO.	%.	13.82		21.42		14.08		24.57		14.21		26.34	
DENSIDAD SECA.	gr/cm ³	1.756		1.741		1.671		1.673		1.602		1.599	

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

MOLDE N°	4		5		6	
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE DESPUES DE SATURACION.	11916		11923		11705	
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE ANTES DE SATURACION.	11645		11507		11259	
PESO DE AGUA ABSORBIDA	271		416		446	
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA	5.78		9.37		10.40	

DATOS DE ESPONJAMIENTO

FECHA Y HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N°4			MOLDE N°5			MOLDE N°6		
		LECTURA DIAL mm x 10 ⁻²	CAMBIO DE LONGITUD mm	ESPONJAM. %	LECTURA DIAL mm x 10 ⁻²	CAMBIO DE LONGITUD mm	ESPONJAM. %	LECTURA DIAL mm x 10 ⁻²	CAMBIO DE LONGITUD mm	ESPONJAM. %
	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	2	1.26	0.013	0.010	1.87	0.019	0.015	3.26	0.033	0.025
	3	2.87	0.029	0.022	3.69	0.037	0.029	4.18	0.042	0.033
	4	4.15	0.042	0.032	5.12	0.051	0.040	5.26	0.053	0.041
	5	5.50	0.055	0.043	6.59	0.066	0.051	7.49	0.075	0.058

DATOS ENSAYO DE PENETRACION

PENETR. EN plg.	CARGAS TIPO lb/plg ²	MOLDE N°4			MOLDE N°5			MOLDE N°6		
		LECTURA DIAL plg x 10 ⁻⁴	PRESION lb/plg ²	C.B.R. CORREG. %	LECTURA DIAL plg x 10 ⁻⁴	PRESION lb/plg ²	C.B.R. CORREG. %	LECTURA DIAL plg x 10 ⁻⁴	PRESION lb/plg ²	C.B.R. CORREG. %
0.025		7.0	5.1		3.0	2.20		2.0	1.47	
0.050		20.0	14.7		10.0	7.35		5.0	3.67	
0.075		33.0	24.3		19.0	13.96		7.0	5.14	
0.100	1000	61.0	44.8	4.50	29.0	21.31	2.20	9.0	6.61	0.70
0.125		94.0	69.1		41.0	30.13		12.0	8.82	
0.150		112.0	82.3		52.0	38.21		15.0	11.02	
0.175		125.0	91.9		60.0	44.09		18.0	13.23	
0.200	1500	138.0	101.4	6.67	66.0	48.50	3.27	21.0	15.43	1.00
0.250		158.0	116.1		76.0	55.85		24.0	17.64	
0.300	1900	172.0	126.4		83.0	60.99		26.0	19.11	
0.400	2300	204.0	149.9		97.0	71.28		31.0	22.78	
0.500	2600	235.0	172.7		111.0	81.57		35.0	25.72	

ING. RAMIRO JIMÉNEZ

RESPONSABLE GEOTÉCNICO

GEOCONSTRUYE CIA. LTDA
Ramiro Hernán Jiménez V.
INGENIERO MAGISTER
RUC: 1103587653001



GEOCONSTRUYE CIA. LTDA.

GEOTECNIA - CONSULTORA & CONSTRUCTORA

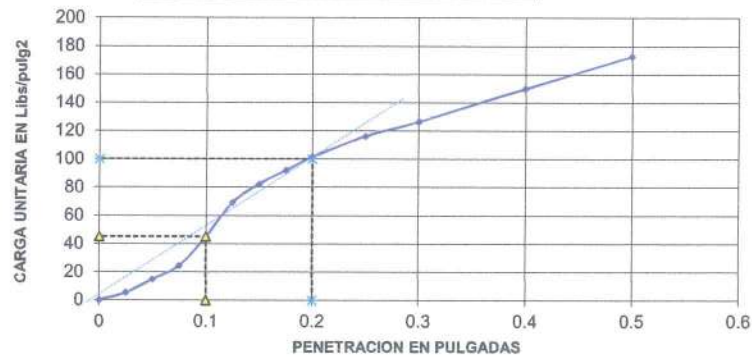
Tel: 072-540907

Cel: 0994974048

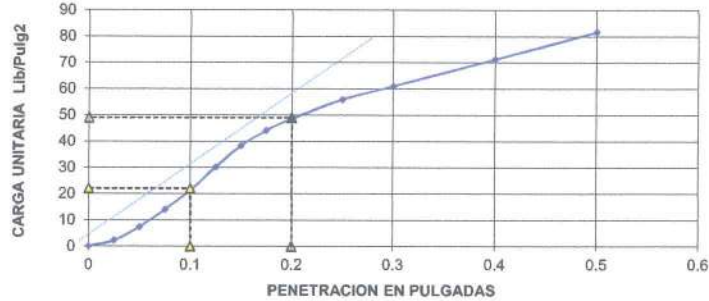
PROYECTO	ESTUDIO GEOLOGICO - GEOTECNICO PARA "DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO, COMUNIDAD SANTA MARIANTA"
MATERIAL	MUESTRA 1
SOLICITADO	ING. RICAR ZHININ
UBICACIÓN	VIA A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO
FECHA	25 de mayo de 2023

CURVAS DE CARGA UNITARIA - PENETRACIÓN

MOLDE # 1 - 56 GOLPES DE COMPACTACION



MOLDE # 2 - 25 GOLPES DE COMPACTACION



MOLDE # 3 - 10 GOLPES DE COMPACTACION



ING. RAMIRO JIMÉNEZ
RESPONSABLE GEOTÉCNICO

GEOCONSTRUYE CIA. LTDA
Ramiro Hernán Jiménez V.
INGENIERO MAGISTER
RUC: 1103587653001



PROYECTO	ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO PARA "DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO, COMUNIDAD SANTA MARIANITA"		
MATERIAL	MUESTRA 1		
SOLICITA	ING RICAR ZHININ		
UBICACIÓN	VÍA A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO	FECHA	25 de mayo de 2023

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR

NORMA ENSAYO	T-180-D	
GOLPES/CAPA	56	
No. DE CAPAS	5	
PESO MARTILLO:	4.5	Kg.
ALT. DE CAIDA:	46.0	cm.

DATOS DEL MOLDE		
DIAMETRO	10.05	cm.
ALTURA	11.82	cm
VOLUMEN	938	cm ³
PESO	4,230	gramos

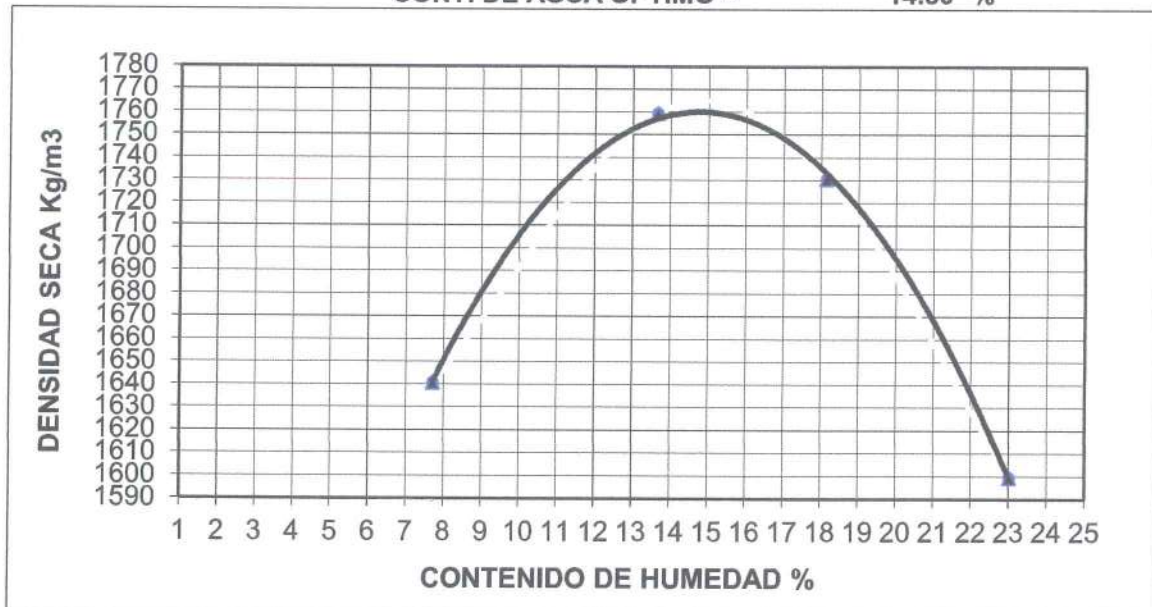
DATOS PARA LA CURVA

PUNTO No.:	1	2	3	4
Peso comp.:	5,887	6,105	6,147	6,075
Peso suelo:	1,657	1,875	1,917	1,845
Dens. Hum :	1,767	2,000	2,044	1,968

CONTENIDOS DE HUMEDAD

W. hum.:	79.50	84.82	71.35	75.56	69.79	66.57	65.08	71.92
W. seco:	75.07	79.92	64.81	68.63	61.70	58.97	56.24	62.21
W. caps:	17.13	16.90	16.82	18.00	16.95	17.21	17.11	20.80
w (%) :	7.65	7.78	13.63	13.69	18.08	18.20	22.59	23.45
promedio	7.71		13.66		18.14		23.02	
Dens. Seca:	1,641		1,759		1,731		1,599	

RESULTADOS: DENSIDAD SECA MAXIMA = 1,760 Kg/m³
CONT. DE AGUA OPTIMO = 14.50 %



OBSERVACIONES:


ING. RAMIRO JIMÉNEZ
RESPONSABLE GEOTÉCNICO
GEOCONSTRUYE CIA. LTDA
Ramiro Hernán Jiménez V.
INGENIERO MAGISTER
RUC: 1103587653001



GEOCONSTRUYE CIA. LTDA.

GEOTECNIA · CONSULTORA & CONSTRUCTORA

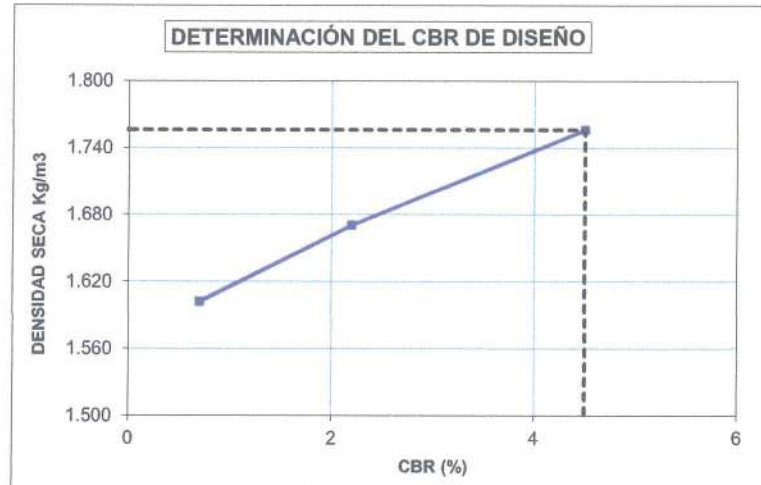
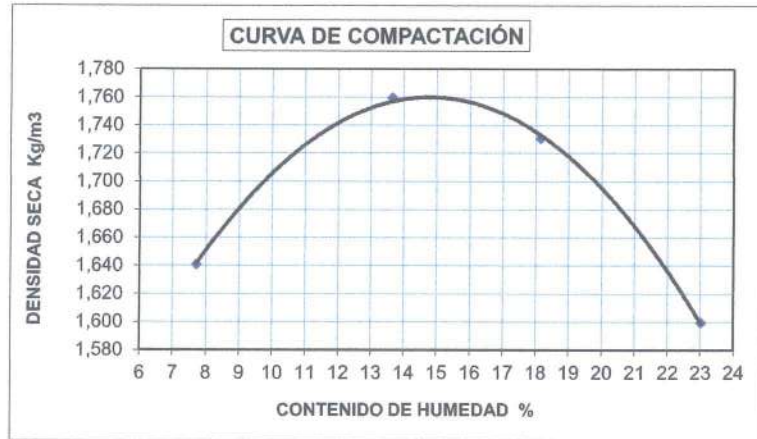
Tel: 072-540907

Cel: 0994974048

PROYECTO	ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO PARA DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO, COMUNIDAD SANTA MARIANITA
MATERIAL	MUESTRA 1
SOLICITADO	ING. RICHAH ZHININ
UBICACIÓN	VÍA A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO
FECHA	25 de mayo de 2023

DETERMINACIÓN DEL C.B.R.

DENSIDAD SECA MÁXIMA: 1,760 Kg/m³
CONT. DE AGUA ÓPTIMO: 14.5 %



C.B.R. = 2.2 %

Observaciones: El CBR ha sido calculado para 0,1 pulgadas de penetración y se ha calculado para un 95% de compactación según densidad in situ.

ING. RAMIRO JIMÉNEZ
TÉCNICO LABORATORISTA

GEOCONSTRUYE CIA. LTDA
Ramiro Hernán Jiménez V.
INGENIERO MAGISTER
RUC: 1103587653001



GEOCONSTRUYE CIA. LTDA.

GEOTECNIA - CONSULTORA & CONSTRUCTORA

Telf: 072-540907

Cel: 0994974048

PROYECTO	ESTUDIO GEOLOGICO - GEOTÉCNICO PARA "DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO, COMUNIDAD SANTA MARIANITA"						
MATERIAL	MUESTRA 2						
SOLICITA	ING RICHAR ZHININ						
UBICACIÓN	VÍA A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO			DIAMETRO DEL MOLDE (cm)	15.26	15.25	15.27
FECHA	25 de mayo de 2023			ALTURA DEL MOLDE (cm)	12.79	12.83	12.84

INDICE DE SOPORTE CALIFORNIA " C. B. R. "													
MOLDE N°		1				2				3			
N° DE GOLPES POR CAPA		56				25				10			
CONDICION DE MUESTRA		ANTES SATUR.		DESP. SATUR.		ANTES SATUR.		DESP. SATUR.		ANTES SATUR.		DESP. SATUR.	
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE	gr.	11320		11813		10026		10569		10750		11378	
PESO DEL MOLDE	gr.	7057		7057		6022		6022		7027		7027	
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	gr.	4263		4756		4004		4547		3723		4351	
VOLUMEN DE MUESTRA	cm ³	2339		2339		2343		2343		2351		2351	
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm ³	1.822		2.033		1.709		1.940		1.583		1.850	
HUMEDAD		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
RECIPIENTE N°		11	13	325	52	25	31	48	95	28	10	99	20
PESO DEL RECIPIENTE.	gr.	16.96	17.95	18.13	16.78	16.32	16.75	16.21	16.48	16.66	17.11	17.64	17.00
PESO MUESTRA HUMEDA + RECIPIENTE	gr.	70.71	75.13	66.35	66.93	62.31	78.16	60.23	65.92	66.69	73.76	63.80	65.98
PESO MUESTRA SECA + RECIPIENTE	gr.	65.28	69.34	57.13	57.23	57.68	72.03	51.25	56.00	60.88	68.03	52.96	54.45
PESO DE AGUA.	gr.	5.43	5.79	9.22	9.7	4.63	6.13	8.98	9.92	5.81	5.73	10.84	11.53
PESO DE MUESTRA SECA.	gr.	48.32	51.39	39	40.45	41.36	55.28	35.04	39.52	44.22	50.92	35.32	37.45
CONTENIDO DE HUMEDAD.	gr.	11.24	11.27	23.64	23.98	11.19	11.09	25.63	25.10	13.14	11.25	30.69	30.79
HUMEDAD PROMEDIO.	%.		11.25		23.81		11.14		25.36		12.20		30.74
DENSIDAD SECA.	gr/cm ³		1.638		1.642		1.537		1.548		1.411		1.415
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA													
MOLDE N°		1				2				3			
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE DESPUES DE SATURACION.		11813				10569				11378			
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE ANTES DE SATURACION.		11320				10026				10750			
PESO DE AGUA ABSORBIDA		493				543				628			
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA		11.56				13.56				16.87			
DATOS DE ESPONJAMIENTO													
FECHA Y HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N°1			MOLDE N°2			MOLDE N°3					
		LECTURA DIAL mm x 10 ⁻²	CAMBIO DE LONGITUD mm	ESPONJAM. %	LECTURA DIAL mm x 10 ⁻²	CAMBIO DE LONGITUD mm	ESPONJAM. %	LECTURA DIAL mm x 10 ⁻²	CAMBIO DE LONGITUD mm	ESPONJAM. %			
	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.000	0.00			
	2	1.80	0.02	0.01	2.64	0.0264	0.02	2.90	0.029	0.02			
	3	3.62	0.04	0.03	4.10	0.041	0.03	4.85	0.049	0.04			
	4	4.21	0.04	0.03	5.30	0.053	0.04	5.90	0.059	0.05			
	5	5.50	0.06	0.04	6.10	0.061	0.05	6.85	0.069	0.05			
DATOS ENSAYO DE PENETRACION													
PENETR. EN ptg.	CARGAS lb/ptg ²	MOLDE N°1			MOLDE N°2			MOLDE N°3					
		LECTURA DIAL ptgx10 ⁻⁴	PRESION lb/ptg ²	C.B.R. CORREG. %	LECTURA DIAL ptgx10 ⁻⁴	PRESION lb/ptg ²	C.B.R. CORREG. %	LECTURA DIAL ptgx10 ⁻⁴	PRESION lb/ptg ²	C.B.R. CORREG. %			
0.025		13.0	9.6		9.0	6.61		4.0	2.94				
0.050		25.0	18.4		16.0	11.76		6.0	4.41				
0.075		34.0	25.0		22.0	16.17		8.0	5.88				
0.100	1000	44.0	32.3	3.30	27.0	19.84	2.00	9.0	6.61	0.65			
0.125		51.0	37.5		32.0	23.52		10.0	7.35				
0.150		59.0	43.4		37.0	27.19		13.0	9.55				
0.175		65.0	47.8		41.0	30.13		15.0	11.02				
0.200	1500	70.0	51.4	3.47	45.0	33.07	2.20	17.0	12.49	0.87			
0.250		77.0	56.6		51.0	37.48		18.0	13.23				
0.300	1900	87.0	63.9		58.0	42.62		23.0	16.90				
0.400	2300	103.0	75.7		75.0	55.12		30.0	22.05				
0.500	2600	115.0	84.5		88.0	64.67		35.0	25.72				

ING. RAMIRO JIMÉNEZ
RESPONSABLE GEOTÉCNICO

GEOCONSTRUYE CIA. LTDA
Ramiro Hernán Jiménez V.
INGENIERO MAGISTER
RUC: 1103587653001



GEOCONSTRUYE CIA. LTDA.

GEOTECNIA - CONSULTORA & CONSTRUCTORA

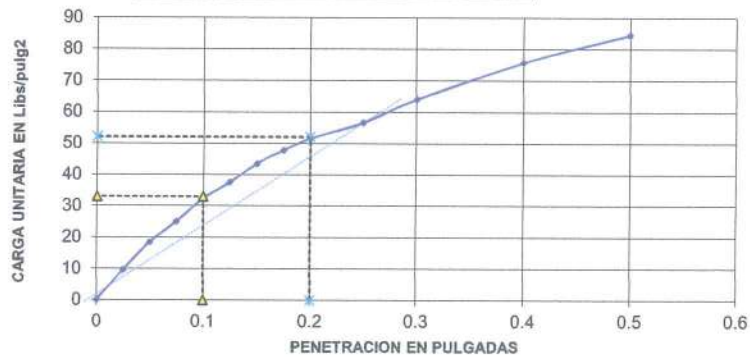
Tel: 072-540907

Cel: 0994974048

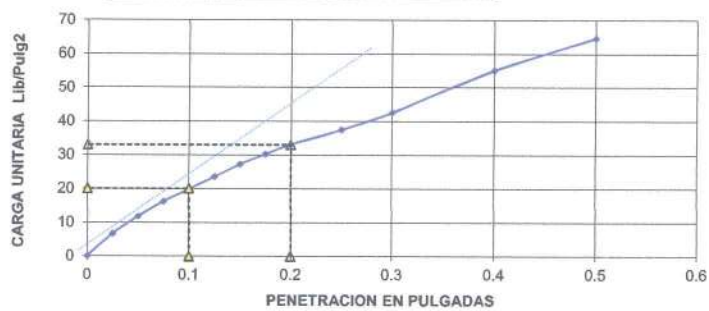
PROYECTO	ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO PARA "DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO, COMUNIDAD SANTA MARIANTA"
MATERIAL	MUESTRA 2
SOLICITADO	ING. RICAR ZHININ
UBICACIÓN	VIA A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO
FECHA	25 de mayo de 2023

CURVAS DE CARGA UNITARIA - PENETRACIÓN

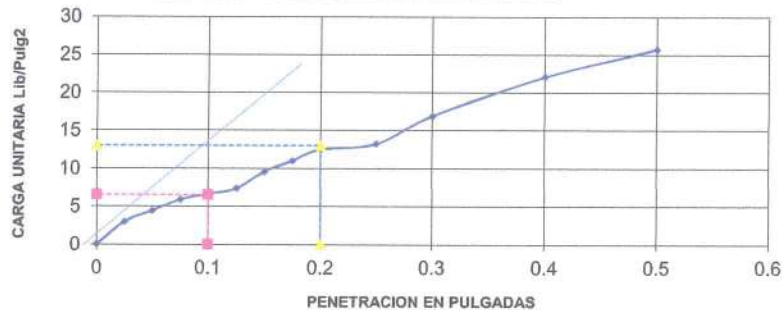
MOLDE # 1 - 56 GOLPES DE COMPACTACION



MOLDE # 2 - 25 GOLPES DE COMPACTACION



MOLDE # 3 - 10 GOLPES DE COMPACTACION



ING. RAMIRO JIMÉNEZ

RESPONSABLE GEOTÉCNICO

GEOCONSTRUYE CIA. LTDA

Ramiro Hernán Jiménez V.

INGENIERO MAGISTER

RUC: 1103587653001



PROYECTO	ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO PARA "DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO, COMUNIDAD SANTA MARIANITA"		
MATERIAL	MUESTRA 2		
SOLICITA	ING RICAR ZHININ		
UBICACIÓN	VÍA A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO	FECHA	25 de mayo de 2023

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR

NORMA ENSAYO	T-180-D	
GOLPES/CAPA	56	
No. DE CAPAS	5	
PESO MARTILLO:	4.5	Kg.
ALT. DE CAIDA:	46.0	cm.

DATOS DEL MOLDE		
DIAMETRO	10.05	cm.
ALTURA	11.82	cm
VOLUMEN	938	cm ³
PESO	4,230	gramos

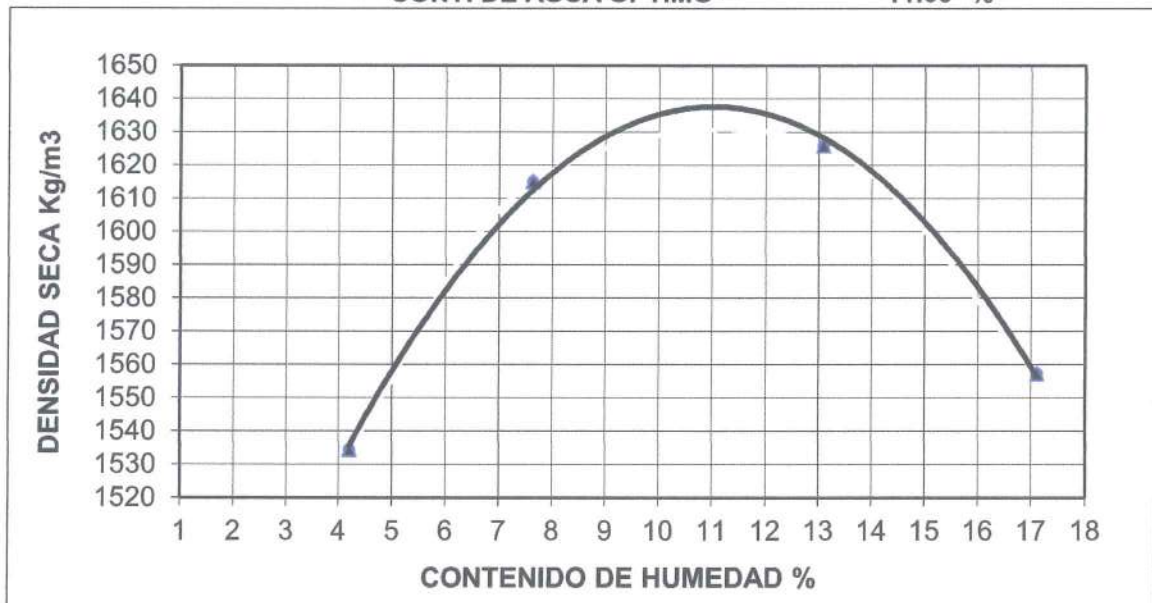
DATOS PARA LA CURVA

PUNTO No.:	1	2	3	4
Peso comp.:	5,729	5,860	5,954	5,940
Peso suelo:	1,499	1,630	1,724	1,710
Dens. Hum :	1,599	1,738	1,839	1,824

CONTENIDOS DE HUMEDAD

W. hum.:	70.15	70.29	55.37	61.34	51.42	59.63	80.80	72.20
W. seco:	67.94	68.18	52.61	58.21	47.39	54.67	71.62	64.12
W. caps:	16.10	17.04	16.67	17.01	16.50	16.88	17.99	16.86
w (%) :	4.26	4.13	7.68	7.60	13.05	13.13	17.12	17.10
promedio	4.19		7.64		13.09		17.11	
Dens. Seca:	1,534		1,615		1,626		1,557	

RESULTADOS: **DENSIDAD SECA MAXIMA = 1,638 Kg/m³**
CONT. DE AGUA OPTIMO = 11.00 %



OBSERVACIONES:


GEOCONSTRUYE CIA. LTDA
ING. RAMIRO JIMÉNEZ Ramiro Hernán Jiménez V.
RESPONSABLE GEOTÉCNICO INGENIERO MAGISTER
RUC: 1103587653001



GEOCONSTRUYE CIA. LTDA.

GEOTECNIA - CONSULTORA & CONSTRUCTORA

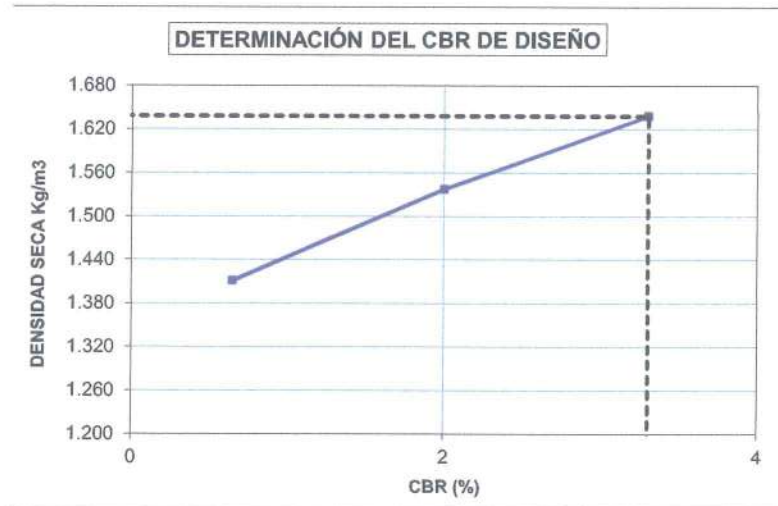
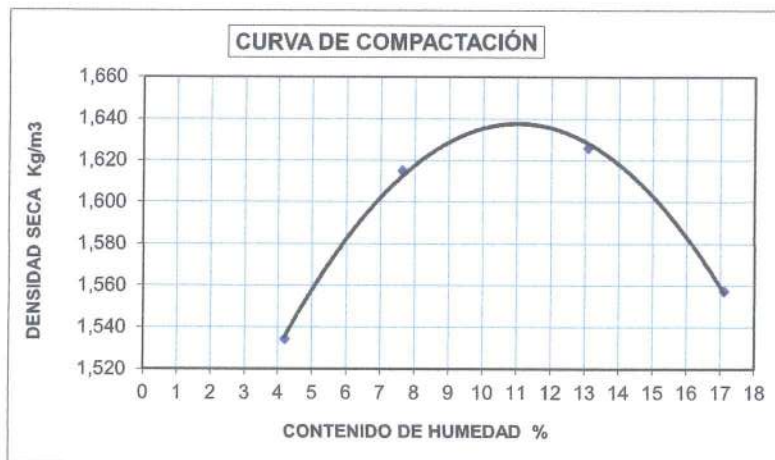
Tel: 072-540907

Cel: 0994974048

PROYECTO	ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO PARA DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO, COMUNIDAD SANTA MARIANTE
MATERIAL	MUESTRA 2
SOLICITADO	ING RICHLAR ZHININ
UBICACIÓN	VÍA A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO
FECHA	25 de mayo de 2023

DETERMINACIÓN DEL C.B.R.

DENSIDAD SECA MÁXIMA: 1,638 Kg/m³
CONT. DE AGUA ÓPTIMO: 11.0 %



C.B.R. = 2.2 %

Observaciones: El CBR ha sido calculado para 0,1 pulgadas de penetración, y se ha calculado para un 95% de compactación según densidad in situ.

ING. RAMIRO JIMÉNEZ
TÉCNICO LABORATORISTA

GEOCONSTRUYE CIA. LTDA
Ramiro Hernán Jiménez V.
INGENIERO MAGISTER
RUC: 1103587653001



GEOCONSTRUYE CIA. LTDA.

GEOTECNIA - CONSULTORA & CONSTRUCTORA

Tel: 072-540907

Cel: 0994974048

PROYECTO	ESTUDIO GEOLOGICO - GEOTECNICO PARA DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO, COMUNIDAD SANTA MARIANTA						
MATERIAL	MUESTRA 3						
SOLICITA	ING RICHA ZHININ						
UBICACIÓN	VIA A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO			DIAMETRO DEL MOLDE (cm)	15.23	15.2	15.25
FECHA	2 de junio de 2023			ALTURA DEL MOLDE (cm)	12.81	12.69	12.83

INDICE DE SOPORTE CALIFORNIA " C. B. R. "

MOLDE N°	7				8				9				
	56				25				10				
N° DE GOLPES POR CAPA	ANTES SATUR.		DESP. SATUR.		ANTES SATUR.		DESP. SATUR.		ANTES SATUR.		DESP. SATUR.		
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE	gr.	10872	10915	10592	10678	10645	10804						
PESO DEL MOLDE	gr.	7160	7160	7016	7016	7093	7093						
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	gr.	3712	3755	3576	3662	3552	3711						
VOLUMEN DE MUESTRA	cm ³	2334	2334	2303	2303	2343	2343						
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm ³	1.591	1.609	1.553	1.590	1.516	1.584						
HUMEDAD		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO		
RECIPIENTE N°		56	12	48	75	16	23	38	45	64	21	44	52
PESO DEL RECIPIENTE.	gr.	16.23	17.11	16.56	16.04	17.42	17.21	16.92	16.32	16.48	16.25	17.26	16.24
PESO MUESTRA HUMEDA + RECIPIENTE	gr.	95.16	89.56	92.16	89.74	93.62	90.48	101.23	98.45	92.11	89.65	92.46	90.21
PESO MUESTRA SECA + RECIPIENTE	gr.	86.68	81.78	83.05	80.72	85.44	82.60	89.75	87.16	84.00	81.58	81.00	79.00
PESO DE AGUA.	gr.	8.48	7.78	9.11	9.02	8.18	7.88	11.48	11.29	8.11	8.07	11.46	11.21
PESO DE MUESTRA SECA.	gr.	70.45	64.67	66.49	64.68	68.02	65.39	72.83	70.84	67.52	65.33	63.74	62.76
CONTENIDO DE HUMEDAD.	gr.	12.04	12.03	13.70	13.95	12.03	12.05	15.76	15.94	12.01	12.35	17.98	17.86
HUMEDAD PROMEDIO.	%	12.03	13.82	12.04	15.85	12.18	17.92						
DENSIDAD SECA.	gr/cm ³	1.420	1.414	1.386	1.373	1.351	1.343						

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

MOLDE N°	7	8	9
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE DESPUES DE SATURACION.	10915	10678	10804
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE ANTES DE SATURACION.	10872	10592	10645
PESO DE AGUA ABSORBIDA	43	86	159
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA	1.16	2.40	4.48

DATOS DE ESPONJAMIENTO

FECHA Y HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N°7			MOLDE N°8			MOLDE N°9		
		LECTURA DIAL mm x 10 ⁻²	CAMBIO DE LONGITUD mm	ESPONJAM. %	LECTURA DIAL mm x 10 ⁻²	CAMBIO DE LONGITUD mm	ESPONJAM. %	LECTURA DIAL mm x 10 ⁻²	CAMBIO DE LONGITUD mm	ESPONJAM. %
	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	2	0.62	0.006	0.005	0.87	0.009	0.007	1.26	0.013	0.010
	3	1.85	0.019	0.014	2.23	0.022	0.018	2.48	0.025	0.019
	4	2.26	0.023	0.018	3.10	0.031	0.024	3.86	0.039	0.030
	5	2.80	0.028	0.022	3.90	0.039	0.031	5.35	0.054	0.042

DATOS ENSAYO DE PENETRACION

EN plg.	TIPO lb/plg ²	LECTURA DIAL plg x 10 ⁻⁴	PRESION lb/plg ²	C.B.R. CORREG. %	LECTURA DIAL plg x 10 ⁻⁴	PRESION lb/plg ²	C.B.R. CORREG. %	LECTURA DIAL plg x 10 ⁻⁴	PRESION lb/plg ²	C.B.R. CORREG. %
0.025		13.0	9.6		10.0	7.35		7.0	5.14	
0.050		38.0	27.9		28.0	20.58		20.0	14.70	
0.075		68.0	50.0		50.0	36.74		31.0	22.78	
0.100	1000	94.0	69.1	7.00	67.0	49.24	5.00	43.0	31.60	3.20
0.125		115.0	84.5		82.0	60.26		52.0	38.21	
0.150		131.0	96.3		94.0	69.08		60.0	44.09	
0.175		147.0	108.0		106.0	77.90		67.0	49.24	
0.200	1500	161.0	118.3	7.87	115.0	84.51	5.67	72.0	52.91	3.53
0.250		186.0	136.7		133.0	97.74		79.0	58.05	
0.300	1900	214.0	157.3		151.0	110.96		86.0	63.20	
0.400	2300	259.0	190.3		183.0	134.48		109.0	80.10	
0.500	2600	266.0	195.5		189.0	138.89		119.0	87.45	

ING. RAMIRO JIMÉNEZ
RESPONSABLE GEOTECNICO

GEOCONSTRUYE CIA. LTDA
Ramiro Hernán Jiménez V.
INGENIERO MAGISTER
RUC: 1103587653001



GEOCONSTRUYE CIA. LTDA.

GEOTECNIA - CONSULTORA & CONSTRUCTORA

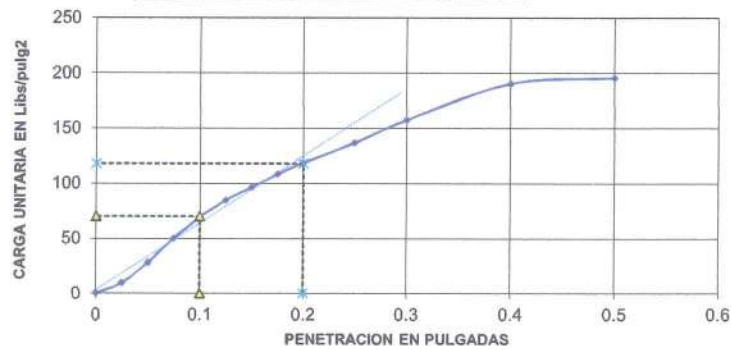
Tel: 072-540907

Cel: 0994974048

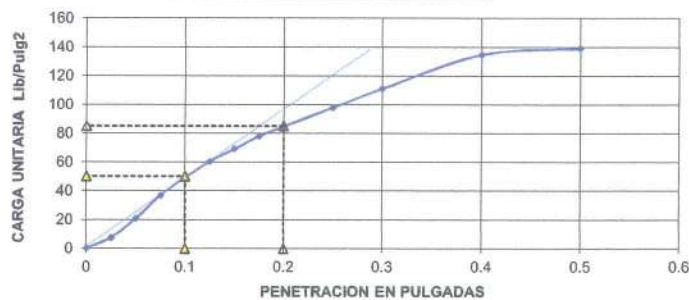
PROYECTO	ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO PARA DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO, COMUNIDAD SANTA MARIANTA'
MATERIAL	MUESTRA 3
SOLICITADO	ING. RICHTAR ZHININ
UBICACIÓN	VÍA A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO
FECHA	2 de junio de 2023

CURVAS DE CARGA UNITARIA - PENETRACIÓN

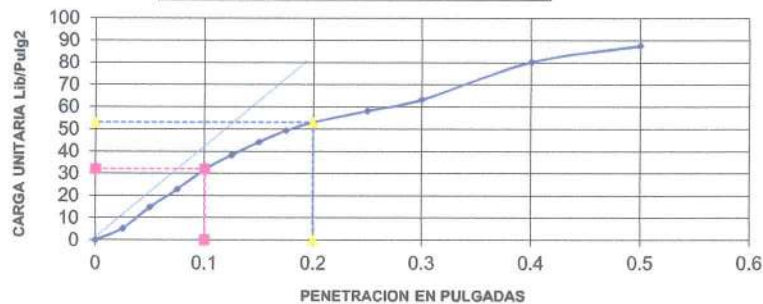
MOLDE # 1 - 56 GOLPES DE COMPACTACION



MOLDE # 2 - 25 GOLPES DE COMPACTACION



MOLDE # 3 - 10 GOLPES DE COMPACTACION



ING. RAMIRO JIMÉNEZ
RESPONSABLE GEOTÉCNICO

GEOCONSTRUYE CIA. LTDA
Ramiro Hernán Jiménez V.
INGENIERO MAGISTER
RUC: 1103587653001



PROYECTO	ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO PARA "DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO, COMUNIDAD SANTA MARIANITA"		
MATERIAL	MUESTRA 3		
SOLICITA	ING RICHAR ZHININ		
UBICACIÓN	VÍA A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO	FECHA	2 de junio de 2023

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR

NORMA ENSAYO	T-180-D	
GOLPES/CAPA	56	
No. DE CAPAS	5	
PESO MARTILLO:	4.5	Kg.
ALT. DE CAIDA:	46.0	cm.

DATOS DEL MOLDE	
DIAMETRO	10.03 cm.
ALTURA	11.87 cm
VOLUMEN	938 cm ³
PESO	4,258 gramos

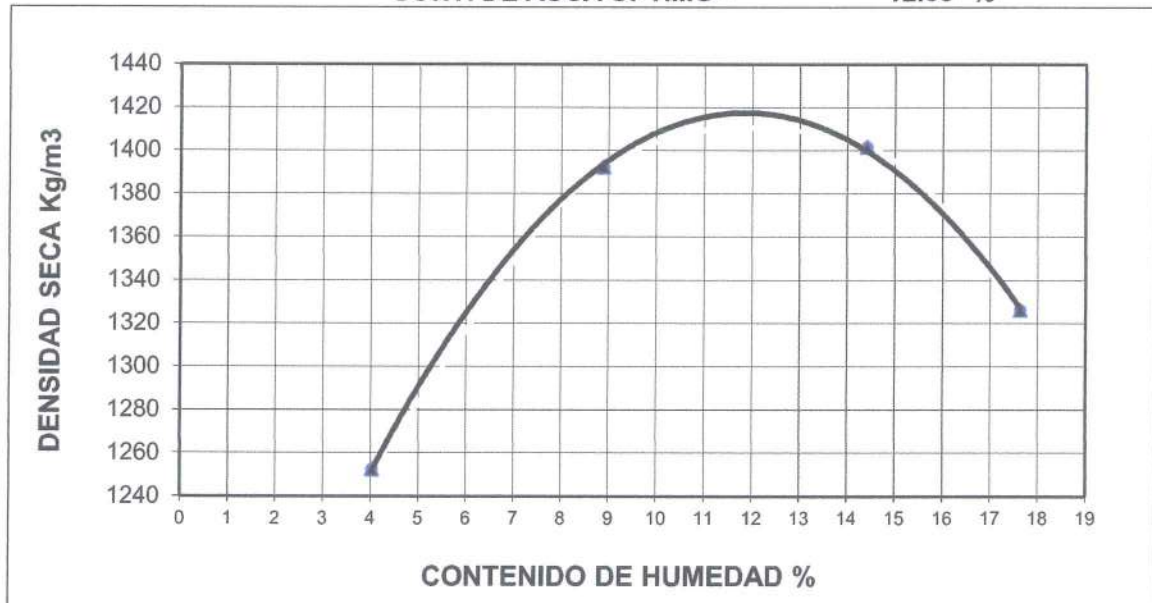
DATOS PARA LA CURVA

PUNTO No.:	1	2	3	4
Peso comp.:	5,480	5,680	5,762	5,721
Peso suelo:	1,222	1,422	1,504	1,463
Dens. Hum :	1,303	1,516	1,604	1,560

CONTENIDOS DE HUMEDAD

W. hum.:	98.56	82.13	88.54	91.62	95.14	103.18	102.81	98.44
W. seco:	95.42	79.58	82.91	85.27	85.22	92.30	90.03	86.15
W. caps:	17.24	16.45	17.40	16.22	16.31	16.92	17.11	16.84
w (%) :	4.02	4.04	8.59	9.20	14.40	14.43	17.53	17.73
promedio	4.03		8.90		14.41		17.63	
Dens. Seca:	1,253		1,392		1,402		1,326	

RESULTADOS: **DENSIDAD SECA MAXIMA = 1,418 Kg/m³**
CONT. DE AGUA OPTIMO = 12.00 %



OBSERVACIONES:

ING. RAMIRO JIMÉNEZ
RESPONSABLE GEOTÉCNICO
RUC: 1103587653001



GEOCONSTRUYE CIA. LTDA.

GEOTECNIA - CONSULTORA & CONSTRUCTORA

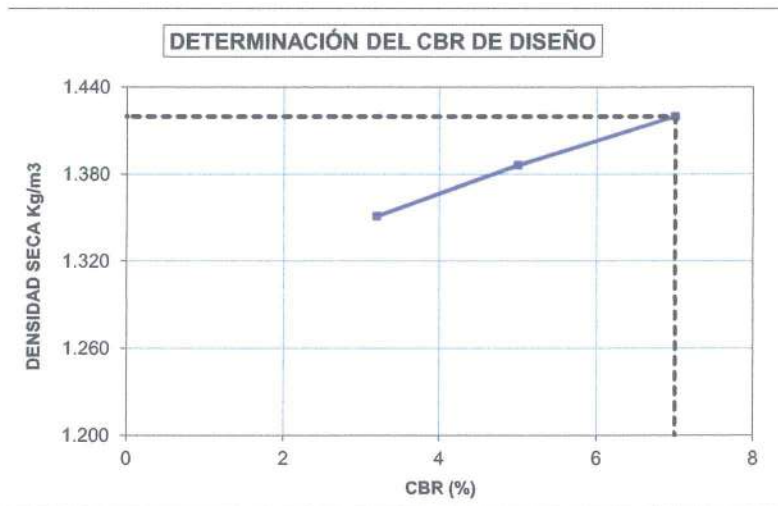
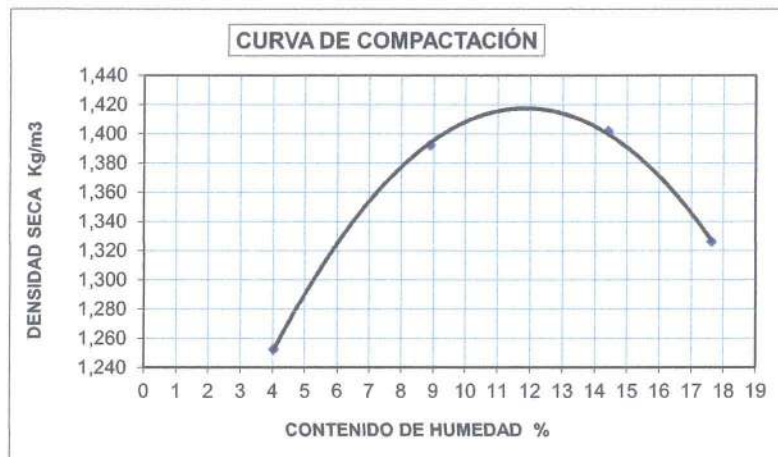
Tel: 072-540907

Cel: 0994974048

PROYECTO	ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO PARA DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO, COMUNIDAD SANTA MARIANTA
MATERIAL	MUESTRA 3
SOLICITADO	ING RICHLAR ZHININ
UBICACIÓN	VÍA A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO
FECHA	2 de junio de 2023

DETERMINACIÓN DEL C.B.R.

DENSIDAD SECA MÁXIMA: 1,418 Kg/m³
CONT. DE AGUA ÓPTIMO: 12.0 %



C.B.R. = 3.0 %

Observaciones: El CBR ha sido calculado para 0,1 pulgada de penetración y se ha calculado para un 95% de compactación según densidad in situ.

ING. RAMIRO JIMÉNEZ
TÉCNICO LABORATORISTA

GEOCONSTRUYE CIA. LTDA
Ramiro Hernán Jiménez V.
INGENIERO MAGISTER
RUC: 1103587653001



GEOCONSTRUYE CIA. LTDA.

GEOTECNIA - CONSULTORA & CONSTRUCTORA

Tel: 072-540907

Cel: 0994974048

PROYECTO	ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO PARA "DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO, COMUNIDAD SANTA MARIANITA"						
MATERIAL	MUESTRA 4						
SOLICITA	ING RICAR ZHINTN						
UBICACIÓN	VIA A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO			DIAMETRO DEL MOLDE (cm)	15.2	15.22	15.25
FECHA	2 de junio de 2023			ALTURA DEL MOLDE (cm)	12.86	12.83	12.78

INDICE DE SOPORTE CALIFORNIA " C. B. R. "

MOLDE N°	10				11				12			
	N° DE GOLPES POR CAPA				25				10			
CONDICION DE MUESTRA	ANTES SATUR.	DESP. SATUR.	ANTES SATUR.	DESP. SATUR.	ANTES SATUR.	DESP. SATUR.	ANTES SATUR.	DESP. SATUR.	ANTES SATUR.	DESP. SATUR.	ANTES SATUR.	DESP. SATUR.
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE gr.	11128	11206	10991	11113	10855	11069						
PESO DEL MOLDE gr.	6829	6829	6811	6811	6789	6789						
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA gr.	4299	4377	4180	4302	4066	4280						
VOLUMEN DE MUESTRA cm ³	2334	2334	2334	2334	2334	2334						
DENSIDAD HUMEDA gr/cm ³	1.842	1.876	1.791	1.843	1.742	1.834						
HUMEDAD	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
RECIPIENTE N°	72	18	103	64	95	33	58	93	65	78	31	101
PESO DEL RECIPIENTE. gr.	16.22	16.57	16.32	16.89	17.23	16.55	18.24	16.24	16.30	16.59	16.80	17.24
PESO MUESTRA HUMEDA + RECIPIENTE gr.	77.29	80.12	83.65	81.24	90.16	87.19	90.52	91.33	101.20	98.70	95.48	92.11
PESO MUESTRA SECA + RECIPIENTE gr.	71.64	74.24	77.00	74.82	83.36	80.64	83.11	83.52	93.32	91.11	87.00	83.76
PESO DE AGUA. gr.	5.65	5.88	6.65	6.42	6.8	6.55	7.41	7.81	7.88	7.59	8.48	8.35
PESO DE MUESTRA SECA. gr.	55.42	57.67	60.68	57.93	66.13	64.09	64.87	67.28	77.02	74.52	70.2	66.52
CONTENIDO DE HUMEDAD. gr.	10.19	10.20	10.96	11.08	10.28	10.22	11.42	11.61	10.23	10.19	12.08	12.55
HUMEDAD PROMEDIO. %	10.20		11.02		10.25		11.52		10.21		12.32	
DENSIDAD SECA. gr/cm ³	1.672		1.689		1.624		1.653		1.580		1.632	

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

MOLDE N°	10	11	12
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE DESPUES DE SATURACION.	11206	11113	11069
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE ANTES DE SATURACION.	11128	10991	10855
PESO DE AGUA ABSORBIDA	78	122	214
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA	1.81	2.92	5.26

DATOS DE ESPONJAMIENTO

FECHA Y HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N°10			MOLDE N°11			MOLDE N°12		
		LECTURA DIAL mm x 10 ⁻²	CAMBIO DE LONGITUD mm	ESPONJAM. %	LECTURA DIAL mm x 10 ⁻²	CAMBIO DE LONGITUD mm	ESPONJAM. %	LECTURA DIAL mm x 10 ⁻²	CAMBIO DE LONGITUD mm	ESPONJAM. %
	1	0.00	0	0	0.00	0.0000	0	0	0	0.00
	2	3.65	0.0365	0.03	3.98	0.0398	0.03	4.12	0.0412	0.03
	3	4.25	0.0425	0.03	4.21	0.0421	0.03	5.14	0.0514	0.04
	4	4.74	0.0474	0.04	4.90	0.049	0.04	7.21	0.0721	0.06
	5	5.13	0.0513	0.04	5.78	0.0578	0.05	6.85	0.0685	0.05

DATOS ENSAYO DE PENETRACION

PENETR. EN plg.	CARGAS TIPO lb/plg ²	MOLDE N°10			MOLDE N°11			MOLDE N°12		
		LECTURA DIAL plg x 10 ⁻⁴	PRESION lb/plg ²	C.B.R. CORREG. %	LECTURA DIAL plg x 10 ⁻⁴	PRESION lb/plg ²	C.B.R. CORREG. %	LECTURA DIAL plg x 10 ⁻⁴	PRESION lb/plg ²	C.B.R. CORREG. %
0.025		18.0	13.2		15.0	11.02		7.0	5.14	
0.050		46.0	33.8		34.0	24.99		17.0	12.49	
0.075		74.0	54.4		55.0	40.42		28.0	20.58	
0.100	1000	101.0	74.2	7.50	71.0	52.18	5.20	38.0	27.92	2.80
0.125		121.0	88.9		83.0	60.99		47.0	34.52	
0.150		140.0	102.9		91.0	66.87		52.0	38.21	
0.175		155.0	113.9		97.0	71.28		57.0	41.89	
0.200	1500	166.0	122.0	8.13	101.0	74.22	5.00	61.0	44.83	3.00
0.250		178.0	130.8		109.0	80.10		64.0	47.03	
0.300	1900	189.0	138.9		112.0	82.31		67.0	49.24	
0.400	2300	204.0	149.9		116.0	85.24		69.0	50.71	
0.500	2600	221.0	162.4		121.0	88.92		70.0	51.44	

ING. RAMIRO JIMÉNEZ
RESPONSABLE GEOTÉCNICO

GEOCONSTRUYE CIA. LTDA
Ramiro Hernán Jiménez V.
INGENIERO MAGISTER
RUC: 1103587653004



GEOCONSTRUYE CIA. LTDA.

GEOTECNIA - CONSULTORA & CONSTRUCTORA

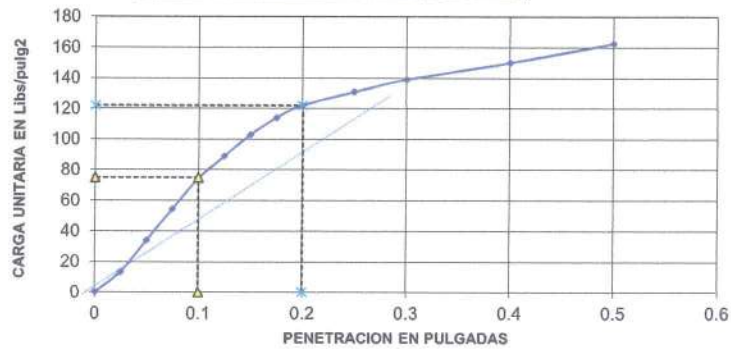
Tel: 072-540907

Cel: 0994974048

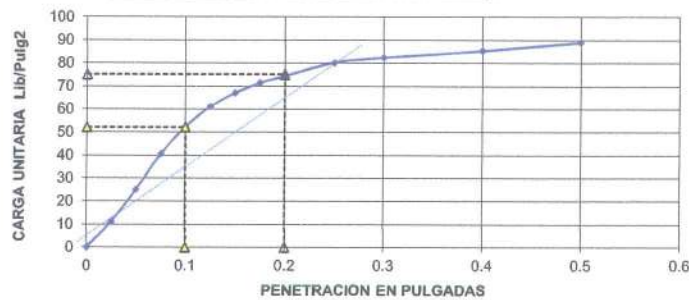
PROYECTO	ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO PARA "DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO, COMUNIDAD SANTA MARIANTA"
MATERIAL	MUESTRA 4
SOLICITADO	ING. RICHTAR ZHININ
UBICACIÓN	VÍA A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO
FECHA	2 de junio de 2023

CURVAS DE CARGA UNITARIA - PENETRACIÓN

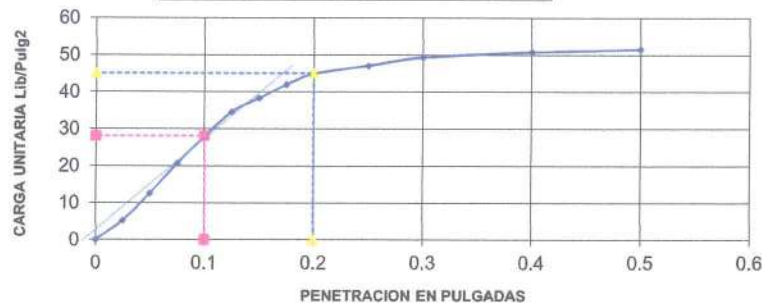
MOLDE # 1 - 56 GOLPES DE COMPACTACION



MOLDE # 2 - 25 GOLPES DE COMPACTACION



MOLDE # 3 - 10 GOLPES DE COMPACTACION



ING. RAMIRO JIMÉNEZ
RESPONSABLE GEOTÉCNICO
GEOCONSTRUYE CIA. LTDA
Ramiro Hernán Jiménez V.
INGENIERO MAGISTER
RUC: 1103587653001



PROYECTO	ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO PARA "DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO, COMUNIDAD SANTA MARIANITA"		
MATERIAL	MUESTRA 4		
SOLICITA	ING RICHAR ZHININ		
UBICACIÓN	VÍA A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO	FECHA	2 de junio de 2023

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR

NORMA ENSAYO	T-180-D	
GOLPES/CAPA	56	
No. DE CAPAS	5	
PESO MARTILLO:	4.5	Kg.
ALT. DE CAIDA:	46.0	cm.

DATOS DEL MOLDE	
DIAMETRO	11.56 cm.
ALTURA	10.22 cm
VOLUMEN	1,073 cm ³
PESO	3,680 gramos

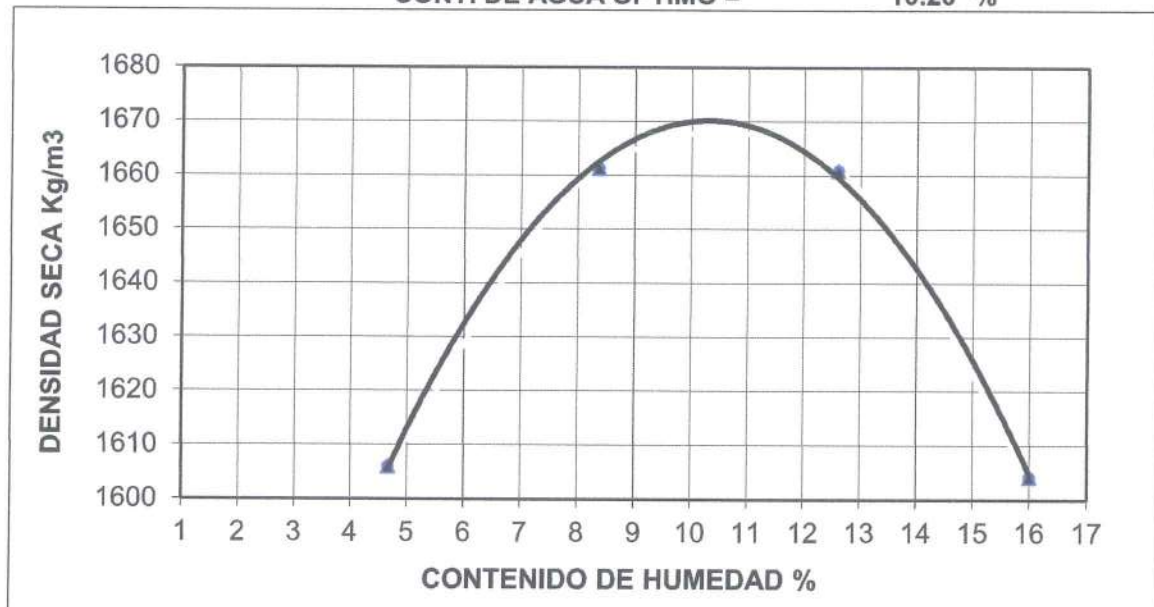
DATOS PARA LA CURVA

PUNTO No.:	1	2	3	4
Peso comp.:	5,483	5,611	5,686	5,676
Peso suelo:	1,803	1,931	2,006	1,996
Dens. Hum :	1,681	1,800	1,870	1,861

CONTENIDOS DE HUMEDAD

W. hum.:	89.35	89.82	90.07	89.45	85.11	82.46	70.60	70.19
W. seco:	86.20	86.49	84.39	83.78	77.43	75.18	63.24	62.78
W. caps:	16.87	16.88	15.95	16.56	16.87	17.04	17.03	16.68
w (%) :	4.54	4.78	8.30	8.43	12.68	12.52	15.93	16.07
promedio	4.66		8.37		12.60		16.00	
Dens. Seca:	1,606		1,661		1,661		1,604	

RESULTADOS: **DENSIDAD SECA MAXIMA = 1,670 Kg/m³**
CONT. DE AGUA OPTIMO = 10.20 %



OBSERVACIONES:

ING. RAMIRO JIMÉNEZ GEOCONSTRUYE CIA. LTDA
RESPONSABLE GEOTÉCNICO Ramiro Hernán Jiménez V.
INGENIERO MAGISTER
RUC: 1103587653001



GEOCONSTRUYE CIA. LTDA.

GEOTECNIA - CONSULTORA & CONSTRUCTORA

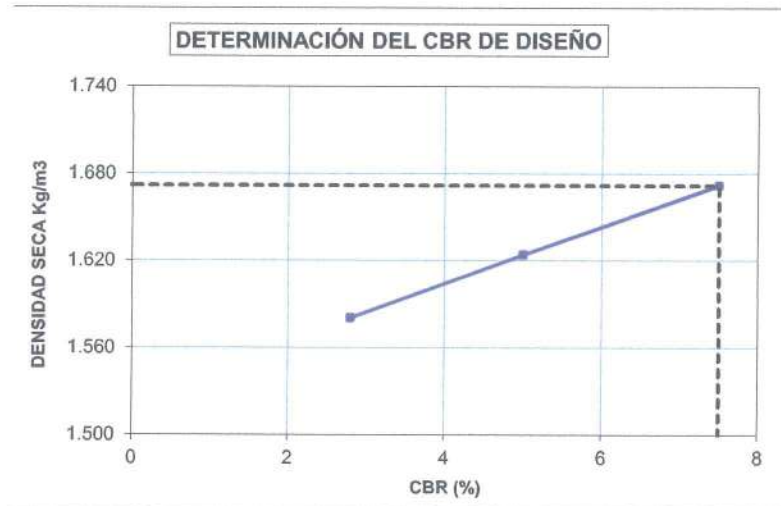
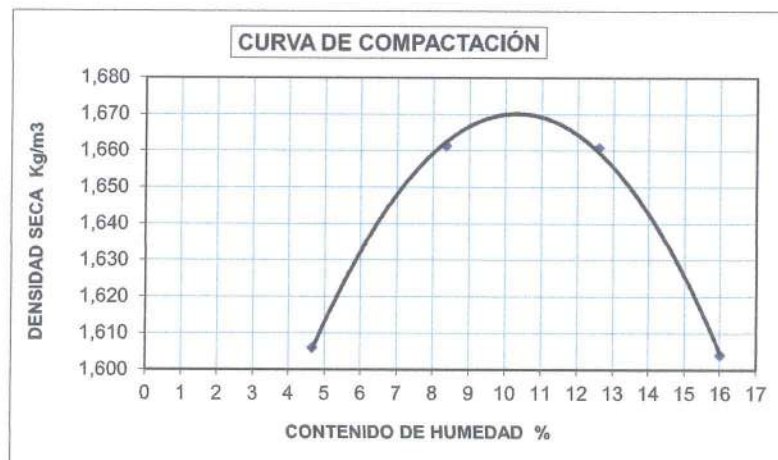
Tel: 072-540907

Cel: 0994974048

PROYECTO	ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO PARA DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO, COMUNIDAD SANTA MARIANTA
MATERIAL	MUESTRA 1
SOLICITADO	ING RICHLAR ZHININ
UBICACIÓN	VÍA A LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO
FECHA	2 de junio de 2023

DETERMINACIÓN DEL C.B.R.

DENSIDAD SECA MÁXIMA: 1,670 Kg/m³
CONT. DE AGUA ÓPTIMO: 10.2 %



C.B.R. = 3.1 %

Observaciones: El CBR ha sido calculado para 0,1 pulgadas de penetración, y se ha calculado para un 95% de compactación según densidad in situ.

ING. RAMIRO JIMÉNEZ
TÉCNICO LABORATORISTA

Ramiro Heredia Zúñiga
INGENIERO MAGISTER
RUC: 1103587653004

ANEXO 2. ESTUDIO DE TRÁFICO

DIA 2 Martes, 18 de Abril del 2023

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO

INTERSECCION: VÍA A CHECA
 ENCUESTADORES: CRISTOPHER LLIVISACA Y RICHARD SHININ

FECHA: **Martes, 18 de Abril del 2023**

ESTACION: **E1**

HORA INICIO: 6:00:00

HORA FINAL: 20:00:00

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	HACIA LA DERECHA (Ingreso)						HACIA LA IZQUIERDA (Salida)								
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			MOTOS	BICICLETAS	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			MOTOS	BICICLETAS	
				2 EJES	3 EJES	TRAILER					2 EJES	3 EJES	TRAILER			
08H00-07H00	0-15	2													1	
	15-30	2								1					1	
	30-45	1		1			2			1						
	45-60	2					1			1						
08H00-08H00	0-15	2					2			3					1	
	15-30	4		1			4			4						
	30-45	2					2			4		1			2	
	45-60	4					4			1					1	
08H00-09H00	0-15	5		1			1			2						
	15-30	4		1						3						
	30-45	2								2		1				
	45-60	2		1						2						
09H00-10H00	0-15	3								5		2				
	15-30									2		1			1	
	30-45	2													1	
	45-60	3								3		1				
10H00-11H00	0-15			3								1			1	
	15-30	1					2			4					1	
	30-45	2					1			2						
	45-60			1						4						
11H00-12H00	0-15	3								1						
	15-30	2								2		1				
	30-45	1		1						1						
	45-60	2								2						
12H00-13H00	0-15	2								3					3	
	15-30	3								3		1				
	30-45	3								1						
	45-60	3					1								1	
13H00-14H00	0-15	2					3			4					1	
	15-30	1								2						
	30-45	1		1						7		1			1	
	45-60	6								1						
14H00-15H00	0-15	4								3						
	15-30	1		2						2						
	30-45	1								2						
	45-60									1						
15H00-16H00	0-15	2								2		1			1	
	15-30	2		1						1						
	30-45	1													2	
	45-60	3					2			2						
16H00-17H00	0-15						1			3						
	15-30	5		1			1			3		1			1	
	30-45	3		1						3						
	45-60	1					1			1					2	
17H00-18H00	0-15	2					1			3					2	
	15-30	4								3		1			2	
	30-45	2					1	1		5					6	
	45-60	3								5						
18H00-19H00	0-15	4						1		2		1			3	
	15-30	2								3					1	
	30-45	2					1			9						
	45-60	4								5		1			1	
19H00-20H00	0-15	2								2						
	15-30	1								4					2	
	30-45	2					1			2						
	45-60	1								2						
Total		124	0	16	0	0	32	2		137	0	16	0	0	39	0
		140					32	2		153					39	0

DIA 3 Miércoles, 19 de Abril del 2023

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO

INTERSECCION: VÍA A CHECA
 ENCUESTADORES: CRISTOPHER LLIVISACA Y RICHARD SHININ

FECHA: **Miércoles, 19 de Abril del 2023**

ESTACION: **E1**

HORA INICIO: 6:00:00

HORA FINAL: 20:00:00

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	HACIA LA DERECHA (Ingreso)						HACIA LA IZQUIERDA (Salida)								
		LIVIANOS		BUSES	CAMIONES			LIVIANOS		BUSES	CAMIONES			MOTOS	BICICLETAS	
		2 EJES	3 EJES	TRAILER	2 EJES	3 EJES	TRAILER	2 EJES	3 EJES	TRAILER	MOTOS	BICICLETAS				
08H00-07H00	0-15	1														1
	15-30	2														
	30-45															
	45-60	3														
07H00-08H00	0-15	3		1												
	15-30	7														
	30-45	4		1												2
	45-60	6		1												
08H00-09H00	0-15	3														
	15-30	5		1												
	30-45			2												
	45-60	1														
09H00-10H00	0-15	4														
	15-30	2														1
	30-45	5														
	45-60	2		1												
10H00-11H00	0-15	1														1
	15-30	3														1
	30-45			1												
	45-60	1														
11H00-12H00	0-15															
	15-30	2		1												
	30-45	3														
	45-60	1		1												
12H00-13H00	0-15	3		1												2
	15-30	2														2
	30-45	2														
	45-60	3														
13H00-14H00	0-15	2														
	15-30	2		1												
	30-45			2												
	45-60	4		1												
14H00-15H00	0-15	2														
	15-30			1												1
	30-45	2														
	45-60															
15H00-16H00	0-15	1														
	15-30	1														
	30-45															
	45-60	1														
16H00-17H00	0-15	4														
	15-30	2		2												
	30-45	3														1
	45-60	1														
17H00-18H00	0-15	7														2
	15-30	2														2
	30-45	2														3
	45-60	2														1
18H00-19H00	0-15	2														1
	15-30	3														2
	30-45	2														1
	45-60	4														2
19H00-20H00	0-15															1
	15-30	1														
	30-45															
	45-60	1														
Total		120	0	18	0	0	25	0	118	0	17	0	0	26	2	
		138					25	0	135					26	2	

DIA 4 Jueves, 20 de Abril del 2023

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO

INTERSECCION: VÍA A CHECA
 ENCUESTADORES: CRISTOPHER LLIVISACA Y RICHARD SHININ

FECHA: **Jueves, 20 de Abril del 2023**

ESTACION: **E1**

HORA INICIO: 6:00:00

HORA FINAL: 20:00:00

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	HACIA LA DERECHA (Ingreso)						HACIA LA IZQUIERDA (Salida)								
		LIVIANOS		BUSES	CAMIONES			LIVIANOS		BUSES	CAMIONES			MOTOS	BICICLETAS	
		2 EJES	3 EJES	TRAILER	2 EJES	3 EJES	TRAILER	2 EJES	3 EJES	TRAILER	MOTOS	BICICLETAS				
08H00-07H00	0-15	1													1	
	15-30	2													1	
	30-45								2						1	
	45-60	2							2							
07H00-08H00	0-15	4							1							
	15-30	4							2						1	
	30-45	4							2							
	45-60	5							1							
08H00-09H00	0-15	3							1							
	15-30	4		1					2		1				1	
	30-45	2							3							
	45-60	2		1					2		1					
09H00-10H00	0-15	3		1					3		1					
	15-30	2		1					1		4					
	30-45	1							2							
	45-60								1		2					
10H00-11H00	0-15	3							1							
	15-30	1							1		3					
	30-45	1							2							
	45-60	2							1							
11H00-12H00	0-15	1													1	
	15-30	1							1							
	30-45	3		1					1							
	45-60	3							2							
12H00-13H00	0-15	3		1					1						3	
	15-30								2						2	
	30-45	5							4		1					
	45-60	2							4							
13H00-14H00	0-15	1							1		3					
	15-30	1		1							1					
	30-45	4							4							
	45-60	1							1							
14H00-15H00	0-15	1							2							
	15-30	1							2							
	30-45	2							2							
	45-60	2							5							
15H00-16H00	0-15			1					1		2		1			
	15-30	3							1		3					
	30-45	3							3							
	45-60	1							1							
16H00-17H00	0-15	5							1		2					
	15-30	1							2							
	30-45	3							2		1					
	45-60	3		1					2							
17H00-18H00	0-15	3							1		2				2	
	15-30	4							6						2	
	30-45	2							3							
	45-60	1							1							
18H00-19H00	0-15	5							2		2				1	
	15-30	5							4						3	
	30-45	2							3						1	
	45-60	1							4							
19H00-20H00	0-15	1							1							
	15-30								2							
	30-45															
	45-60								3							
Total		120	0	10	0	0	0	26	0	114	0	8	0	0	23	0
		130						26	0	122					23	0

DIA 5 Viernes, 21 de Abril del 2023

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO

INTERSECCION: VÍA A CHECA
 ENCUESTADORES: CRISTOPHER LLIVISACA Y RICHARD SHININ

FECHA: **Viernes, 21 de Abril del 2023**

ESTACION: **E1**

HORA INICIO: 6:00:00

HORA FINAL: 0:00:00

PERIODO	MOTAS	PERIODO 15 MIN	HACIA LA DERECHA (Ingreso)					HACIA LA IZQUIERDA (Salida)					MOTOS	BICICLETAS			
			LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			LIVIANOS	BUSES	CAMIONES							
					2 EJES	3 EJES	TRAILER			2 EJES	3 EJES	TRAILER					
08H00-07H00		0-15	2												1		
		15-30													1		
		30-45	1						1								
		45-60	3														
08H00-08H00		0-15	4														
		15-30	4													1	
		30-45	3													2	
		45-60	1														
08H00-09H00		0-15	3														
		15-30	3													1	
		30-45	2													2	
		45-60	1													1	
08H00-10H00		0-15	1														
		15-30															
		30-45	3														
		45-60	2														
08H00-11H00		0-15	2														
		15-30	1														
		30-45	1														
		45-60	1														
08H00-12H00		0-15	1														
		15-30	1														
		30-45	2													1	
		45-60	3														
08H00-13H00		0-15	2														
		15-30															
		30-45	4													2	
		45-60	2													1	
08H00-14H00		0-15	1														
		15-30	3														
		30-45															
		45-60	3													1	
08H00-15H00		0-15	3														
		15-30	1														
		30-45	1														
		45-60	4														
08H00-16H00		0-15	2														
		15-30	1														
		30-45	2														
		45-60	1														
08H00-17H00		0-15	4														
		15-30	2													1	
		30-45	2													2	
		45-60	1													2	
08H00-18H00		0-15	2													1	
		15-30	4													1	
		30-45	1													3	
		45-60	1														
08H00-19H00		0-15	5														
		15-30	4														
		30-45	1													2	
		45-60														1	
08H00-20H00		0-15	2														
		15-30	1													1	
		30-45	2														
		45-60	2														
08H00-21H00		0-15															
		15-30															
		30-45															
		45-60															
08H00-22H00		0-15															
		15-30															
		30-45															
		45-60															
08H00-23H00		0-15															
		15-30															
		30-45															
		45-60															
08H00-24H00		0-15															
		15-30															
		30-45															
		45-60															
Total			109	0	14	0	0	0	16	0	106	0	7	0	0	27	0
			123						16	0	113				27	0	

DIA 6 Sábado, 22 de Abril del 2023

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO

INTERSECCION: VÍA A CHECA
 ENCUESTADORES: CRISTOPHER LLIVISACA Y RICHARD SHININ

FECHA: **Sábado, 22 de Abril del 2023**

ESTACION: **E1**

HORA INICIO: 6:00:00

HORA FINAL: 20:00:00

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	HACIA LA DERECHA (Ingreso)					HACIA LA IZQUIERDA (Salida)					MOTOS	BICICLETAS				
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			LIVIANOS	BUSES	CAMIONES								
				2 EJES	3 EJES	TRAILER			2 EJES	3 EJES	TRAILER						
08H00-07H00	0-15									1				1			
	15-30									1							
	30-45									1				1			
	45-60	1												1			
07H00-08H00	0-15	3		1								2		3			
	15-30	2								1				1			
	30-45	2								1							
	45-60	1		1						2							
08H00-09H00	0-15	2								2				1			
	15-30	1								3							
	30-45	2								2	1						
	45-60	3		1						1							
09H00-10H00	0-15	2								1							
	15-30	2								3							
	30-45	3								5							
	45-60	7								2				1			
10H00-11H00	0-15	1		2						2				1			
	15-30	3								2				1	1		
	30-45									1							
	45-60	3								1							
11H00-12H00	0-15	1								6							
	15-30	1								1				1			
	30-45	3		1						2				2			
	45-60	1								3	1			1			
12H00-13H00	0-15	3								3				1			
	15-30	3								4							
	30-45									4							
	45-60	1		1						2							
13H00-14H00	0-15	3		2						3							
	15-30	1								2							
	30-45	2								1							
	45-60	2								1				1			
14H00-15H00	0-15									1	4			1			
	15-30	2								3				1			
	30-45	2								1				3			
	45-60	3								4							
15H00-16H00	0-15	3		1						2	1			1			
	15-30	3								5				1			
	30-45	4								2							
	45-60	1								2							
16H00-17H00	0-15	4								4				1			
	15-30	2								1				3			
	30-45	3								1				1			
	45-60	5								3				2			
17H00-18H00	0-15	4								1							
	15-30	1								3				1			
	30-45	1								4							
	45-60	4								1							
18H00-19H00	0-15	8								5				1			
	15-30	3								7							
	30-45	1								1							
	45-60	4								3							
19H00-20H00	0-15	2		1						1				1			
	15-30	3								5							
	30-45	1								1				1			
	45-60	2								2				1			
Total		120	0	11	0	0			31	4	130	0	11	0	0	36	1
		131							31	4	141					36	1

DIA 7 Domingo, 23 de Abril del 2023

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO

INTERSECCION: **VÍA A CHECA**
 ENCUESTADORES: **CRISTOPHER LLIVISACA Y RICHARD SHININ**

FECHA: **Domingo, 23 de Abril del 2023**

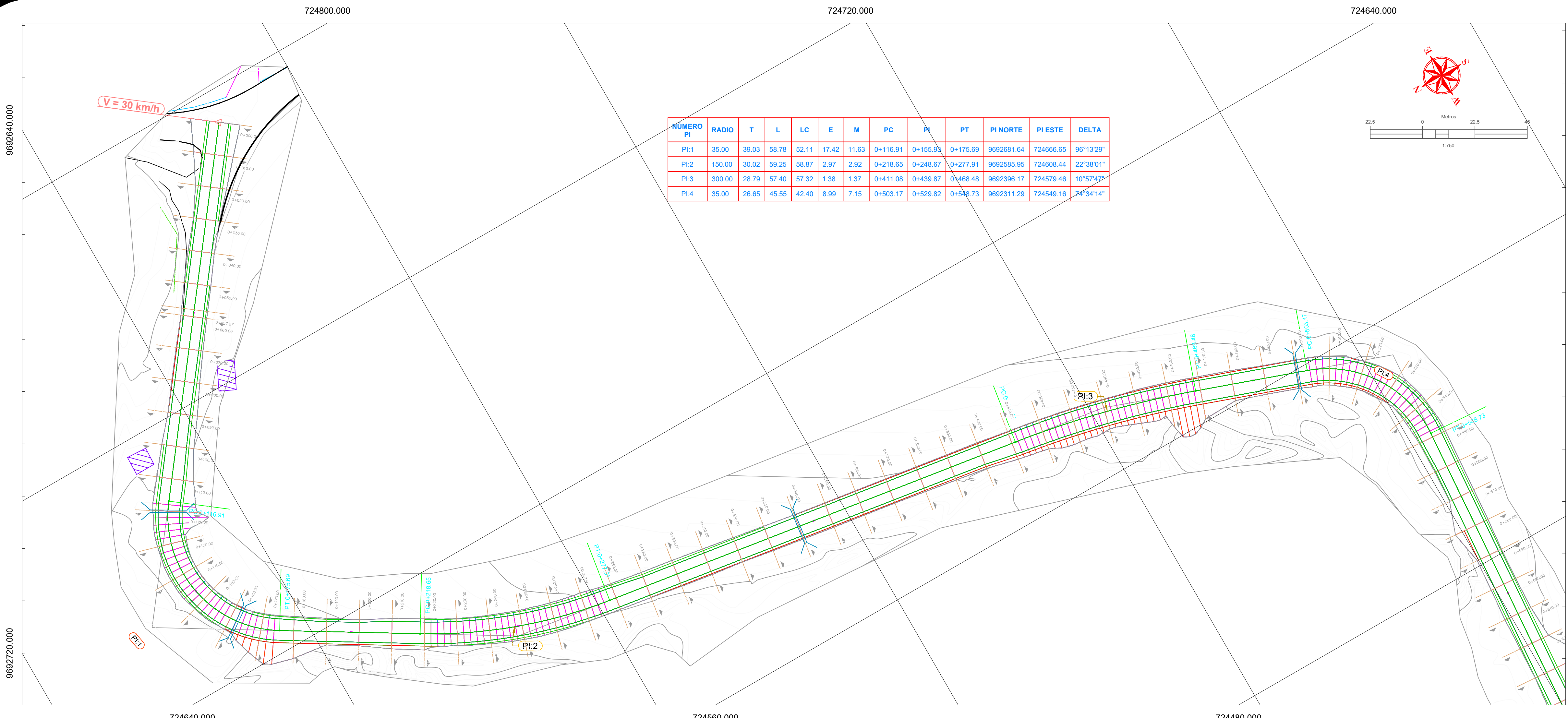
ESTACION: **E1**

HORA INICIO: 6:00:00

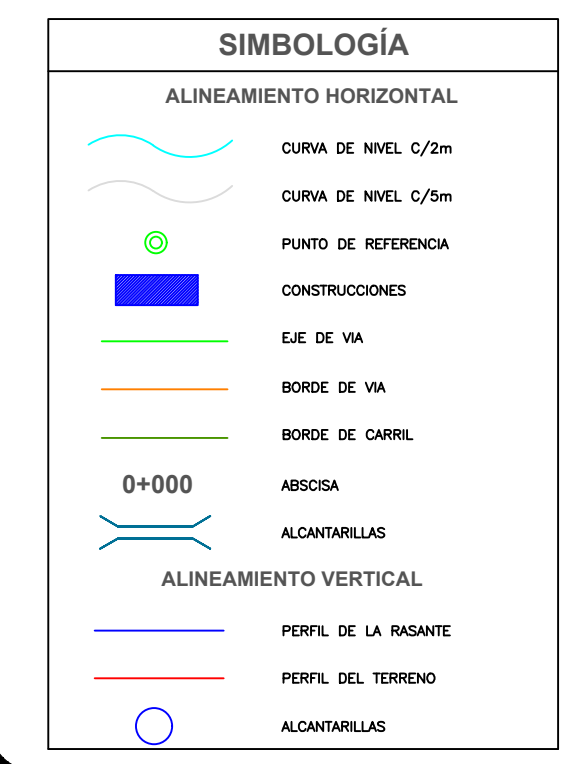
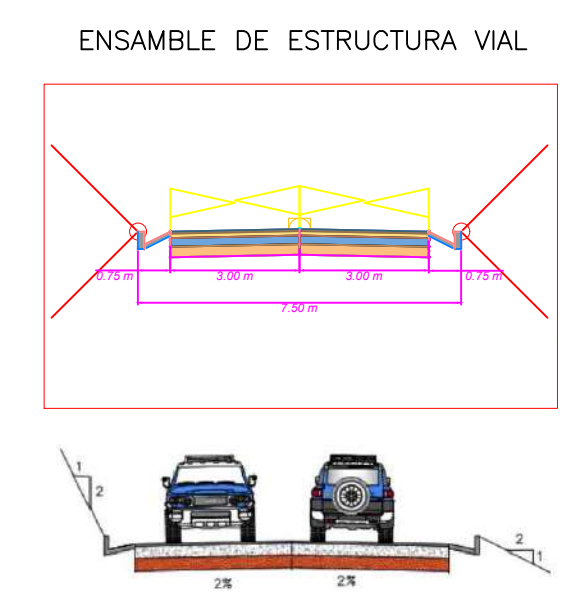
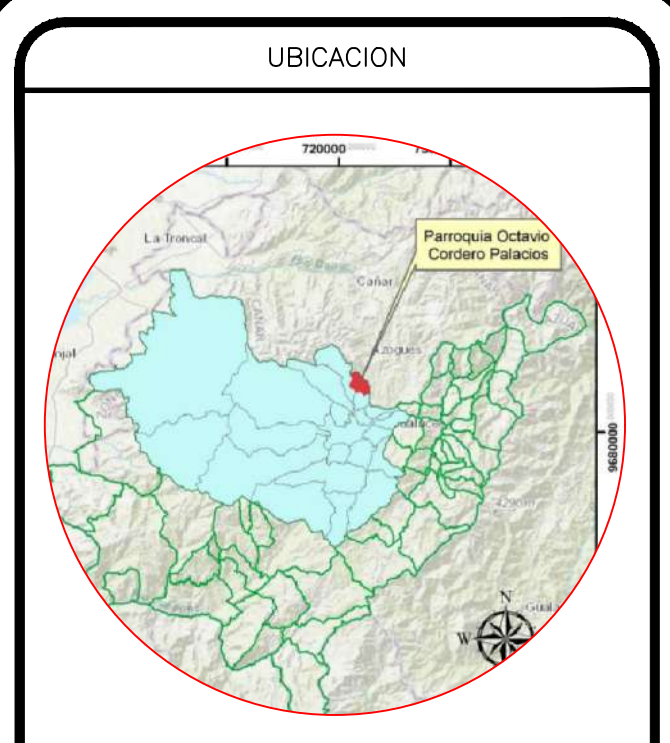
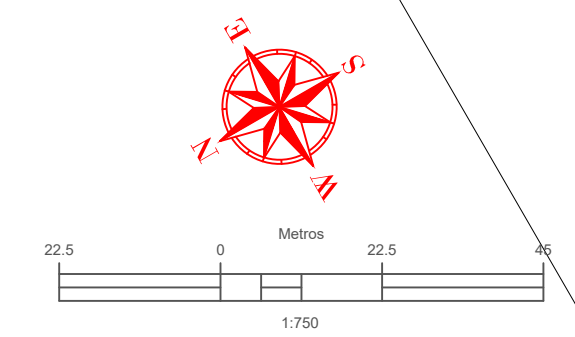
HORA FINAL: 20:00:00

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	HACIA LA DERECHA (Ingreso)					HACIA LA IZQUIERDA (Salida)					MOTOS	BICICLETAS		
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			LIVIANOS	BUSES	CAMIONES						
				2 EJES	3 EJES	TRAILER			2 EJES	3 EJES	TRAILER				
08:00-07:00	0-15														
	15-30													1	
	30-45	1													
	45-60	2													
07:00-08:00	0-15													1	
	15-30	2													
	30-45	1													
	45-60														
08:00-09:00	0-15	2												2	
	15-30	1												1	
	30-45	4													
	45-60	1													
09:00-10:00	0-15	1													
	15-30														
	30-45	4													
	45-60	1													
10:00-11:00	0-15	1													
	15-30	4													
	30-45	1												1	
	45-60	3													
11:00-12:00	0-15	5													
	15-30	2													
	30-45	4													
	45-60	4													
12:00-13:00	0-15	2												1	
	15-30	2													
	30-45	2													
	45-60	2													
13:00-14:00	0-15	3													
	15-30	3												1	
	30-45	2													
	45-60	2													
14:00-15:00	0-15	1													
	15-30	4													
	30-45	1													
	45-60	1													
15:00-16:00	0-15													1	
	15-30	1													
	30-45	3												1	
	45-60	5												1	
16:00-17:00	0-15	4													
	15-30	7												1	
	30-45	1													
	45-60	3													
17:00-18:00	0-15	5												1	
	15-30	3												1	
	30-45	7													
	45-60	5													
18:00-19:00	0-15	3												3	
	15-30	4												1	
	30-45	5													
	45-60	3													
19:00-20:00	0-15	3													
	15-30	2													
	30-45	2													
	45-60													1	
20:00-21:00	0-15														
	15-30														
	30-45	1													
	45-60														
21:00-22:00	0-15														
	15-30														
	30-45														
	45-60	2													
22:00-23:00	0-15														
	15-30														
	30-45														
	45-60														
23:00-24:00	0-15														
	15-30	1													
	30-45														
	45-60														
Total		139	0	9	0	0	21	3	142	0	11	0	0	19	0
		148					21	3	153					19	0

ANEXO 3. PLANOS DISEÑO GEOMÉTRICO



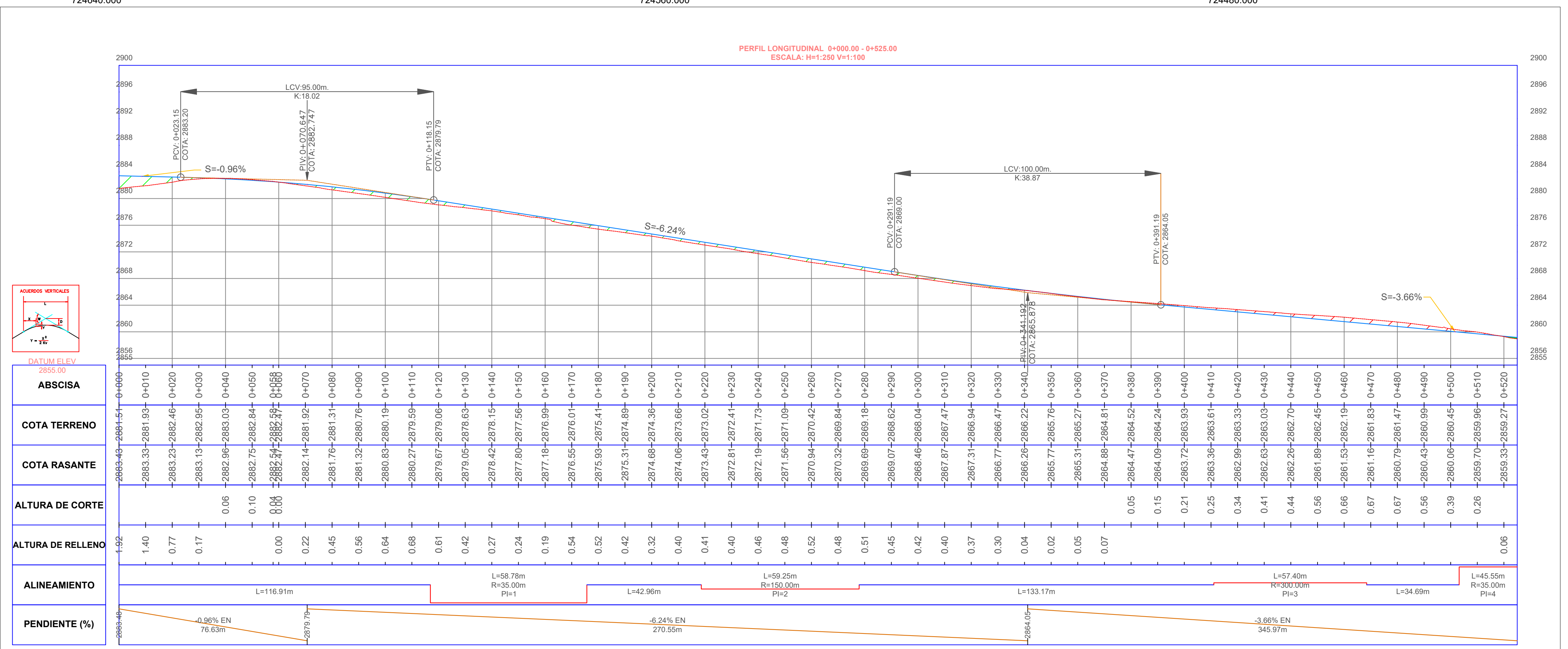
NÚMERO PI	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE	DELTA
PI.1	35.00	39.03	58.78	52.11	17.42	11.63	0+116.91	0+155.93	0+175.69	9692681.64	724666.65	96°13'29"
PI.2	150.00	30.02	59.25	58.87	2.97	2.92	0+218.65	0+248.67	0+277.91	9692585.95	724608.44	22°38'01"
PI.3	300.00	28.79	57.40	57.32	1.38	1.37	0+411.08	0+439.87	0+468.48	9692396.17	724579.46	10°57'47"
PI.4	35.00	26.65	45.55	42.40	8.99	7.15	0+503.17	0+529.82	0+548.73	9692311.29	724549.16	74°34'14"

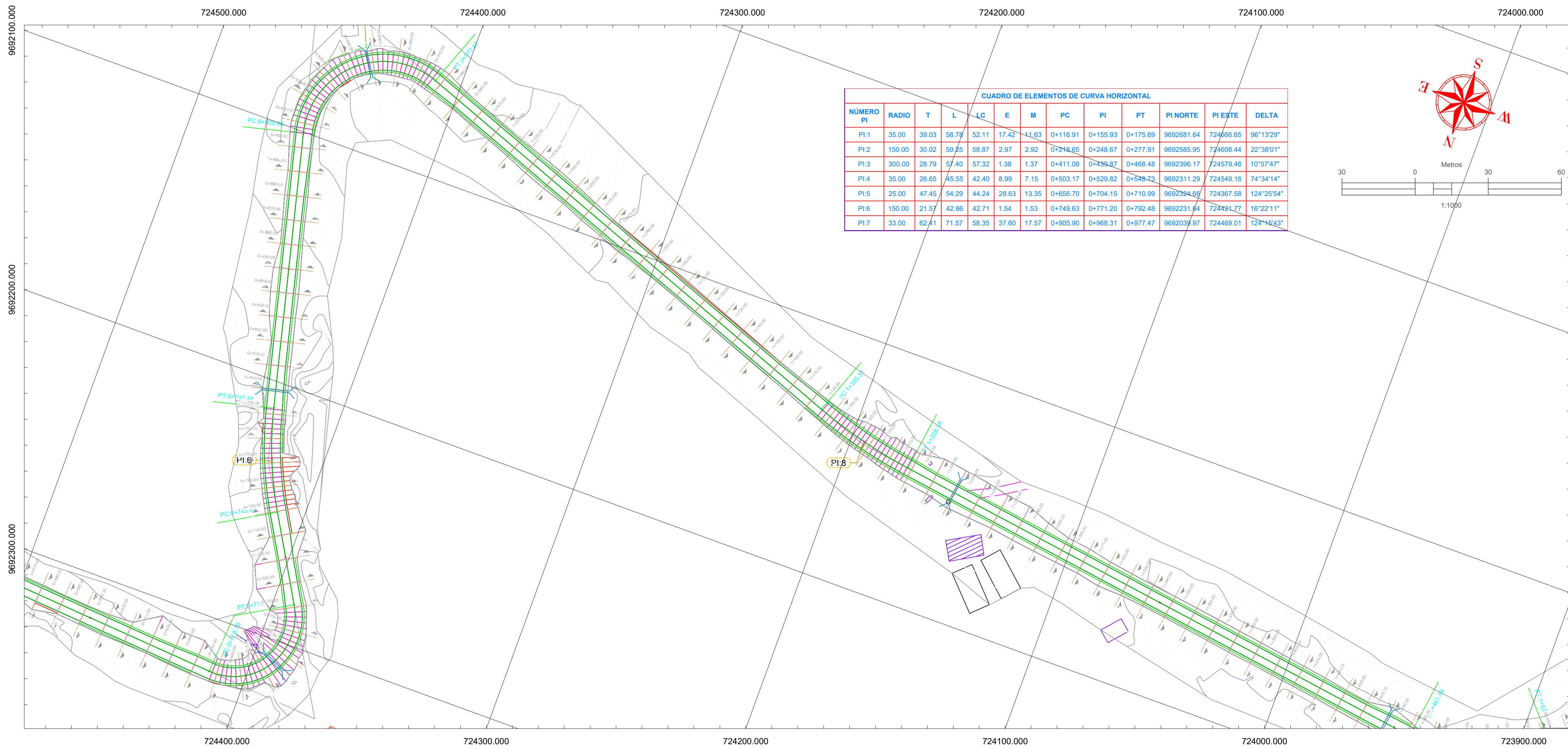


UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 PROYECTO:
 DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA VÍA A CHECA DE 2 Km EN LA COMUNIDAD SANTA MARIANA UBICADA EN LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO PALACIOS, PROVINCIA DEL AZUAY
 DISEÑO Y DIBUJO:
 RICHARD F. ZHININ RUEDA
 CRISTOPHER LLIVISACA
 DIRECTOR:
 ING. MSc. IVAN MEJIA

CONTIENE:
 DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL
 DESDE LA ABCISIA 0+000 HASTA 0+570
 NORMA:
 MTOP 2003
 NEVI 12
 ASSHTO - 93

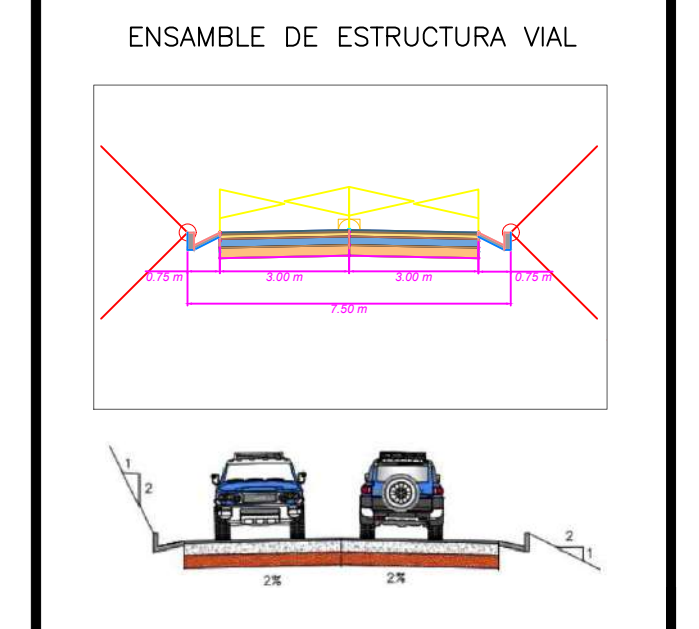
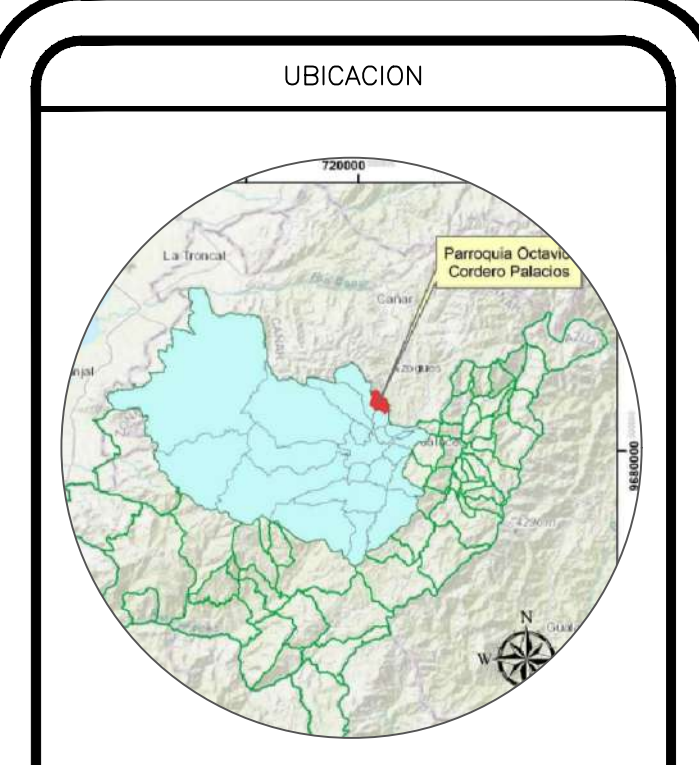
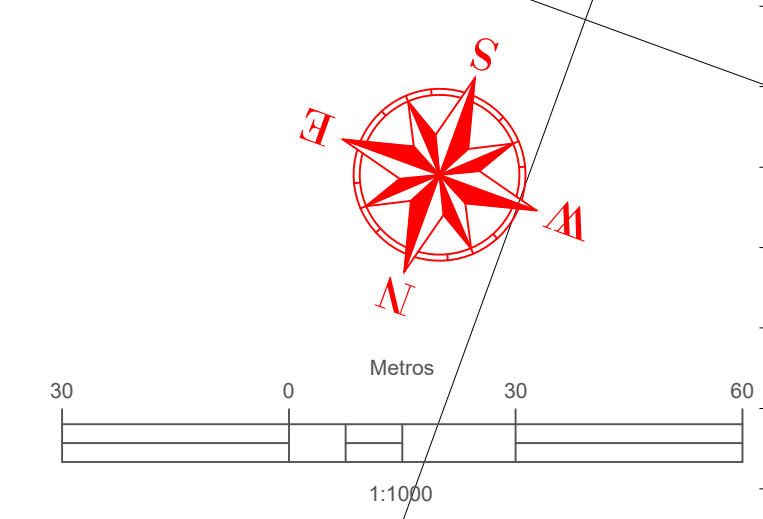
PROYECTO: DISEÑO VIAL
 LAMINA: 01
 FECHA: 3/07/2023
 ESCALA: 1:750





CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL

NÚMERO PI	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE	DELTA
PI-1	35.00	39.03	58.78	52.11	17.42	-11.63	0+116.91	0+155.93	0+175.69	9692881.64	724666.65	96°13'29"
PI-2	150.00	30.02	59.25	58.87	2.97	2.92	0+248.65	0+248.67	0+277.91	9692585.95	724608.44	22°38'01"
PI-3	300.00	28.79	57.40	57.32	1.38	1.37	0+411.08	0+436.87	0+468.48	9692396.17	724579.46	10°57'47"
PI-4	35.00	26.65	45.55	42.40	8.99	7.15	0+503.17	0+529.82	0+548.73	9692311.29	724549.16	74°34'14"
PI-5	25.00	47.45	54.29	44.24	28.63	13.35	0+656.70	0+704.15	0+710.99	9692384.66	724367.58	124°25'54"
PI-6	150.00	21.57	42.86	42.71	1.54	1.53	0+749.63	0+771.20	0+792.48	9692231.64	724492.77	16°22'11"
PI-7	33.00	62.41	71.57	58.35	37.60	17.57	0+905.90	0+968.31	0+977.47	9692039.97	724469.01	124°46'43"



SIMBOLOGÍA

ALINEAMIENTO HORIZONTAL

- CURVA DE NIVEL C/2m
- CURVA DE NIVEL C/5m
- PUNTO DE REFERENCIA
- CONSTRUCCIONES
- EJE DE VIA
- BORDE DE VIA
- BORDE DE CARRIL
- 0+000
- ABSCISA
- ALCANTARILLAS

ALINEAMIENTO VERTICAL

- PERFIL DE LA RASANTE
- PERFIL DEL TERRENO
- ALCANTARILLAS



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA VÍA A CHECA DE 2 Km EN LA COMUNIDAD SANTA MARIANITA UBICADA EN LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO PALACIOS, PROVINCIA DEL AZUAY

DISEÑO Y DIBUJO:
RICHARD F. ZHININ RUEDA
CRISTOPHER LLIVISACA

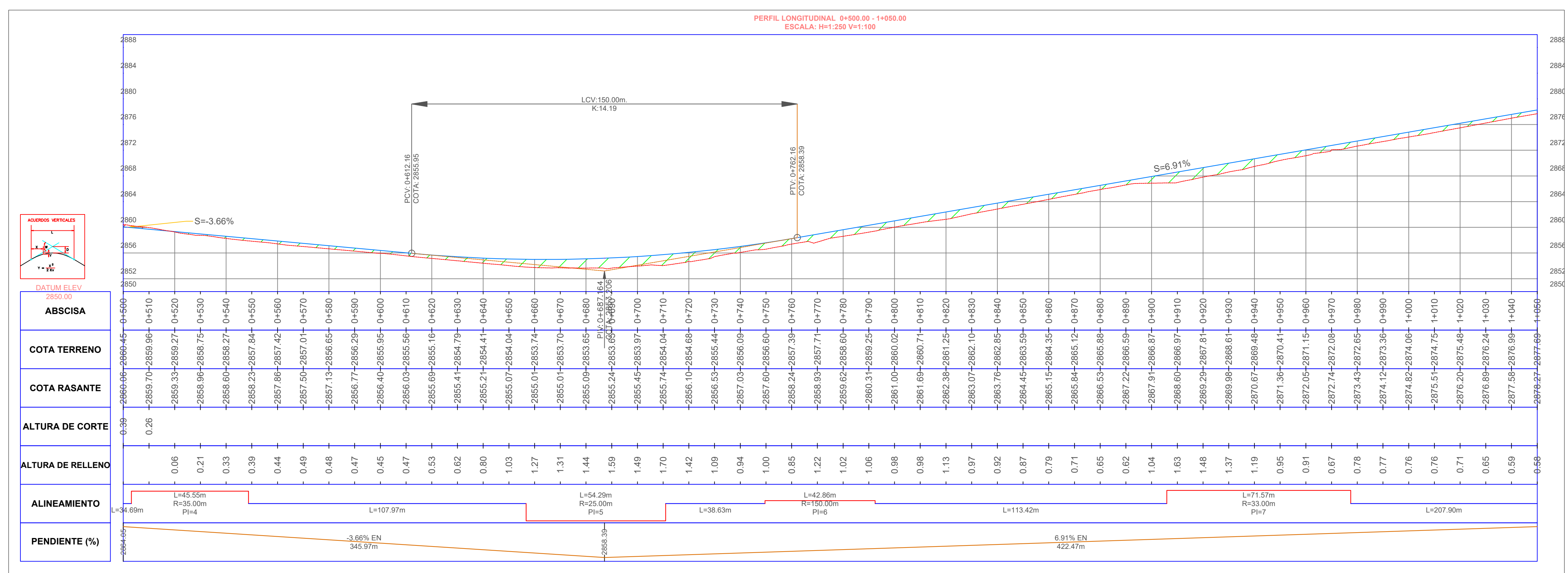
DIRECTOR:
ING. MSc. IVAN MEJIA

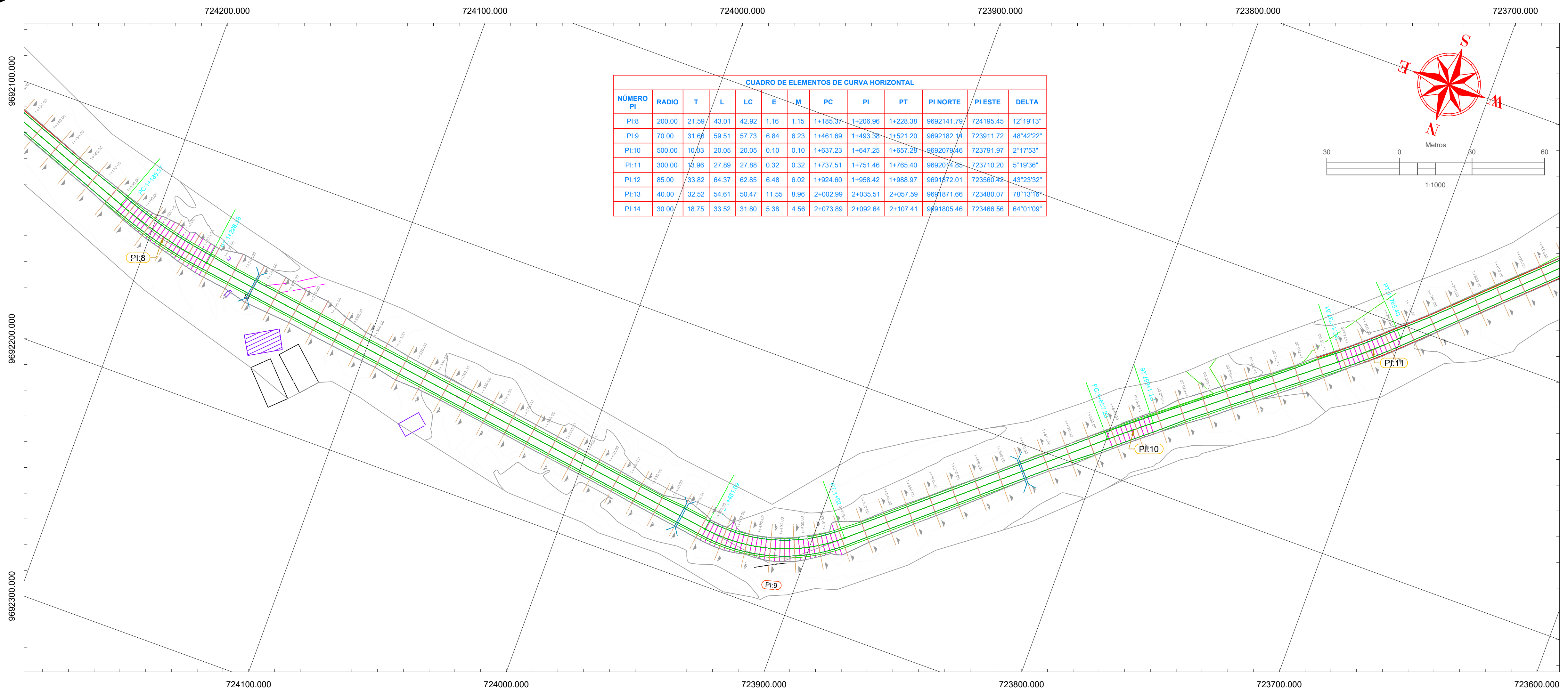
CONTIENE:
DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL DESDE LA ABSCISA 0+500 HASTA 1+050

APROBACION:
MTOP 2003
NEVI 12
ASSHTO - 93

PROYECTO: TRABAJO DE TITULACION
FECHA: 3/07/2023
ESCALA: 1:1000

LAMINA:
02





CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO PI	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE	DELTA	
PI-8	200.00	21.59	43.01	42.92	1.16	1.15	1+185.37	1+206.96	1+228.38	9692141.79	724195.45	12°19'13"	
PI-9	70.00	31.66	59.51	57.73	6.84	6.23	1+461.69	1+493.38	1+521.20	9692182.14	723911.72	48°42'22"	
PI-10	500.00	10.03	20.05	20.05	0.10	0.10	1+637.23	1+647.25	1+657.28	9692079.46	723791.97	2°17'53"	
PI-11	300.00	19.96	27.89	27.88	0.32	0.32	1+737.51	1+751.46	1+765.40	9692074.85	723710.20	5°19'36"	
PI-12	85.00	33.82	64.37	62.85	6.48	6.02	1+924.60	1+958.42	1+988.97	9691872.01	723560.74	43°23'32"	
PI-13	40.00	32.52	54.61	50.47	11.55	8.96	2+002.99	2+035.51	2+057.59	9691871.66	723480.07	78°13'18"	
PI-14	30.00	18.75	33.52	31.80	5.38	4.56	2+073.89	2+082.64	2+107.41	9691805.46	723466.56	64°01'09"	

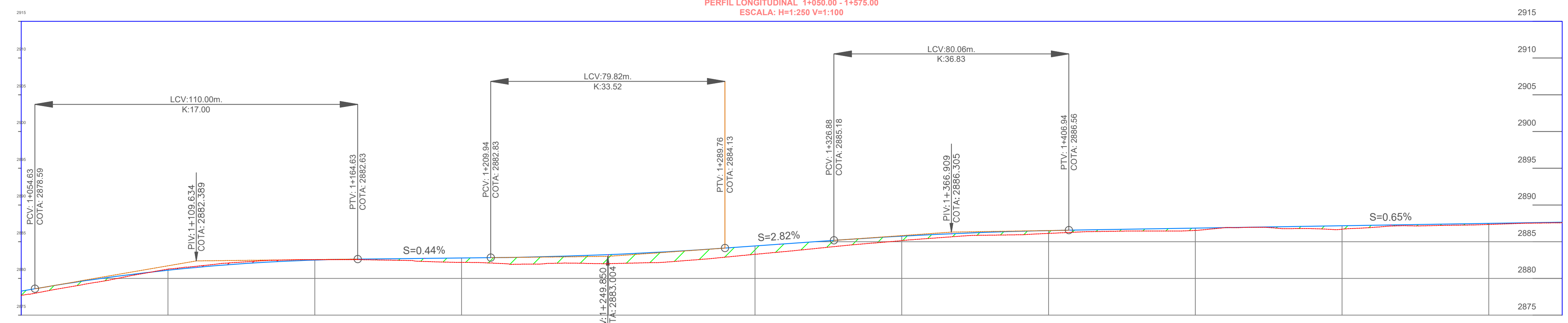
UBICACION

ENSAMBLE DE ESTRUCTURA VIAL

SIMBOLOGÍA

- ALINEAMIENTO HORIZONTAL
 - CURVA DE NIVEL C/2m
 - CURVA DE NIVEL C/5m
 - PUNTO DE REFERENCIA
 - CONSTRUCCIONES
 - EJE DE VIA
 - BORDE DE VIA
 - BORDE DE CARRIL
 - 0+000
 - ALCANTARILLAS
- ALINEAMIENTO VERTICAL
 - PERFIL DE LA RASANTE
 - PERFIL DEL TERRENO
 - ALCANTARILLAS

PERFIL LONGITUDINAL 1+050.00 - 1+575.00
ESCALA: H=1:250 V=1:100



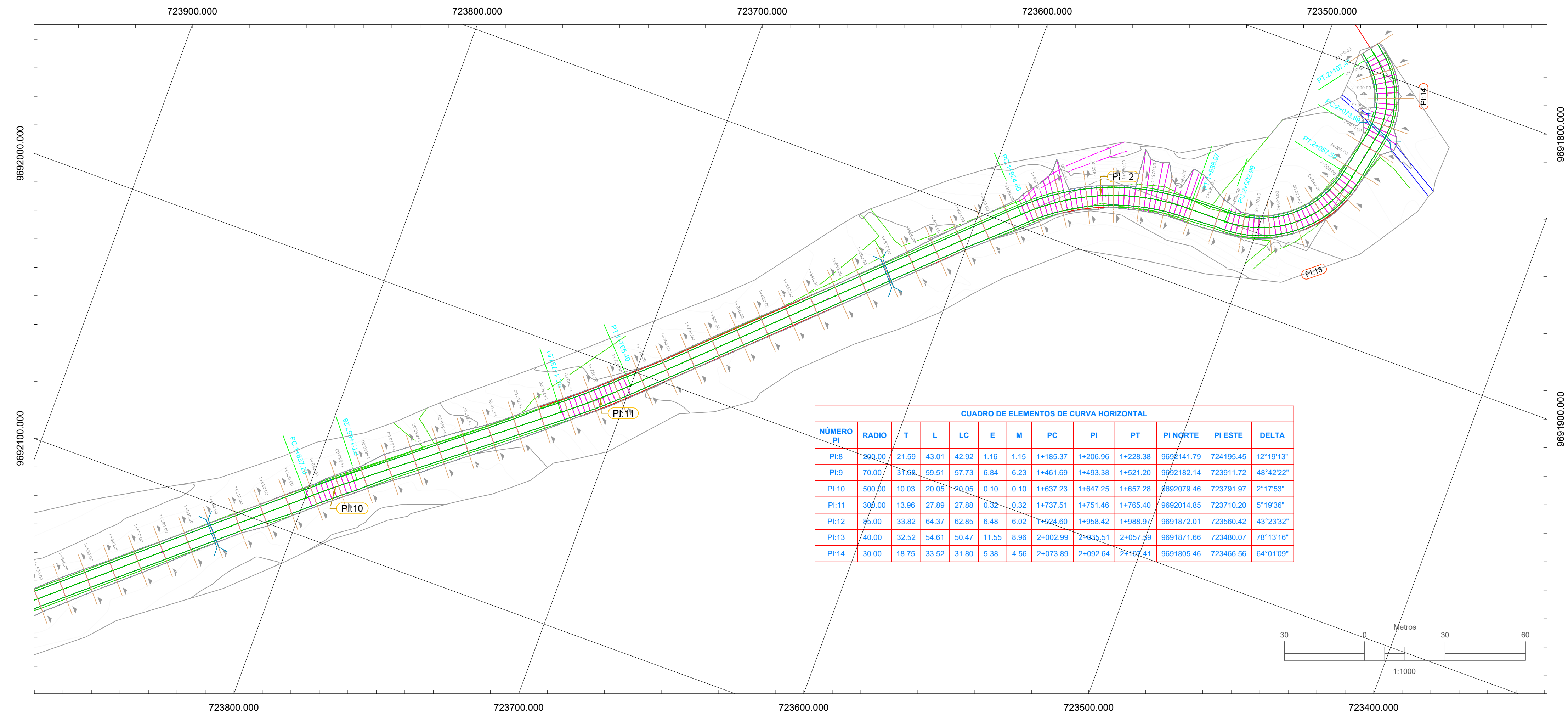
ABSCISA	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALTURA DE CORTE	ALTURA DE RELLENO	ALINEAMIENTO	PENDIENTE (%)
1+050	2876.27	2877.69	0.56	0.56		6.91% EN 422.47m
1+060	2878.95	2878.39	0.49	0.49		
1+070	2879.59	2879.09	0.38	0.38		
1+080	2880.15	2879.78	0.10	0.10		
1+090	2880.66	2880.57	0.15	0.15		
1+100	2881.12	2881.27	0.16	0.16		
1+110	2881.51	2881.67	0.24	0.24		
1+120	2881.85	2882.09	0.23	0.23		
1+130	2882.13	2882.35	0.17	0.17		
1+140	2882.34	2882.51	0.06	0.06		
1+150	2882.50	2882.56	0.04	0.04		
1+160	2882.60	2882.56	0.13	0.13		
1+170	2882.65	2882.53	0.24	0.24		
1+180	2882.70	2882.46	0.47	0.47		
1+190	2882.74	2882.28	0.60	0.60		
1+200	2882.79	2882.18	0.72	0.72		
1+210	2882.83	2882.11	0.95	0.95		
1+220	2882.89	2881.94	0.93	0.93		
1+230	2882.96	2882.05	1.02	1.02		
1+240	2883.10	2882.07	1.23	1.23		
1+250	2883.24	2882.01	1.32	1.32		
1+260	2883.42	2882.11	1.40	1.40		
1+270	2883.63	2882.23	1.32	1.32		
1+280	2883.87	2882.54	1.23	1.23		
1+290	2884.14	2882.90	1.13	1.13		
1+300	2884.42	2883.29	1.04	1.04		
1+310	2884.70	2883.66	0.93	0.93		
1+320	2884.98	2884.05	0.81	0.81		
1+330	2885.26	2884.46	0.72	0.72		
1+340	2885.52	2884.81	0.61	0.61		
1+350	2885.76	2885.15	0.50	0.50		
1+360	2885.98	2885.46	0.38	0.38		
1+370	2886.14	2885.76	0.40	0.40		
1+380	2886.29	2885.89	0.47	0.47		
1+390	2886.42	2885.94	0.38	0.38		
1+400	2886.51	2886.13	0.27	0.27		
1+410	2886.58	2886.31	0.24	0.24		
1+420	2886.65	2886.41	0.26	0.26		
1+430	2886.71	2886.45	0.32	0.32		
1+440	2886.78	2886.45	0.31	0.31		
1+450	2886.84	2886.53	0.00	0.00		
1+460	2886.91	2886.91	0.01	0.01		
1+470	2886.97	2886.96	0.26	0.26		
1+480	2887.04	2886.78	0.32	0.32		
1+490	2887.10	2886.78	0.47	0.47		
1+500	2887.17	2886.70	0.30	0.30		
1+510	2887.23	2886.93	0.12	0.12		
1+520	2887.29	2887.17	0.18	0.18		
1+530	2887.36	2887.18	0.17	0.17		
1+540	2887.42	2887.26	0.14	0.14		
1+550	2887.49	2887.35	0.07	0.07		
1+560	2887.55	2887.48	0.06	0.06		
1+570	2887.62	2887.56				



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA VÍA A CHECA DE 2 Km EN LA COMUNIDAD SANTA MARIANITA UBICADA EN LA PARRROQUIA OCTAVIO CORDERO PALACIOS, PROVINCIA DEL AZUAY
DISEÑO Y DIBUJO:
RICHARD F. ZHININ RUEDA
CRISTOPHER LLIVISACA
DIRECTOR:
ING. MSc. IVAN MEJIA

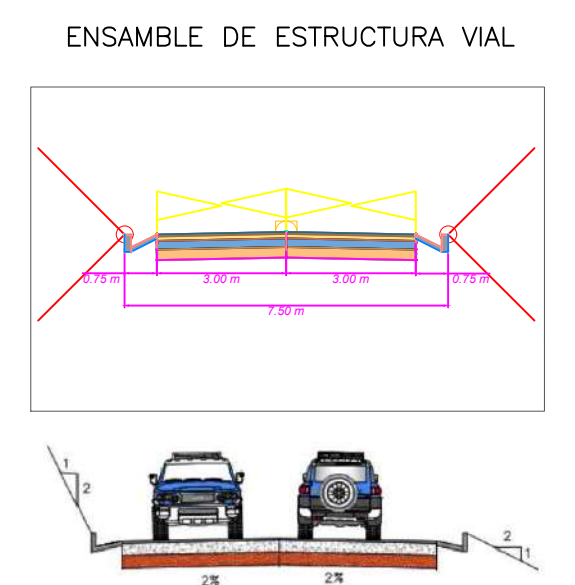
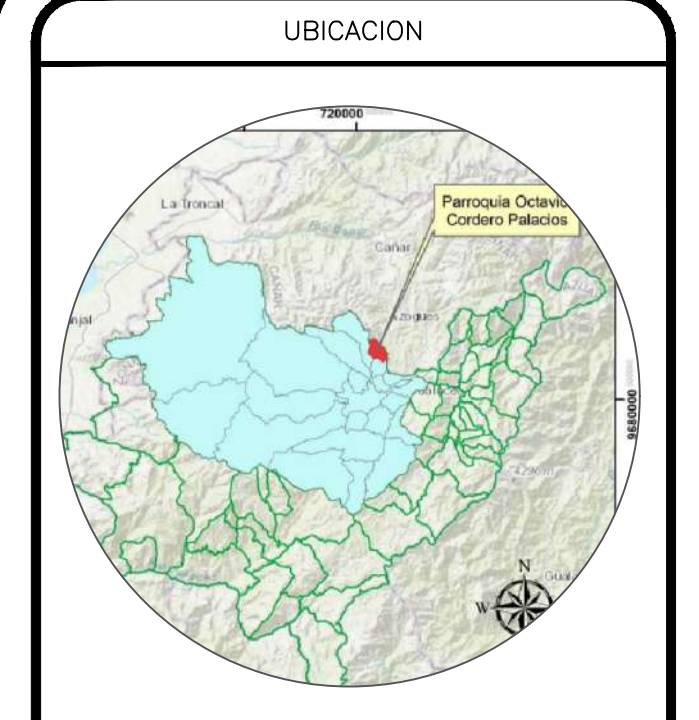
CONTIENE:
DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL
DESDE LA ABSCISA 1+050 HASTA 1+575
NORMA:
MTO 2003
NEVI 12
ASSHTO - 93

PROYECTO:
TRABAJO DE TITULACION
FECHA:
3/07/2023
ESCALA:
1:1000
LAMINA:
03



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL

NÚMERO PI	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE	DELTA
PI:8	200.00	21.59	43.01	42.92	1.16	1.15	1+185.37	1+206.96	1+228.38	9692141.79	724195.45	12°19'13"
PI:9	70.00	31.88	59.51	57.73	6.84	6.23	1+461.69	1+493.38	1+521.20	9692182.14	723911.72	48°42'22"
PI:10	500.00	10.03	20.05	20.05	0.10	0.10	1+637.23	1+647.25	1+657.28	9692079.46	723791.97	2°17'53"
PI:11	300.00	13.96	27.89	27.88	0.32	0.32	1+737.51	1+751.46	1+765.40	9692014.85	723710.20	5°19'36"
PI:12	95.00	33.82	64.37	62.85	6.48	6.02	1+924.60	1+958.42	1+988.97	9691872.01	723560.42	43°23'32"
PI:13	40.00	32.52	54.61	50.47	11.55	8.96	2+002.99	2+032.51	2+057.39	9691871.66	723480.07	78°13'16"
PI:14	30.00	18.75	33.52	31.80	5.38	4.56	2+073.89	2+092.64	2+116.41	9691805.46	723466.56	64°0'109"



SIMBOLOGÍA

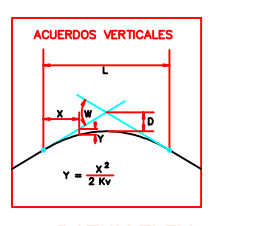
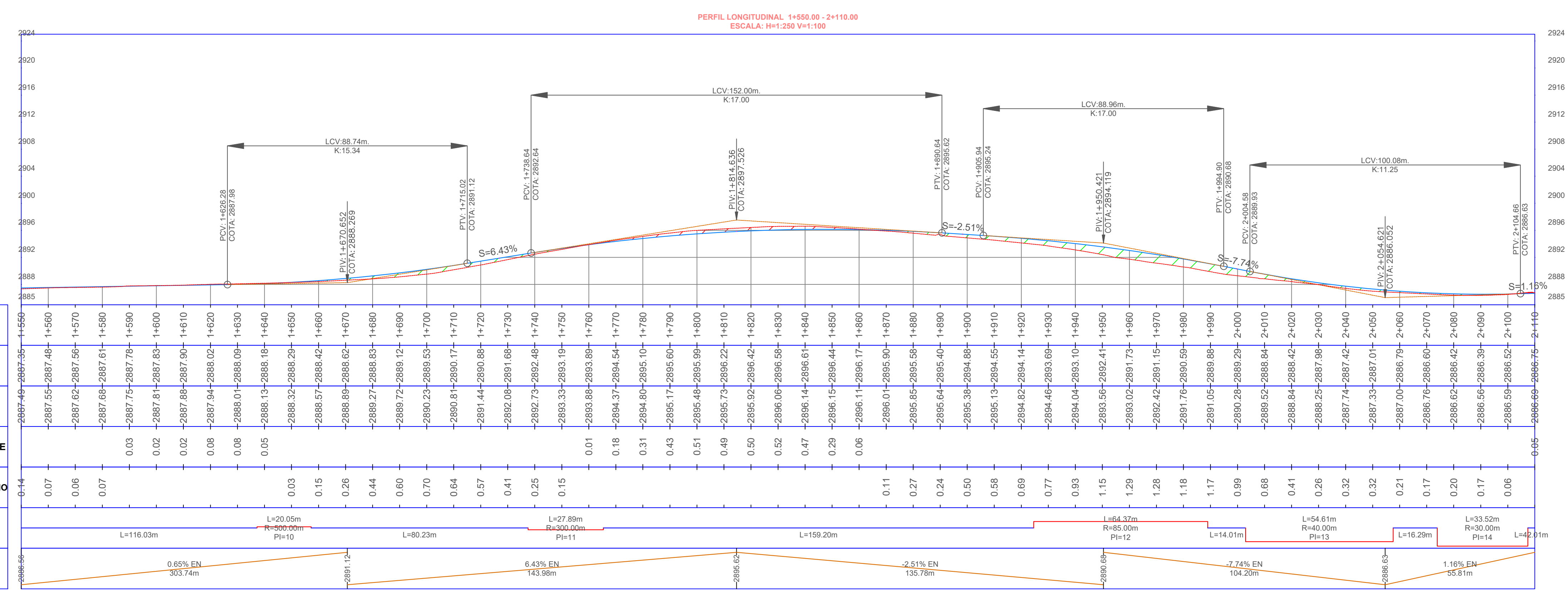
ALINEAMIENTO HORIZONTAL	
	CURVA DE NIVEL c/2m
	CURVA DE NIVEL c/5m
	PUNTO DE REFERENCIA
	CONSTRUCCIONES
	EJE DE VIA
	BORDE DE VIA
	BORDE DE CARRIL
	ABSCISA
	ALCANTARILLAS
ALINEAMIENTO VERTICAL	
	PERFIL DE LA RASANTE
	PERFIL DEL TERRENO
	ALCANTARILLAS



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA VÍA A CHECA DE 2 Km EN LA COMUNIDAD SANTA MARIANITA UBICADA EN LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO PALACIOS, PROVINCIA DEL AZUAY
 DISEÑO Y DIBUJO:
 RICHARD F. ZHININ RUEDA
 CRISTOPHER LLIVISACA
 DIRECTOR:
 ING. MSc. IVAN MEJIA

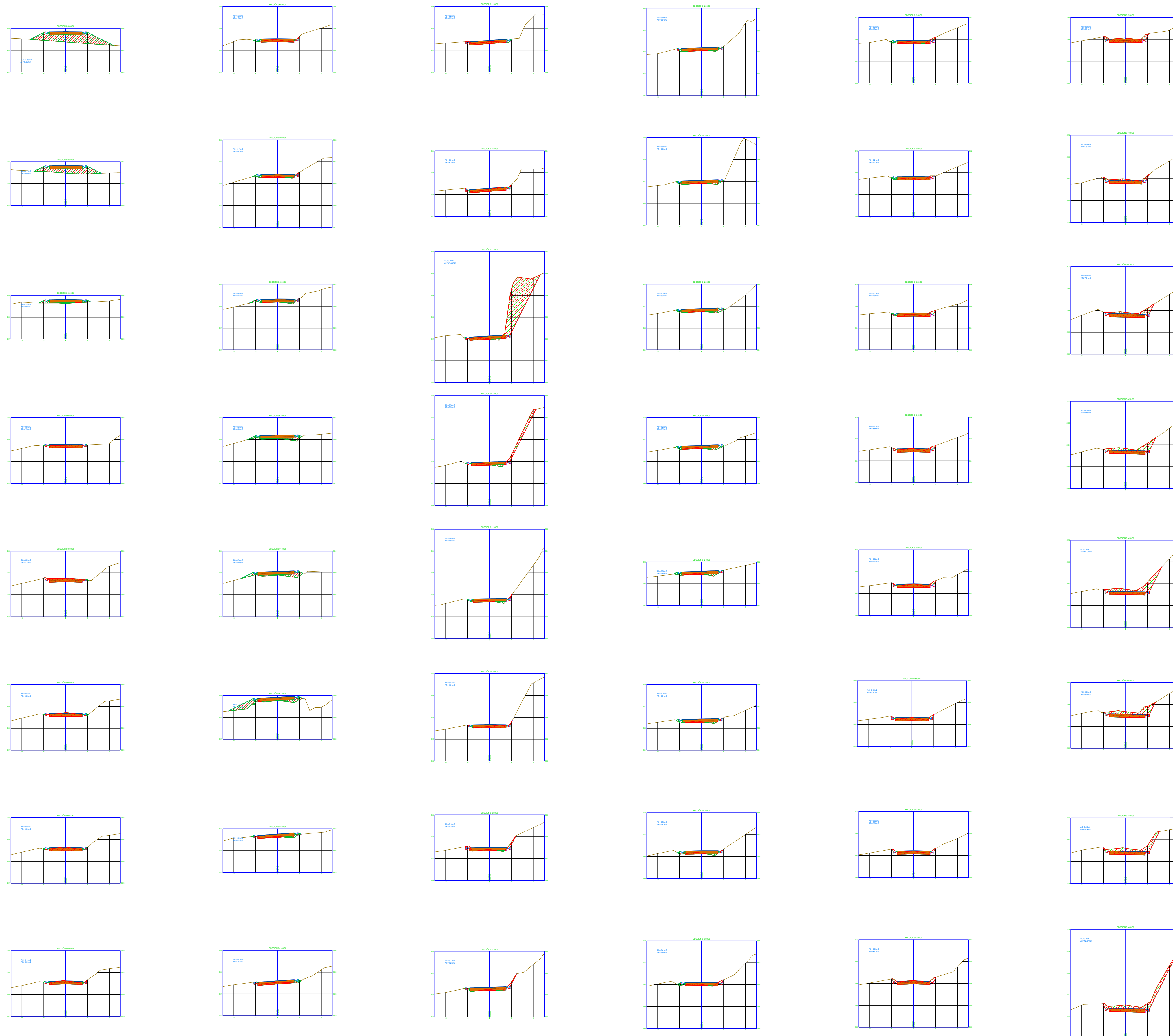
CONTIENE:
 DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL
 DESDE LA ABSCISA 1+550 HASTA 2+100
 NORMA:
 MTOP 2003
 NEVI 12
 ASSHTO - 93

PROYECTO: TRABAJO DE TITULACION
 FECHA: 3/07/2023
 ESCALA: 1:1000
 LAMINA: 04



DATUM ELEV 2885.00

ABSCISA	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALTURA DE CORTE	ALTURA DE RELLENO	ALINEAMIENTO	PENDIENTE (%)
1+550	2887.45	2887.35	0.10	0.14		0.65% EN 303.74m
1+560	2887.55	2887.48	0.07	0.07		
1+570	2887.62	2887.56	0.06	0.06		
1+580	2887.68	2887.61	0.07	0.07		
1+590	2887.75	2887.70	0.05	0.05		
1+600	2887.81	2887.83	0.02	0.02		
1+610	2887.85	2887.90	0.05	0.05		
1+620	2887.94	2888.02	0.08	0.08		
1+630	2888.01	2888.09	0.08	0.08		
1+640	2888.13	2888.18	0.05	0.05		
1+650	2888.32	2888.29	0.03	0.03		
1+660	2888.57	2888.42	0.15	0.15		
1+670	2888.89	2888.62	0.26	0.26		
1+680	2889.27	2888.83	0.44	0.44		
1+690	2889.72	2888.12	0.60	0.60		
1+700	2890.23	2889.53	0.70	0.70		
1+710	2890.81	2890.17	0.64	0.64		
1+720	2891.44	2890.38	0.57	0.57		
1+730	2892.08	2891.68	0.41	0.41		
1+740	2892.73	2892.48	0.25	0.25		
1+750	2893.33	2893.19	0.15	0.15		
1+760	2893.86	2893.89	0.01	0.01		
1+770	2894.37	2894.54	0.18	0.18		
1+780	2894.80	2895.10	0.31	0.31		
1+790	2895.17	2895.60	0.43	0.43		
1+800	2895.45	2895.99	0.51	0.51		
1+810	2895.73	2896.22	0.49	0.49		
1+820	2895.92	2896.42	0.50	0.50		
1+830	2896.05	2896.58	0.52	0.52		
1+840	2896.14	2896.61	0.47	0.47		
1+850	2896.15	2896.44	0.29	0.29		
1+860	2896.11	2896.17	0.06	0.06		
1+870	2896.01	2895.90	0.11	0.11		
1+880	2895.85	2895.58	0.27	0.27		
1+890	2895.64	2895.40	0.24	0.24		
1+900	2895.35	2894.88	0.50	0.50		
1+910	2895.13	2894.55	0.58	0.58		
1+920	2894.82	2894.14	0.69	0.69		
1+930	2894.45	2893.69	0.77	0.77		
1+940	2894.04	2893.10	0.93	0.93		
1+950	2893.56	2892.41	1.15	1.15		
1+960	2893.02	2891.73	1.29	1.29		
1+970	2892.42	2891.15	1.28	1.28		
1+980	2891.76	2890.59	1.18	1.18		
1+990	2891.05	2889.89	1.17	1.17		
2+000	2890.28	2889.29	0.99	0.99		
2+010	2889.52	2888.84	0.68	0.68		
2+020	2888.84	2888.42	0.41	0.41		
2+030	2888.25	2887.98	0.26	0.26		
2+040	2887.74	2887.42	0.32	0.32		
2+050	2887.33	2887.01	0.32	0.32		
2+060	2887.00	2886.79	0.21	0.21		
2+070	2886.76	2886.60	0.17	0.17		
2+080	2886.62	2886.42	0.20	0.20		
2+090	2886.56	2886.39	0.17	0.17		
2+100	2886.59	2886.52	0.06	0.06		
2+110	2886.69	2886.75	0.06	0.06		



CANTON DE COLUMBA TOTAL									
ESTACION	TIPO DE TERRENO	TIPO DE TERRENO	TIPO DE TERRENO	TIPO DE TERRENO	TIPO DE TERRENO	TIPO DE TERRENO	TIPO DE TERRENO	TIPO DE TERRENO	TIPO DE TERRENO
0+000
0+050
0+100
0+150
0+200
0+250
0+300
0+350
0+400
0+450
0+460

UBICACION

ENSAMBLE DE ESTRUCTURA VIAL

SIMBOLOGÍA

- ALINEAMIENTO HORIZONTAL
- CURVA DE NIVEL C/2m
- CURVA DE NIVEL C/5m
- PUNTO DE REFERENCIA
- CORTE DE TERRENO
- RELLENO DE TERRENO
- 0+000
- ABSCISA
- CUNETETA
- PERFIL DE LA RASANTE
- PERFIL DEL TERRENO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA VÍA A CHECA DE 2 Km EN LA COMUNIDAD SANTA MARIANITA UBICADA EN LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO PALACIOS, PROVINCIA DEL AZUAY

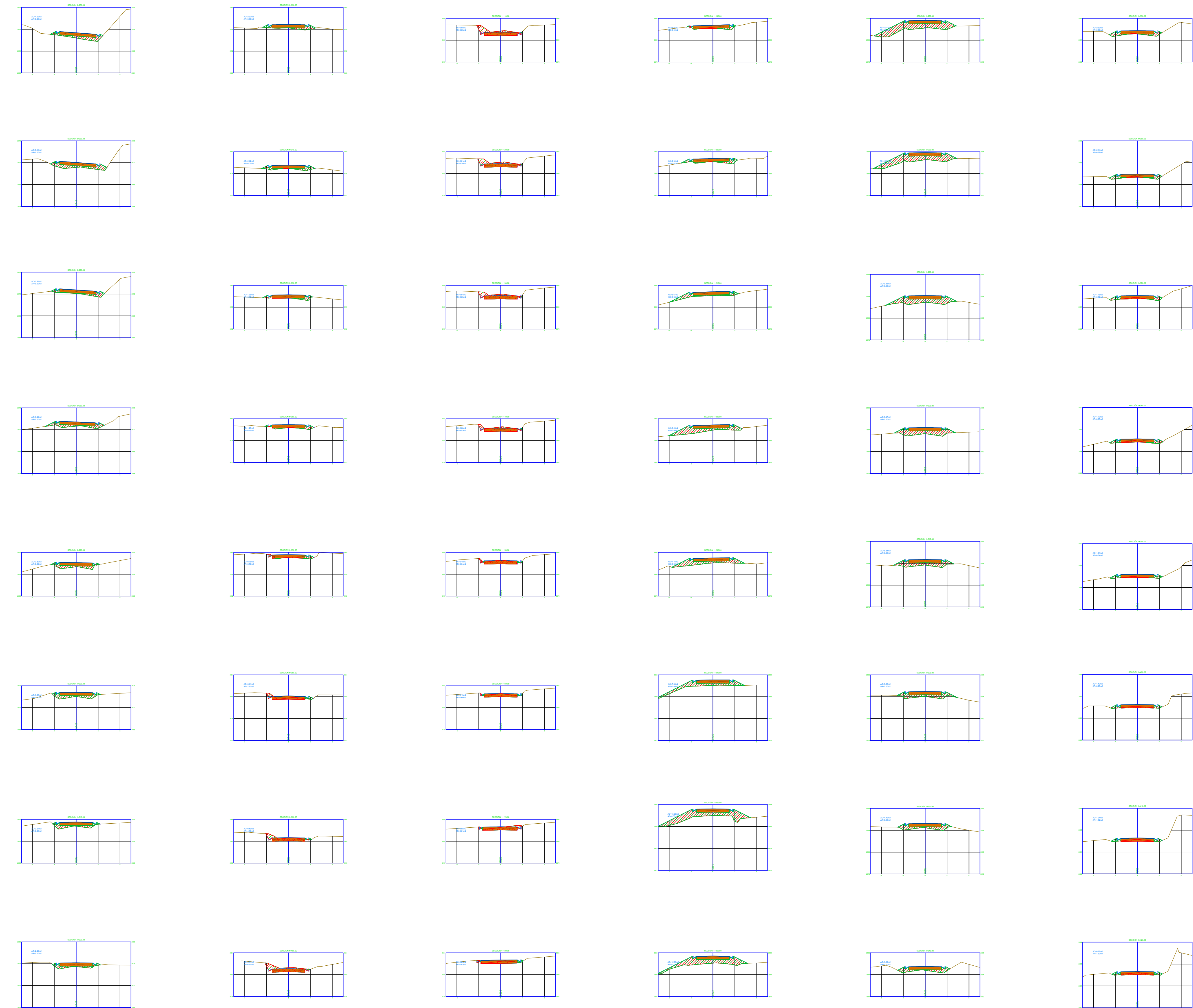
DISEÑO Y DIBUJO:
RICHARD F. ZHININ RUEDA
CRISTOPHER LLIVISACA

DIRECTOR:
ING. MSc. IVAN MEJIA

CONTIENE:
VISTA DE SECCIONES TRANSVERSALES DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA 0+460

NORMA:
MTO 2003
NEVI 12
ASSHTO - 93

PROYECTO: TRABAJO DE TITULACION	LÁMINA:
FECHA: 3/07/2023	06
ESCALA: 1:750	



CANTON DE COLUMBA TOTAL									
ESTACION	TIPO DE PAVIMENTO	ESPALESA	ANCHO DE CARRETERA	ANCHO DE CARRILLO	ANCHO DE CUNETA	ANCHO DE BARRERA	ANCHO DE BARRERA	ANCHO DE BARRERA	ANCHO DE BARRERA
0+000	AS	0.15	3.00	1.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
0+050	AS	0.15	3.00	1.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
0+100	AS	0.15	3.00	1.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
0+150	AS	0.15	3.00	1.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
0+200	AS	0.15	3.00	1.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
0+250	AS	0.15	3.00	1.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

UBICACION

ENSAMBLE DE ESTRUCTURA VIAL

SIMBOLOGIA

ALINEAMIENTO HORIZONTAL

- CURVA DE NIVEL 0/2m
- CURVA DE NIVEL 0/5m
- PUNTO DE REFERENCIA
- CORTE DE TERRENO
- RELLENO DE TERRENO
- 0+000 ABSCISA
- CUNETETA
- PERFIL DE LA RASANTE
- PERFIL DEL TERRENO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA VÍA A CHECA DE 2 Km EN LA COMUNIDAD SANTA MARIANITA UBICADA EN LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO PALACIOS, PROVINCIA DEL AZUAY

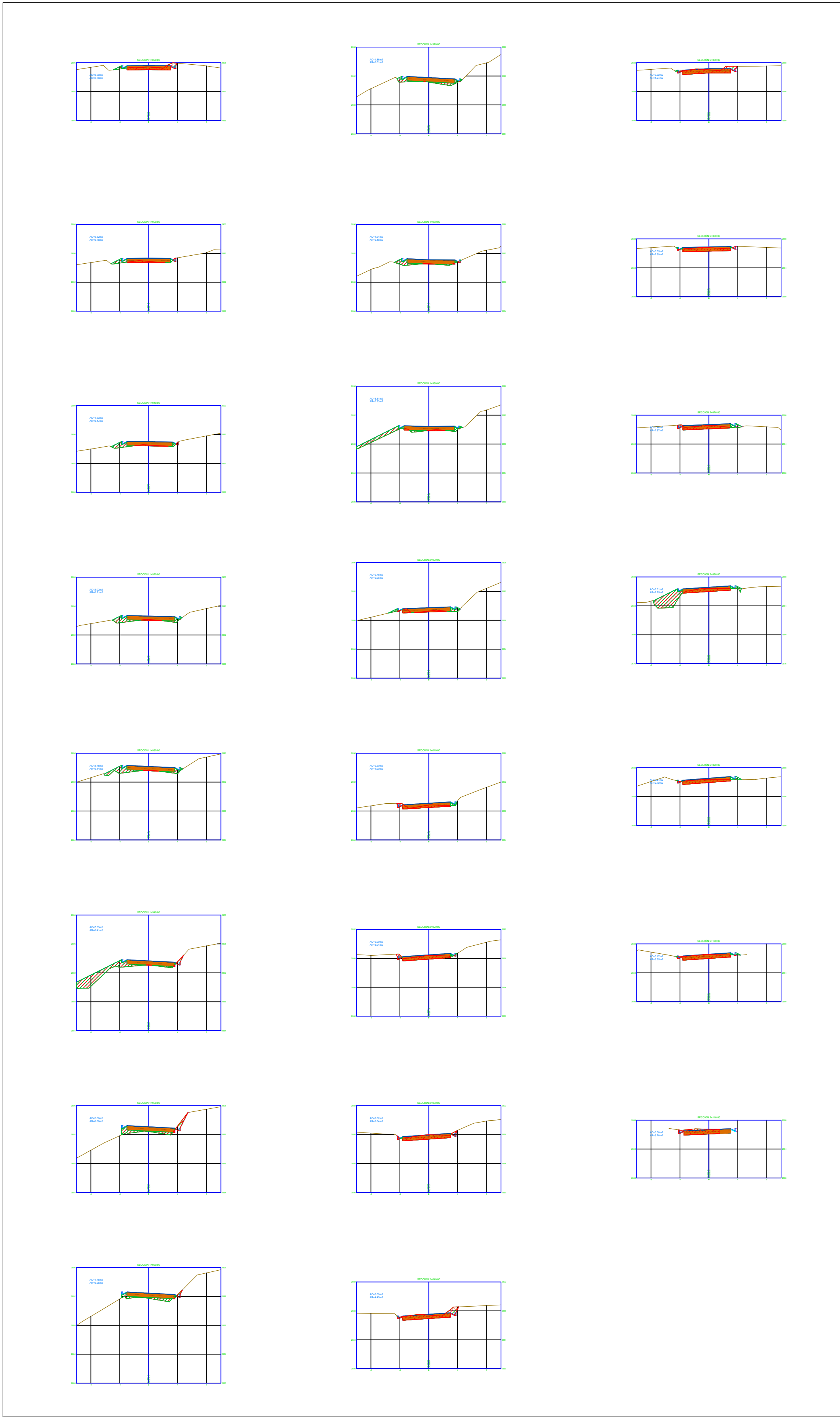
DISEÑO Y DIBUJO:
RICHARD F. ZHININ RUEDA
CRISTOPHER LLIVISACA

DIRECTOR:
ING. MSc. IVAN MEJIA

CONTIENE:
VISTA DE SECCIONES TRANSVERSALES DESDE LA ABSCISA 0+940 HASTA 1+420

NORMA:
MTO 2003
NEVI 12
ASSHTO - 93

PROYECTO: TRABAJO DE TITULACION	LAMINA:
FECHA: 3/07/2023	08
ESCALA: 1:300	



CANTIDAD DE VOLÚMENES TOTALES									
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
1	RELLENO DE TERRENO	m ³	1200	...	...	...	...	...	...
2	CORTE DE TERRENO	m ³	800	...	...	...	...	...	...
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

UBICACION

ENSAMBLE DE ESTRUCTURA VIAL

SIMBOLOGÍA

ALINEAMIENTO HORIZONTAL

- CURVA DE NIVEL 0/2m
- CURVA DE NIVEL 0/5m
- PUNTO DE REFERENCIA
- CORTE DE TERRENO
- RELLENO DE TERRENO
- 0+000
- ABSCISA
- CUNETA
- PERFIL DE LA RASANTE
- PERFIL DEL TERRENO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA VÍA A CHECA DE 2 Km EN LA COMUNIDAD SANTA MARIANITA UBICADA EN LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO PALACIOS, PROVINCIA DEL AZUAY

DISEÑO Y DIBUJO:
RICHARD F. ZHININ RUEDA
CRISTOPHER LLIVISACA

DIRECTOR:
ING. MSc. IVAN MEJIA

CONTIENE:
VISTA DE SECCIONES TRANSVERSALES DESDE LA ABCISA 1+890 HASTA 2+100

NORMA:
MTOP 2003
NEVI 12
ASSHTO - 93

PROYECTO: TRABAJO DE TITULACION	LAMINA:
FECHA: 3/07/2023	10
ESCALA: 1:300	

ANEXO 4. CÁLCULO DE VOLUMENES

P.K.	Área de desmonte (metros cuadrados)	Volumen de desmonte (metros cúbicos)	Volumen reutilizable (metros cúbicos)	Área de terraplén (metros cuadrados)	Volumen de terraplén (metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (metros cúbicos)	Vol. reutilizable acumul. (metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (metros cúbicos)
0+000.000	0	0	0	17.59	0	0	0	0	0
0+010.000	0.01	0.04	0.04	9.17	133.81	0.04	0.04	133.81	-133.77
0+020.000	0.06	0.36	0.36	1.32	52.46	0.4	0.4	186.26	-185.86
0+030.000	3.25	16.55	16.55	0.1	7.09	16.95	16.95	193.35	-176.4
0+040.000	4.28	37.65	37.65	0.05	0.7	54.6	54.6	194.05	-139.46
0+050.000	3.73	40.06	40.06	0.15	0.99	94.66	94.66	195.04	-100.39
0+057.868	3.1	26.87	26.87	0.19	1.35	121.53	121.53	196.39	-74.86
0+060.000	2.9	6.4	6.4	0.19	0.41	127.93	127.93	196.8	-68.87
0+070.000	1.98	24.41	24.41	0.29	2.38	152.34	152.34	199.18	-46.83
0+080.000	0.87	14.25	14.25	0.47	3.75	166.59	166.59	202.93	-36.34
0+090.000	0.39	6.27	6.27	0.91	6.88	172.86	172.86	209.81	-36.94
0+100.000	0	1.93	1.93	2.38	16.47	174.79	174.79	226.28	-51.49
0+110.000	0.11	0.53	0.53	2.89	26.36	175.32	175.32	252.64	-77.32
0+120.000	0.08	0.9	0.9	5.75	42.43	176.22	176.22	295.06	-118.84
0+130.000	0.73	3.83	3.83	0.66	29.51	180.05	180.05	324.57	-144.52
0+140.000	1.64	11.36	11.36	0.42	5.86	191.41	191.41	330.43	-139.02
0+150.000	1.92	17.22	17.22	0.22	3.54	208.63	208.63	333.97	-125.34
0+160.000	3.15	25.19	25.19	0.04	1.4	233.82	233.82	335.37	-101.55
0+170.000	31.66	196.59	196.59	0.32	1.8	430.41	430.41	337.16	93.24
0+180.000	5.28	199.28	199.28	0.54	4.39	629.69	629.69	341.56	288.13
0+190.000	1.17	32.22	32.22	1.86	12.02	661.91	661.91	353.58	308.33
0+200.000	1.91	15.39	15.39	0.11	9.85	677.3	677.3	363.43	313.88
0+210.000	1.6	17.55	17.55	0.13	1.18	694.85	694.85	364.61	330.24
0+220.000	1.25	14.24	14.24	0.27	1.99	709.09	709.09	366.59	342.5
0+230.000	0.51	8.89	8.89	0.49	3.77	717.98	717.98	370.37	347.61
0+240.000	0.36	4.33	4.33	0.88	6.84	722.31	722.31	377.21	345.1
0+250.000	0.32	3.38	3.38	1.28	10.85	725.7	725.7	388.06	337.63
0+260.000	0.53	4.25	4.25	1.23	12.65	729.95	729.95	400.71	329.24
0+270.000	0.65	5.86	5.86	0.98	11.06	735.81	735.81	411.77	324.04
0+280.000	0.54	5.92	5.92	0.7	8.36	741.73	741.73	420.14	321.59
0+290.000	0.82	6.78	6.78	0.61	6.54	748.51	748.51	426.68	321.84
0+300.000	1.55	11.82	11.82	0.41	5.1	760.33	760.33	431.78	328.55
0+310.000	1.65	15.97	15.97	0.38	3.95	776.3	776.3	435.73	340.57
0+320.000	1.73	16.9	16.9	0.24	3.08	793.2	793.2	438.81	354.39
0+330.000	2	18.66	18.66	0.16	2	811.86	811.86	440.81	371.05
0+340.000	3.66	28.3	28.3	0.01	0.84	840.15	840.15	441.65	398.51
0+350.000	2.93	32.94	32.94	0.03	0.17	873.09	873.09	441.82	431.27
0+360.000	2.92	29.22	29.22	0.02	0.21	902.3	902.3	442.03	460.27
0+370.000	2.8	28.6	28.6	0.03	0.23	930.91	930.91	442.25	488.65
0+380.000	4.21	35.09	35.09	0	0.14	966	966	442.4	523.6
0+390.000	5.09	46.51	46.51	0	0.01	1012.5	1012.5	442.41	570.09
0+400.000	5.54	53.14	53.14	0	0.01	1065.64	1065.64	442.43	623.22
0+410.000	7.48	65.09	65.09	0	0.01	1130.73	1130.73	442.44	688.29
0+420.000	9.18	83.03	83.03	0	0.01	1213.76	1213.76	442.45	771.31
0+430.000	11.57	103.21	103.21	0	0	1316.97	1316.97	442.45	874.53
0+440.000	9.88	106.73	106.73	0	0	1423.7	1423.7	442.45	981.26
0+450.000	10.45	101.23	101.23	0	0	1524.93	1524.93	442.45	1082.48
0+460.000	12.87	115.86	115.86	0	0	1640.79	1640.79	442.45	1198.35
0+470.000	12.57	126.42	126.42	0.39	1.9	1767.22	1767.22	444.34	1322.87
0+480.000	9.1	108.33	108.33	0	1.95	1875.55	1875.55	446.3	1429.25
0+490.000	8.01	85.55	85.55	0.02	0.11	1961.1	1961.1	446.41	1514.69
0+500.000	7.41	77.12	77.12	0	0.11	2038.22	2038.22	446.52	1591.7
0+510.000	5.38	63.29	63.29	0	0	2101.51	2101.51	446.52	1654.99
0+520.000	3.95	46.03	46.03	0.01	0.03	2147.53	2147.53	446.55	1700.98
0+530.000	2.24	30.46	30.46	0.19	1.08	2178	2178	447.64	1730.36
0+540.000	1.07	16.21	16.21	0.74	4.77	2194.2	2194.2	452.41	1741.79
0+550.000	0.66	8.48	8.48	0.7	7.21	2202.68	2202.68	459.62	1743.07
0+560.000	0.3	4.77	4.77	0.93	8.13	2207.45	2207.45	467.75	1739.7
0+570.000	0.19	2.43	2.43	2.06	14.92	2209.88	2209.88	482.67	1727.21
0+580.000	1.28	7.35	7.35	0.92	14.9	2217.23	2217.23	497.57	1719.66
0+590.000	0.96	11.21	11.21	0.63	7.75	2228.44	2228.44	505.32	1723.12
0+600.000	0.3	6.34	6.34	0.71	6.7	2234.78	2234.78	512.03	1722.76
0+610.000	0.21	2.59	2.59	1.08	8.95	2237.38	2237.38	520.98	1716.4
0+620.000	0.13	1.74	1.74	1.44	12.59	2239.11	2239.11	533.56	1705.55
0+630.000	0.09	1.1	1.1	5.58	35.09	2240.21	2240.21	568.65	1671.56
0+640.000	0	0.43	0.43	5.71	56.46	2240.64	2240.64	625.11	1615.53
0+650.000	0	0	0	5.17	54.42	2240.64	2240.64	679.53	1561.11
0+660.000	0.24	1.27	1.27	4.39	46.81	2241.91	2241.91	726.34	1515.57
0+670.000	0	1.39	1.39	10.43	72.22	2243.3	2243.3	798.56	1444.74
0+680.000	0	0	0	17.63	138.08	2243.3	2243.3	936.65	1306.65
0+690.000	0	0	0	22.66	195.65	2243.3	2243.3	1132.29	1111.01
0+700.000	0	0	0	12.51	171.55	2243.3	2243.3	1303.85	939.45

0+710.000	0	0	0	13.61	129.27	2243.3	2243.3	1433.12	810.18
0+720.000	0	0	0	15.39	143.82	2243.3	2243.3	1576.95	666.35
0+730.000	0	0	0	16.04	157.14	2243.3	2243.3	1734.09	509.21
0+740.000	17.96	89.79	89.79	3.94	99.94	2333.09	2333.09	1834.03	499.06
0+750.000	9.77	138.67	138.67	4.73	43.36	2471.76	2471.76	1877.39	594.37
0+760.000	18.01	134.14	134.14	3.86	43.24	2605.9	2605.9	1920.63	685.26
0+770.000	10.62	137.9	137.9	5.42	46.69	2743.79	2743.79	1967.32	776.47
0+780.000	0.06	50.85	50.85	3.81	46.24	2794.64	2794.64	2013.56	781.08
0+790.000	0	0.3	0.3	5.79	47.8	2794.94	2794.94	2061.36	733.58
0+800.000	0	0	0	5.96	58.78	2794.94	2794.94	2120.14	674.8
0+810.000	0	0.02	0.02	6.19	60.75	2794.96	2794.96	2180.89	614.07
0+820.000	0.04	0.25	0.25	5	55.95	2795.21	2795.21	2236.84	558.37
0+830.000	0.01	0.26	0.26	5.41	52.05	2795.47	2795.47	2288.89	506.58
0+840.000	0.02	0.11	0.11	5.91	56.56	2795.59	2795.59	2345.45	450.14
0+850.000	0	0.08	0.08	5.74	58.22	2795.66	2795.66	2403.67	391.99
0+860.000	0	0	0	3.95	48.47	2795.66	2795.66	2452.14	343.53
0+870.000	0	0.02	0.02	2.67	33.14	2795.69	2795.69	2485.28	310.41
0+880.000	0.01	0.07	0.07	2.42	25.47	2795.75	2795.75	2510.75	285
0+890.000	0.27	1.4	1.4	2.55	24.87	2797.15	2797.15	2535.62	261.53
0+900.000	0.06	1.65	1.65	6	42.76	2798.8	2798.8	2578.38	220.42
0+910.000	0	0.28	0.28	11.43	88.16	2799.09	2799.09	2666.55	132.54
0+920.000	0	0	0	10.05	110.38	2799.09	2799.09	2776.92	22.17
0+930.000	0.05	0.23	0.23	8.85	97.48	2799.32	2799.32	2874.4	-75.08
0+940.000	0.06	0.49	0.49	8.03	87.58	2799.81	2799.81	2961.97	-162.16
0+950.000	0	0.26	0.26	4.09	61.55	2800.08	2800.08	3023.52	-223.45
0+960.000	0	0	0	5.11	45.01	2800.08	2800.08	3068.53	-268.45
0+970.000	0	0	0	2.53	37.3	2800.08	2800.08	3105.83	-305.75
0+980.000	0	0	0	3.99	32.24	2800.08	2800.08	3138.06	-337.99
0+990.000	0.14	0.7	0.7	3.13	35.6	2800.77	2800.77	3173.66	-372.89
1+000.000	0	0.7	0.7	3.66	33.95	2801.47	2801.47	3207.62	-406.14
1+010.000	0	0.01	0.01	3.18	34.18	2801.48	2801.48	3241.8	-440.32
1+020.000	0	0.01	0.01	2.49	28.31	2801.49	2801.49	3270.11	-468.62
1+030.000	0	0	0	2.29	23.86	2801.49	2801.49	3293.97	-492.48
1+040.000	0.02	0.09	0.09	2.42	23.51	2801.58	2801.58	3317.47	-515.9
1+050.000	0.2	1.11	1.11	1.54	19.76	2802.69	2802.69	3337.23	-534.54
1+060.000	0.15	1.77	1.77	1.25	13.94	2804.46	2804.46	3351.17	-546.71
1+070.000	0.96	5.56	5.56	0.67	9.62	2810.02	2810.02	3360.79	-550.77
1+080.000	2.11	15.37	15.37	0.41	5.42	2825.39	2825.39	3366.21	-540.81
1+090.000	4.22	31.66	31.66	0.11	2.61	2857.05	2857.05	3368.81	-511.76
1+100.000	6.12	51.72	51.72	0.01	0.58	2908.77	2908.77	3369.39	-460.62
1+110.000	6.31	62.19	62.19	0	0.03	2970.96	2970.96	3369.42	-398.47
1+120.000	6.24	62.76	62.76	0.01	0.05	3033.72	3033.72	3369.47	-335.75
1+130.000	5.92	60.79	60.79	0.01	0.08	3094.51	3094.51	3369.55	-275.04
1+140.000	4.53	52.25	52.25	0.02	0.12	3146.77	3146.77	3369.67	-222.91
1+150.000	3.54	40.37	40.37	0.07	0.46	3187.14	3187.14	3370.13	-182.99
1+160.000	2.66	31.04	31.04	0.15	1.13	3218.18	3218.18	3371.26	-153.08
1+170.000	3.62	31.43	31.43	0.01	0.81	3249.61	3249.61	3372.07	-122.46
1+180.000	1.82	27.19	27.19	0.25	1.29	3276.8	3276.8	3373.36	-96.56
1+190.000	0.44	11.27	11.27	1.04	6.46	3288.07	3288.07	3379.82	-91.75
1+200.000	0.02	2.29	2.29	2.34	16.98	3290.36	3290.36	3396.79	-106.44
1+210.000	0	0.11	0.11	3.67	29.91	3290.46	3290.46	3426.7	-136.24
1+220.000	0	0	0	8.49	60.18	3290.46	3290.46	3486.88	-196.42
1+230.000	0.24	1.15	1.15	7.17	77.73	3291.61	3291.61	3564.61	-273
1+240.000	0	1.19	1.19	7.86	75.16	3292.8	3292.8	3639.78	-346.98
1+250.000	0	0	0	15.49	116.78	3292.8	3292.8	3756.55	-463.75
1+260.000	0	0	0	12.3	138.97	3292.8	3292.8	3895.53	-602.73
1+270.000	0.1	0.52	0.52	15.36	138.32	3293.32	3293.32	4033.84	-740.53
1+280.000	0	0.52	0.52	14.39	148.76	3293.84	3293.84	4182.61	-888.76
1+290.000	0.02	0.09	0.09	9.97	121.81	3293.93	3293.93	4304.42	-1010.48
1+300.000	0	0.09	0.09	7.97	89.71	3294.03	3294.03	4394.13	-1100.1
1+310.000	0.06	0.28	0.28	6.78	73.78	3294.3	3294.3	4467.91	-1173.61
1+320.000	0	0.28	0.28	5.55	61.65	3294.58	3294.58	4529.56	-1234.98
1+330.000	0.02	0.11	0.11	4.35	49.46	3294.68	3294.68	4579.03	-1284.34
1+340.000	0	0.11	0.11	3.62	39.83	3294.79	3294.79	4618.85	-1324.06
1+350.000	0.11	0.56	0.56	2.52	30.68	3295.35	3295.35	4649.53	-1354.19
1+360.000	0.27	1.93	1.93	2.14	23.29	3297.27	3297.27	4672.82	-1375.55
1+370.000	0.69	4.81	4.81	1.68	19.12	3302.09	3302.09	4691.94	-1389.86
1+380.000	0.65	6.69	6.69	1.7	16.93	3308.77	3308.77	4708.87	-1400.1
1+390.000	0.62	6.33	6.33	1.25	14.79	3315.1	3315.1	4723.66	-1408.56
1+400.000	0.96	7.9	7.9	1.12	11.89	3323	3323	4735.56	-1412.56

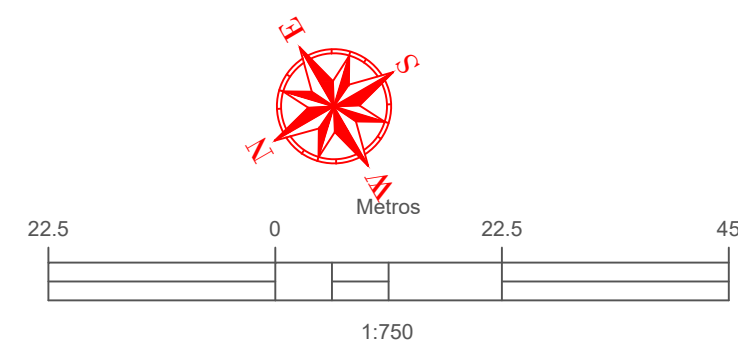
1+410.000	1.34	11.52	11.52	1	10.63	3334.52	3334.52	4746.19	-1411.67
1+420.000	1.5	14.23	14.23	0.98	9.93	3348.75	3348.75	4756.12	-1407.37
1+430.000	1.45	14.79	14.79	0.9	9.4	3363.54	3363.54	4765.53	-1401.99
1+440.000	1.35	14.04	14.04	0.63	7.63	3377.57	3377.57	4773.16	-1395.58
1+450.000	1.72	15.35	15.35	0.51	5.69	3392.92	3392.92	4778.85	-1385.93
1+460.000	3.15	24.34	24.34	0.34	4.23	3417.26	3417.26	4783.08	-1365.82
1+470.000	2.55	28.46	28.46	0.55	4.59	3445.72	3445.72	4787.67	-1341.95
1+480.000	2.16	23.57	23.57	0.14	3.52	3469.29	3469.29	4791.19	-1321.9
1+490.000	1.07	16.21	16.21	0.83	4.98	3485.5	3485.5	4796.17	-1310.67
1+500.000	0.33	6.98	6.98	2.22	15.89	3492.48	3492.48	4812.06	-1319.58
1+500.000	0.33	0	0	2.22	0	3492.48	3492.48	4812.06	-1319.58
1+500.000	0.33	0	0	2.22	0	3492.48	3492.48	4812.06	-1319.58
1+510.000	1.13	7.23	7.23	1.09	17.14	3499.7	3499.7	4829.2	-1329.5
1+520.000	1.87	14.93	14.93	5.67	33.09	3514.63	3514.63	4862.29	-1347.66
1+530.000	2.49	21.82	21.82	0.68	31.71	3536.45	3536.45	4894.01	-1357.56
1+540.000	1.96	22.23	22.23	0.77	7.22	3558.68	3558.68	4901.23	-1342.54
1+550.000	2.13	20.44	20.44	0.58	6.73	3579.12	3579.12	4907.96	-1328.84
1+560.000	2.39	22.62	22.62	0.39	4.83	3601.74	3601.74	4912.79	-1311.04
1+570.000	2.42	24.07	24.07	0.37	3.77	3625.81	3625.81	4916.56	-1290.74
1+580.000	2.51	24.64	24.64	0.28	3.23	3650.46	3650.46	4919.78	-1269.33
1+590.000	2.97	27.41	27.41	0.13	2.04	3677.86	3677.86	4921.82	-1243.96
1+600.000	3.2	30.88	30.88	0.05	0.89	3708.75	3708.75	4922.72	-1213.97
1+610.000	4.11	36.6	36.6	0.03	0.41	3745.35	3745.35	4923.13	-1177.78
1+620.000	4.07	40.94	40.94	0.83	4.32	3786.29	3786.29	4927.45	-1141.16
1+630.000	3.7	38.86	38.86	0.05	4.4	3825.14	3825.14	4931.85	-1106.71
1+640.000	4.2	39.51	39.51	0.01	0.31	3864.65	3864.65	4932.16	-1067.51
1+650.000	3.85	40.22	40.22	0.03	0.21	3904.87	3904.87	4932.37	-1027.5
1+660.000	2.53	31.88	31.88	0.14	0.86	3936.75	3936.75	4933.23	-996.47
1+670.000	1.42	19.72	19.72	0.63	3.86	3956.47	3956.47	4937.08	-980.61
1+680.000	0.65	10.33	10.33	1.12	8.75	3966.8	3966.8	4945.83	-979.03
1+690.000	0.01	3.27	3.27	2.32	17.2	3970.07	3970.07	4963.03	-992.96
1+700.000	0.03	0.16	0.16	2.37	23.44	3970.23	3970.23	4986.47	-1016.24
1+710.000	0.04	0.35	0.35	2.14	22.55	3970.58	3970.58	5009.02	-1038.44
1+720.000	0.08	0.63	0.63	1.76	19.48	3971.2	3971.2	5028.49	-1057.29
1+730.000	0.77	4.26	4.26	0.74	12.49	3975.46	3975.46	5040.99	-1065.52
1+740.000	1.46	11.15	11.15	0.27	5.09	3986.62	3986.62	5046.07	-1059.46
1+750.000	2.5	19.78	19.78	0.11	1.94	4006.4	4006.4	5048.02	-1041.62
1+760.000	3.83	31.62	31.62	0.03	0.71	4038.02	4038.02	5048.73	-1010.71
1+770.000	4.72	42.74	42.74	0.01	0.19	4080.76	4080.76	5048.92	-968.17
1+780.000	5	48.6	48.6	0	0.05	4129.36	4129.36	5048.97	-919.61
1+790.000	6.28	56.43	56.43	0	0.01	4185.78	4185.78	5048.98	-863.2
1+800.000	7.03	66.58	66.58	0	0.01	4252.36	4252.36	5048.99	-796.63
1+810.000	7.32	71.77	71.77	0	0	4324.13	4324.13	5048.99	-724.86
1+820.000	7.02	71.73	71.73	0	0	4395.86	4395.86	5049	-653.14
1+830.000	7.23	71.28	71.28	0	0	4467.14	4467.14	5049	-581.86
1+840.000	6.35	67.9	67.9	0	0	4535.04	4535.04	5049	-513.96
1+850.000	5.34	58.43	58.43	0	0.02	4593.47	4593.47	5049.01	-455.55
1+860.000	3.78	45.6	45.6	0.04	0.21	4639.07	4639.07	5049.22	-410.16
1+870.000	3.15	34.68	34.68	0.07	0.56	4673.74	4673.74	5049.78	-376.04
1+880.000	2.13	26.44	26.44	0.09	0.8	4700.18	4700.18	5050.58	-350.4
1+890.000	2.94	25.37	25.37	0.26	1.74	4725.56	4725.56	5052.32	-326.77
1+900.000	0.78	18.63	18.63	0.82	5.42	4744.19	4744.19	5057.75	-313.56
1+910.000	0.55	6.67	6.67	1.19	10.06	4750.86	4750.86	5067.8	-316.95
1+920.000	0.21	3.82	3.82	2.02	16.02	4754.67	4754.67	5083.82	-329.14
1+930.000	0.14	1.75	1.75	2.78	24.31	4756.43	4756.43	5108.13	-351.7
1+940.000	0.41	2.63	2.63	7.53	54.72	4759.06	4759.06	5162.84	-403.78
1+950.000	0.86	6.01	6.01	2.06	50.88	4765.07	4765.07	5213.72	-448.65
1+960.000	0.25	5.24	5.24	1.75	19.18	4770.31	4770.31	5232.9	-462.59
1+970.000	0.01	1.25	1.25	1.86	18.08	4771.56	4771.56	5250.98	-479.42
1+980.000	0.18	0.93	0.93	1.51	17.08	4772.49	4772.49	5268.06	-495.56
1+990.000	0.31	2.41	2.41	2.71	21.95	4774.9	4774.9	5290	-515.1
2+000.000	0.95	6.28	6.28	0.76	17.36	4781.18	4781.18	5307.37	-526.19
2+010.000	1.9	13.92	13.92	0.2	4.93	4795.1	4795.1	5312.3	-517.2
2+020.000	3.01	23.97	23.97	0.09	1.56	4819.07	4819.07	5313.86	-494.79
2+030.000	3.64	32.92	32.92	0.02	0.59	4851.99	4851.99	5314.44	-462.45
2+040.000	4.45	40.58	40.58	0	0.09	4892.58	4892.58	5314.54	-421.96
2+050.000	4.24	43.65	43.65	0.02	0.11	4936.23	4936.23	5314.65	-378.42
2+060.000	2.99	36.08	36.08	0.05	0.33	4972.31	4972.31	5314.98	-342.67
2+070.000	4.11	35.53	35.53	0.49	2.67	5007.84	5007.84	5317.65	-309.81
2+080.000	2.25	32.37	32.37	6.31	30.88	5040.21	5040.21	5348.53	-308.32
2+090.000	2.72	24.45	24.45	0.24	27.48	5064.66	5064.66	5376.01	-311.34
2+100.000	3.35	29.65	29.65	0.17	2.22	5094.31	5094.31	5378.23	-283.91
2+110.000	3.7	34.39	34.39	0	0.89	5128.7	5128.7	5379.11	-250.41

VOLUMEN DE ASFALTO				VOLUMEN DE BASE			VOLUMEN DE SUB BASE			VOLUMEN DE MEJORAMIENTO		
ABSCISA	AREA (m2)	VOLUMEN (m3)	VOL. ACUMULABLE (m3)	AREA (m2)	VOLUMEN (m3)	VOL. ACUMULABLE (m3)	AREA (m2)	VOLUMEN (m3)	VOL. ACUMULABLE (m3)	AREA (m2)	VOLUMEN (m3)	VOL. ACUMULABLE (m3)
0+000.00	0.3	0	0	0.6	0	0	1.2	0	0	1.5	0	0
0+010.00	0.3	3	3	0.6	6	6	1.2	12	12	1.5	15	15
0+020.00	0.3	3	6	0.6	6	12	1.2	12	24	1.5	15	30
0+030.00	0.3	3	9	0.6	6	18	1.2	12	36	1.5	15	45
0+040.00	0.3	3	12	0.6	6	24	1.2	12	48	1.5	15	60
0+050.00	0.3	3	15	0.6	6	30	1.2	12	60	1.5	15	75
0+057.87	0.3	2.36	17.36	0.6	4.72	34.72	1.2	9.44	69.44	1.5	11.8	86.8
0+060.00	0.3	0.64	18	0.6	1.28	36	1.2	2.56	72	1.5	3.2	90
0+070.00	0.3	3	21	0.6	6	42	1.2	12	84	1.5	15	105
0+080.00	0.3	3	24	0.6	6	48	1.2	12	96	1.5	15	120
0+090.00	0.3	3	27	0.6	6	54	1.2	12	108	1.5	15	135
0+100.00	0.31	3.05	30.05	0.62	6.09	60.09	1.24	12.19	120.19	1.55	15.23	150.23
0+110.00	0.33	3.2	33.24	0.66	6.39	66.49	1.32	12.79	132.97	1.65	15.98	166.21
0+120.00	0.33	3.29	36.53	0.66	6.58	73.07	1.32	13.17	146.14	1.65	16.46	182.67
0+130.00	0.33	3.27	39.81	0.66	6.54	79.61	1.32	13.09	159.22	1.65	16.36	199.03
0+140.00	0.33	3.27	43.08	0.66	6.54	86.15	1.32	13.09	172.31	1.65	16.36	215.39
0+150.00	0.33	3.27	46.35	0.66	6.54	92.7	1.32	13.09	185.4	1.65	16.36	231.75
0+160.00	0.33	3.27	49.62	0.66	6.54	99.24	1.32	13.09	198.48	1.65	16.36	248.1
0+170.00	0.33	3.27	52.89	0.66	6.54	105.79	1.32	13.09	211.57	1.65	16.36	264.46
0+180.00	0.32	3.22	56.12	0.63	6.45	112.23	1.27	12.89	224.46	1.59	16.11	280.58
0+190.00	0.3	3.09	59.2	0.6	6.17	118.4	1.2	12.34	236.8	1.5	15.43	296
0+200.00	0.3	3.02	62.22	0.61	6.04	124.44	1.22	12.08	248.88	1.52	15.1	311.11
0+210.00	0.33	3.17	65.39	0.66	6.34	130.78	1.32	12.68	261.57	1.65	15.85	326.96
0+220.00	0.33	3.3	68.69	0.66	6.6	137.38	1.32	13.2	274.77	1.65	16.5	343.46
0+230.00	0.33	3.29	71.98	0.66	6.59	143.97	1.32	13.17	287.94	1.65	16.47	359.92
0+240.00	0.33	3.29	75.28	0.66	6.59	150.56	1.32	13.17	301.11	1.65	16.47	376.39
0+250.00	0.33	3.29	78.57	0.66	6.59	157.14	1.32	13.17	314.29	1.65	16.47	392.86
0+260.00	0.33	3.29	81.86	0.66	6.59	163.73	1.32	13.17	327.46	1.65	16.47	409.32
0+270.00	0.33	3.29	85.16	0.66	6.59	170.32	1.32	13.17	340.63	1.65	16.47	425.79
0+280.00	0.32	3.26	88.42	0.65	6.53	176.84	1.29	13.06	353.69	1.62	16.32	442.11
0+290.00	0.3	3.12	91.54	0.6	6.24	183.08	1.2	12.47	366.16	1.5	15.59	457.7
0+300.00	0.3	3	94.54	0.6	6	189.08	1.2	12	378.16	1.5	15	472.7
0+310.00	0.3	3	97.54	0.6	6	195.08	1.2	12	390.16	1.5	15	487.7
0+320.00	0.3	3	100.54	0.6	6	201.08	1.2	12	402.16	1.5	15	502.7
0+330.00	0.3	3	103.54	0.6	6	207.08	1.2	12	414.16	1.5	15	517.7
0+340.00	0.3	3	106.54	0.6	6	213.08	1.2	12	426.16	1.5	15	532.7
0+350.00	0.3	3	109.54	0.6	6	219.08	1.2	12	438.16	1.5	15	547.7
0+360.00	0.3	3	112.54	0.6	6	225.08	1.2	12	450.16	1.5	15	562.7
0+370.00	0.3	3	115.54	0.6	6	231.08	1.2	12	462.16	1.5	15	577.7
0+380.00	0.3	3	118.54	0.6	6	237.08	1.2	12	474.16	1.5	15	592.7
0+390.00	0.3	3	121.54	0.6	6	243.08	1.2	12	486.16	1.5	15	607.7
0+400.00	0.3	3	124.54	0.6	6	249.08	1.2	12	498.16	1.5	15	622.7
0+410.00	0.33	3.13	127.67	0.65	6.27	255.35	1.31	12.54	510.7	1.63	15.67	638.37
0+420.00	0.33	3.28	130.96	0.66	6.56	261.91	1.32	13.12	523.82	1.65	16.41	654.78
0+430.00	0.33	3.3	134.25	0.66	6.59	268.5	1.32	13.19	537.01	1.65	16.48	671.26
0+440.00	0.33	3.3	137.55	0.66	6.59	275.1	1.32	13.19	550.2	1.65	16.48	687.75
0+450.00	0.33	3.3	140.85	0.66	6.59	281.69	1.32	13.19	563.38	1.65	16.48	704.23
0+460.00	0.33	3.3	144.14	0.66	6.59	288.28	1.32	13.19	576.57	1.65	16.48	720.71
0+470.00	0.33	3.3	147.44	0.66	6.59	294.88	1.32	13.19	589.76	1.65	16.49	737.2
0+480.00	0.33	3.3	150.74	0.66	6.6	301.48	1.32	13.2	602.96	1.65	16.5	753.7
0+490.00	0.33	3.3	154.04	0.66	6.6	308.08	1.32	13.2	616.16	1.65	16.5	770.2
0+500.00	0.33	3.3	157.34	0.66	6.6	314.68	1.32	13.2	629.36	1.65	16.5	786.7
0+510.00	0.33	3.28	160.62	0.66	6.56	321.24	1.32	13.12	642.48	1.65	16.4	803.1
0+520.00	0.33	3.27	163.89	0.66	6.54	327.78	1.32	13.09	655.57	1.65	16.36	819.46
0+530.00	0.33	3.27	167.16	0.66	6.54	334.33	1.32	13.09	668.66	1.65	16.36	835.82
0+540.00	0.33	3.27	170.44	0.66	6.54	340.87	1.32	13.09	681.74	1.65	16.36	852.18
0+550.00	0.33	3.26	173.69	0.65	6.52	347.39	1.3	13.03	694.77	1.63	16.29	868.47
0+560.00	0.3	3.13	176.82	0.6	6.26	353.65	1.2	12.52	707.3	1.5	15.65	884.12
0+570.00	0.3	3	179.82	0.6	6	359.65	1.2	12	719.3	1.5	15	899.12
0+580.00	0.3	3	182.82	0.6	6	365.65	1.2	12	731.3	1.5	15	914.12
0+590.00	0.3	3	185.82	0.6	6	371.65	1.2	12	743.3	1.5	15	929.12
0+600.00	0.3	3	188.82	0.6	6	377.65	1.2	12	755.3	1.5	15	944.12
0+610.00	0.3	3	191.82	0.6	6	383.65	1.2	12	767.3	1.5	15	959.12
0+620.00	0.3	3	194.82	0.6	6	389.65	1.2	12	779.3	1.5	15	974.12
0+630.00	0.3	3	197.82	0.6	6	395.65	1.2	12	791.3	1.5	15	989.12
0+640.00	0.31	3.05	200.87	0.62	6.1	401.75	1.24	12.2	803.5	1.55	15.25	1004.37
0+650.00	0.33	3.2	204.07	0.66	6.4	408.15	1.32	12.8	816.29	1.65	16	1020.37
0+660.00	0.33	3.29	207.36	0.66	6.57	414.72	1.32	13.15	829.44	1.65	16.43	1036.8
0+670.00	0.33	3.26	210.62	0.66	6.52	421.24	1.32	13.04	842.48	1.65	16.3	1053.1
0+680.00	0.33	3.26	213.88	0.66	6.52	427.76	1.32	13.04	855.52	1.65	16.3	1069.41
0+690.00	0.33	3.26	217.14	0.66	6.52	434.28	1.32	13.04	868.57	1.65	16.3	1085.71
0+700.00	0.33	3.26	220.4	0.66	6.52	440.8	1.32	13.04	881.61	1.65	16.3	1102.01

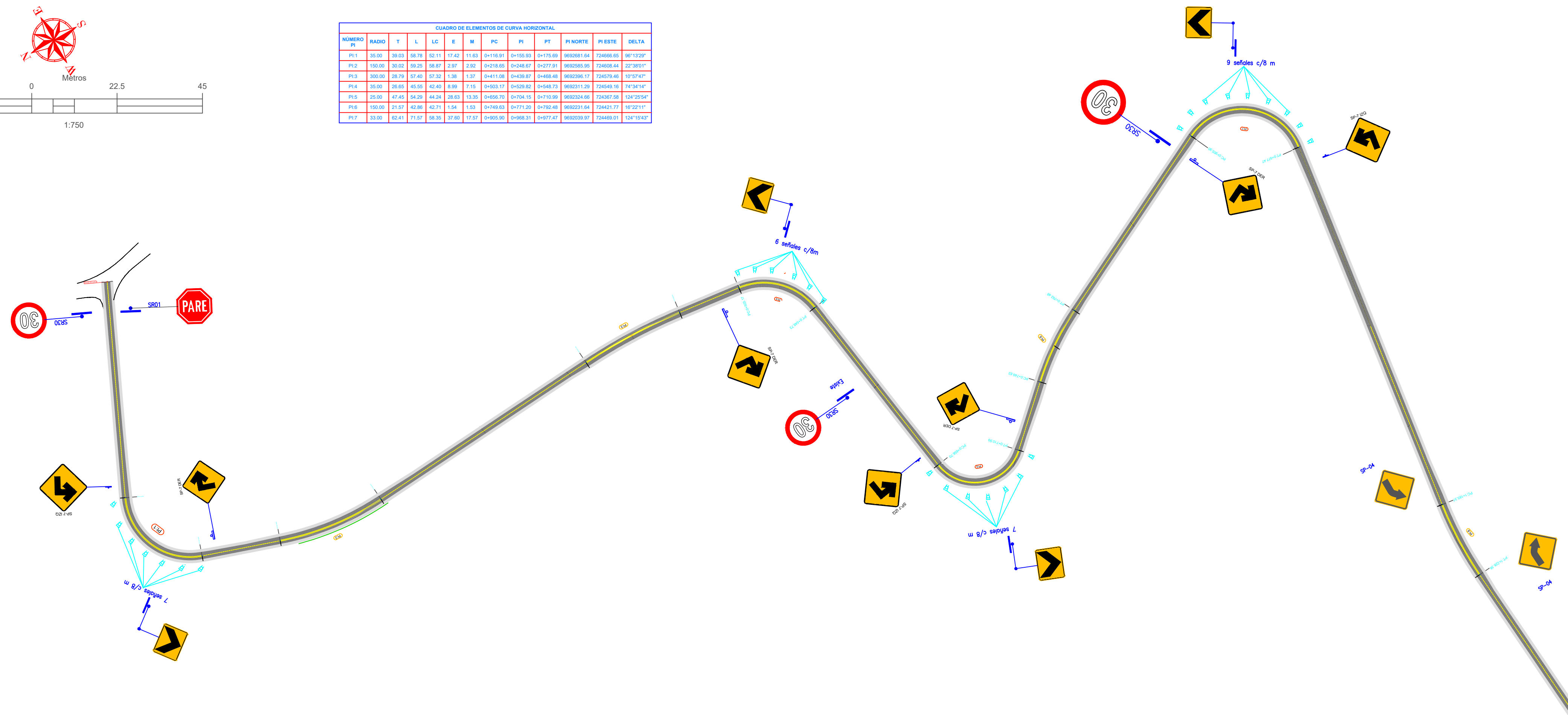
ABSCISA	AREA (m2)	VOLUMEN (m3)	VOL. ACUMULABLE (m3)	AREA (m2)	VOLUMEN (m3)	VOL. ACUMULABLE (m3)	AREA (m2)	VOLUMEN (m3)	VOL. ACUMULABLE (m3)	AREA (m2)	VOLUMEN (m3)	VOL. ACUMULABLE (m3)
0+710.00	0.33	3.26	223.66	0.66	6.52	447.32	1.32	13.04	894.65	1.65	16.3	1118.31
0+720.00	0.3	3.16	226.82	0.61	6.33	453.65	1.21	12.65	907.3	1.51	15.81	1134.12
0+730.00	0.3	3.02	229.85	0.6	6.04	459.69	1.2	12.08	919.38	1.51	15.1	1149.23
0+740.00	0.33	3.16	233	0.66	6.31	466	1.32	12.62	932	1.65	15.78	1165.01
0+750.00	0.33	3.3	236.3	0.66	6.6	472.6	1.32	13.2	945.2	1.65	16.5	1181.51
0+760.00	0.33	3.29	239.59	0.66	6.59	479.19	1.32	13.17	958.38	1.65	16.47	1197.97
0+770.00	0.33	3.29	242.89	0.66	6.59	485.78	1.32	13.17	971.55	1.65	16.47	1214.44
0+780.00	0.33	3.29	246.18	0.66	6.59	492.36	1.32	13.17	984.73	1.65	16.47	1230.91
0+790.00	0.33	3.29	249.47	0.66	6.59	498.95	1.32	13.17	997.9	1.65	16.47	1247.37
0+800.00	0.31	3.19	252.66	0.61	6.37	505.32	1.23	12.75	1010.65	1.54	15.94	1263.31
0+810.00	0.3	3.04	255.7	0.6	6.07	511.4	1.2	12.15	1022.8	1.5	15.19	1278.5
0+820.00	0.3	3	258.7	0.6	6	517.4	1.2	12	1034.8	1.5	15	1293.5
0+830.00	0.3	3	261.7	0.6	6	523.4	1.2	12	1046.8	1.5	15	1308.5
0+840.00	0.3	3	264.7	0.6	6	529.4	1.2	12	1058.8	1.5	15	1323.5
0+850.00	0.3	3	267.7	0.6	6	535.4	1.2	12	1070.8	1.5	15	1338.5
0+860.00	0.3	3	270.7	0.6	6	541.4	1.2	12	1082.8	1.5	15	1353.5
0+870.00	0.3	3	273.7	0.6	6	547.4	1.2	12	1094.8	1.5	15	1368.5
0+880.00	0.3	3	276.7	0.6	6	553.4	1.2	12	1106.8	1.5	15	1383.5
0+890.00	0.31	3.06	279.76	0.62	6.12	559.52	1.25	12.25	1119.04	1.56	15.31	1398.8
0+900.00	0.33	3.21	282.97	0.66	6.42	565.94	1.32	12.85	1131.89	1.65	16.06	1414.86
0+910.00	0.33	3.29	286.26	0.66	6.58	572.52	1.32	13.15	1145.04	1.65	16.44	1431.3
0+920.00	0.33	3.27	289.53	0.66	6.54	579.06	1.32	13.08	1158.12	1.65	16.35	1447.65
0+930.00	0.33	3.27	292.8	0.66	6.54	585.6	1.32	13.08	1171.2	1.65	16.35	1464
0+940.00	0.33	3.27	296.07	0.66	6.54	592.14	1.32	13.08	1184.28	1.65	16.35	1480.35
0+950.00	0.33	3.27	299.34	0.66	6.54	598.68	1.32	13.08	1197.36	1.65	16.35	1496.7
0+960.00	0.33	3.27	302.61	0.66	6.54	605.22	1.32	13.08	1210.44	1.65	16.35	1513.05
0+970.00	0.33	3.27	305.88	0.66	6.54	611.76	1.32	13.08	1223.52	1.65	16.35	1529.4
0+980.00	0.32	3.24	309.12	0.64	6.49	618.24	1.29	12.97	1236.49	1.61	16.21	1545.61
0+990.00	0.3	3.11	312.23	0.6	6.22	624.47	1.2	12.45	1248.94	1.5	15.56	1561.17
1+000.00	0.3	3	315.23	0.6	6	630.47	1.2	12	1260.94	1.5	15	1576.17
1+010.00	0.3	3	318.23	0.6	6	636.47	1.2	12	1272.94	1.5	15	1591.17
1+020.00	0.3	3	321.23	0.6	6	642.47	1.2	12	1284.94	1.5	15	1606.17
1+030.00	0.3	3	324.23	0.6	6	648.47	1.2	12	1296.94	1.5	15	1621.17
1+040.00	0.3	3	327.23	0.6	6	654.47	1.2	12	1308.94	1.5	15	1636.17
1+050.00	0.3	3	330.23	0.6	6	660.47	1.2	12	1320.94	1.5	15	1651.17
1+060.00	0.3	3	333.23	0.6	6	666.47	1.2	12	1332.94	1.5	15	1666.17
1+070.00	0.3	3	336.23	0.6	6	672.47	1.2	12	1344.94	1.5	15	1681.17
1+080.00	0.3	3	339.23	0.6	6	678.47	1.2	12	1356.94	1.5	15	1696.17
1+090.00	0.3	3	342.23	0.6	6	684.47	1.2	12	1368.94	1.5	15	1711.17
1+100.00	0.3	3	345.23	0.6	6	690.47	1.2	12	1380.94	1.5	15	1726.17
1+110.00	0.3	3	348.23	0.6	6	696.47	1.2	12	1392.94	1.5	15	1741.17
1+120.00	0.3	3	351.23	0.6	6	702.47	1.2	12	1404.94	1.5	15	1756.17
1+130.00	0.3	3	354.23	0.6	6	708.47	1.2	12	1416.94	1.5	15	1771.17
1+140.00	0.3	3	357.23	0.6	6	714.47	1.2	12	1428.94	1.5	15	1786.17
1+150.00	0.3	3	360.23	0.6	6	720.47	1.2	12	1440.94	1.5	15	1801.17
1+160.00	0.3	3	363.23	0.6	6	726.47	1.2	12	1452.94	1.5	15	1816.17
1+170.00	0.31	3.07	366.3	0.63	6.14	732.61	1.26	12.28	1465.22	1.57	15.35	1831.52
1+180.00	0.33	3.22	369.52	0.66	6.44	739.05	1.32	12.88	1478.09	1.65	16.1	1847.62
1+190.00	0.33	3.3	372.82	0.66	6.6	745.64	1.32	13.19	1491.28	1.65	16.49	1864.11
1+200.00	0.33	3.3	376.12	0.66	6.59	752.23	1.32	13.18	1504.46	1.65	16.48	1880.58
1+210.00	0.33	3.3	379.41	0.66	6.59	758.82	1.32	13.18	1517.64	1.65	16.48	1897.06
1+220.00	0.33	3.3	382.71	0.66	6.59	765.41	1.32	13.18	1530.82	1.65	16.48	1913.53
1+230.00	0.33	3.27	385.98	0.65	6.54	771.96	1.3	13.09	1543.91	1.63	16.36	1929.89
1+240.00	0.3	3.13	389.1	0.6	6.25	778.21	1.2	12.5	1556.42	1.5	15.63	1945.52
1+250.00	0.3	3	392.1	0.6	6	784.21	1.2	12	1568.42	1.5	15	1960.52
1+260.00	0.3	3	395.1	0.6	6	790.21	1.2	12	1580.42	1.5	15	1975.52
1+270.00	0.3	3	398.1	0.6	6	796.21	1.2	12	1592.42	1.5	15	1990.52
1+280.00	0.3	3	401.1	0.6	6	802.21	1.2	12	1604.42	1.5	15	2005.52
1+290.00	0.3	3	404.1	0.6	6	808.21	1.2	12	1616.42	1.5	15	2020.52
1+300.00	0.3	3	407.1	0.6	6	814.21	1.2	12	1628.42	1.5	15	2035.52
1+310.00	0.3	3	410.1	0.6	6	820.21	1.2	12	1640.42	1.5	15	2050.52
1+320.00	0.3	3	413.1	0.6	6	826.21	1.2	12	1652.42	1.5	15	2065.52
1+330.00	0.3	3	416.1	0.6	6	832.21	1.2	12	1664.42	1.5	15	2080.52
1+340.00	0.3	3	419.1	0.6	6	838.21	1.2	12	1676.42	1.5	15	2095.52
1+350.00	0.3	3	422.1	0.6	6	844.21	1.2	12	1688.42	1.5	15	2110.52
1+360.00	0.3	3	425.1	0.6	6	850.21	1.2	12	1700.42	1.5	15	2125.52
1+370.00	0.3	3	428.1	0.6	6	856.21	1.2	12	1712.42	1.5	15	2140.52
1+380.00	0.3	3	431.1	0.6	6	862.21	1.2	12	1724.42	1.5	15	2155.52
1+390.00	0.3	3	434.1	0.6	6	868.21	1.2	12	1736.42	1.5	15	2170.52
1+400.00	0.3	3	437.1	0.6	6	874.21	1.2	12	1748.42	1.5	15	2185.52
1+410.00	0.3	3	440.1	0.6	6	880.21	1.2	12	1760.42	1.5	15	2200.52
1+420.00	0.3	3	443.1	0.6	6	886.21	1.2	12	1772.42	1.5	15	2215.52

ABSCISA	AREA (m2)	VOLUMEN (m3)	VOL. ACUMULABLE (m3)	AREA (m2)	VOLUMEN (m3)	VOL. ACUMULABLE (m3)	AREA (m2)	VOLUMEN (m3)	VOL. ACUMULABLE (m3)	AREA (m2)	VOLUMEN (m3)	VOL. ACUMULABLE (m3)
1+430.00	0.3	3	446.1	0.6	6	892.21	1.2	12	1784.42	1.5	15	2230.52
1+440.00	0.3	3	449.1	0.6	6	898.21	1.2	12	1796.42	1.5	15	2245.52
1+450.00	0.32	3.12	452.23	0.65	6.25	904.46	1.3	12.5	1808.91	1.62	15.62	2261.14
1+460.00	0.33	3.27	455.5	0.66	6.55	911.01	1.32	13.1	1822.01	1.65	16.37	2277.52
1+470.00	0.33	3.29	458.79	0.66	6.58	917.58	1.32	13.15	1835.17	1.65	16.44	2293.96
1+480.00	0.33	3.29	462.08	0.66	6.57	924.15	1.32	13.14	1848.31	1.65	16.43	2310.39
1+490.00	0.33	3.29	465.36	0.66	6.57	930.73	1.32	13.14	1861.45	1.65	16.43	2326.81
1+500.00	0.33	3.29	468.65	0.66	6.57	937.3	1.32	13.14	1874.6	1.65	16.43	2343.24
1+500.00	0.33	3.29	468.65	0.66	6.57	937.3	1.32	13.14	1874.6	1.65	16.43	2343.24
1+500.00	0.33	3.29	468.65	0.66	6.57	937.3	1.32	13.14	1874.6	1.65	16.43	2343.24
1+510.00	0.33	3.29	471.93	0.66	6.57	943.87	1.32	13.14	1887.74	1.65	16.43	2359.67
1+520.00	0.33	3.29	475.22	0.66	6.57	950.44	1.32	13.14	1900.88	1.65	16.43	2376.1
1+530.00	0.3	3.17	478.39	0.61	6.34	956.78	1.21	12.67	1913.55	1.52	15.84	2391.94
1+540.00	0.3	3.02	481.41	0.6	6.04	962.81	1.2	12.07	1925.63	1.5	15.09	2407.03
1+550.00	0.3	3	484.41	0.6	6	968.81	1.2	12	1937.63	1.5	15	2422.03
1+560.00	0.3	3	487.41	0.6	6	974.81	1.2	12	1949.63	1.5	15	2437.03
1+570.00	0.3	3	490.41	0.6	6	980.81	1.2	12	1961.63	1.5	15	2452.03
1+580.00	0.3	3	493.41	0.6	6	986.81	1.2	12	1973.63	1.5	15	2467.03
1+590.00	0.3	3	496.41	0.6	6	992.81	1.2	12	1985.63	1.5	15	2482.03
1+600.00	0.3	3	499.41	0.6	6	998.81	1.2	12	1997.63	1.5	15	2497.03
1+610.00	0.3	3	502.41	0.6	6	1004.81	1.2	12	2009.63	1.5	15	2512.03
1+620.00	0.31	3.04	505.45	0.62	6.08	1010.9	1.23	12.17	2021.79	1.54	15.21	2527.24
1+630.00	0.33	3.19	508.64	0.66	6.38	1017.28	1.32	12.77	2034.56	1.65	15.96	2543.2
1+640.00	0.33	3.3	511.94	0.66	6.6	1023.88	1.32	13.2	2047.76	1.65	16.5	2559.7
1+650.00	0.33	3.3	515.24	0.66	6.6	1030.48	1.32	13.19	2060.95	1.65	16.49	2576.19
1+660.00	0.32	3.26	518.5	0.64	6.52	1036.99	1.29	13.04	2073.99	1.61	16.3	2592.48
1+670.00	0.3	3.11	521.61	0.6	6.22	1043.21	1.2	12.44	2086.42	1.5	15.55	2608.03
1+680.00	0.3	3	524.61	0.6	6	1049.21	1.2	12	2098.42	1.5	15	2623.03
1+690.00	0.3	3	527.61	0.6	6	1055.21	1.2	12	2110.42	1.5	15	2638.03
1+700.00	0.3	3	530.61	0.6	6	1061.21	1.2	12	2122.42	1.5	15	2653.03
1+710.00	0.3	3	533.61	0.6	6	1067.21	1.2	12	2134.42	1.5	15	2668.03
1+720.00	0.31	3.04	536.64	0.61	6.07	1073.29	1.23	12.15	2146.57	1.54	15.19	2683.22
1+730.00	0.33	3.19	539.83	0.66	6.37	1079.66	1.32	12.75	2159.32	1.65	15.94	2699.15
1+740.00	0.33	3.3	543.13	0.66	6.6	1086.26	1.32	13.2	2172.52	1.65	16.5	2715.65
1+750.00	0.33	3.3	546.43	0.66	6.59	1092.86	1.32	13.19	2185.71	1.65	16.48	2732.14
1+760.00	0.33	3.3	549.72	0.66	6.59	1099.45	1.32	13.19	2198.9	1.65	16.48	2748.62
1+770.00	0.32	3.23	552.95	0.63	6.46	1105.91	1.26	12.92	2211.82	1.58	16.15	2764.77
1+780.00	0.3	3.08	556.03	0.6	6.16	1112.07	1.2	12.32	2224.14	1.5	15.41	2780.17
1+790.00	0.3	3	559.03	0.6	6	1118.07	1.2	12	2236.14	1.5	15	2795.17
1+800.00	0.3	3	562.03	0.6	6	1124.07	1.2	12	2248.14	1.5	15	2810.17
1+810.00	0.3	3	565.03	0.6	6	1130.07	1.2	12	2260.14	1.5	15	2825.17
1+820.00	0.3	3	568.03	0.6	6	1136.07	1.2	12	2272.14	1.5	15	2840.17
1+830.00	0.3	3	571.03	0.6	6	1142.07	1.2	12	2284.14	1.5	15	2855.17
1+840.00	0.3	3	574.03	0.6	6	1148.07	1.2	12	2296.14	1.5	15	2870.17
1+850.00	0.3	3	577.03	0.6	6	1154.07	1.2	12	2308.14	1.5	15	2885.17
1+860.00	0.3	3	580.03	0.6	6	1160.07	1.2	12	2320.14	1.5	15	2900.17
1+870.00	0.3	3	583.03	0.6	6	1166.07	1.2	12	2332.14	1.5	15	2915.17
1+880.00	0.3	3	586.03	0.6	6	1172.07	1.2	12	2344.14	1.5	15	2930.17
1+890.00	0.3	3	589.03	0.6	6	1178.07	1.2	12	2356.14	1.5	15	2945.17
1+900.00	0.3	3	592.03	0.6	6	1184.07	1.2	12	2368.14	1.5	15	2960.17
1+910.00	0.32	3.08	595.12	0.63	6.16	1190.23	1.26	12.32	2380.46	1.58	15.4	2975.58
1+920.00	0.33	3.23	598.35	0.66	6.46	1196.69	1.32	12.92	2393.39	1.65	16.15	2991.73
1+930.00	0.33	3.29	601.64	0.66	6.59	1203.28	1.32	13.17	2406.56	1.65	16.47	3008.2
1+940.00	0.33	3.29	604.93	0.66	6.58	1209.86	1.32	13.15	2419.72	1.65	16.44	3024.64
1+950.00	0.33	3.29	608.22	0.66	6.58	1216.43	1.32	13.15	2432.87	1.65	16.44	3041.09
1+960.00	0.33	3.29	611.51	0.66	6.58	1223.01	1.32	13.15	2446.02	1.65	16.44	3057.53
1+970.00	0.33	3.29	614.79	0.66	6.58	1229.59	1.32	13.15	2459.18	1.65	16.44	3073.97
1+980.00	0.33	3.29	618.08	0.66	6.58	1236.16	1.32	13.15	2472.33	1.65	16.44	3090.41
1+990.00	0.35	3.38	621.47	0.7	6.77	1242.93	1.39	13.53	2485.86	1.74	16.92	3107.33
2+000.00	0.33	3.39	624.86	0.66	6.78	1249.71	1.32	13.56	2499.42	1.65	16.95	3124.28
2+010.00	0.33	3.28	628.14	0.66	6.57	1256.28	1.32	13.13	2512.55	1.65	16.41	3140.69
2+020.00	0.33	3.28	631.41	0.66	6.55	1262.83	1.32	13.1	2525.65	1.65	16.38	3157.07
2+030.00	0.33	3.28	634.69	0.66	6.55	1269.38	1.32	13.1	2538.76	1.65	16.38	3173.44
2+040.00	0.33	3.28	637.96	0.66	6.55	1275.93	1.32	13.1	2551.86	1.65	16.38	3189.82
2+050.00	0.33	3.28	641.24	0.66	6.55	1282.48	1.32	13.1	2564.96	1.65	16.38	3206.2
2+060.00	0.33	3.28	644.52	0.66	6.56	1289.04	1.32	13.12	2578.08	1.65	16.41	3222.6
2+070.00	0.33	3.3	647.82	0.66	6.6	1295.64	1.32	13.2	2591.28	1.65	16.5	3239.1
2+080.00	0.33	3.28	651.1	0.66	6.56	1302.2	1.32	13.12	2604.4	1.65	16.4	3255.5
2+090.00	0.33	3.27	654.37	0.66	6.53	1308.73	1.32	13.07	2617.47	1.65	16.33	3271.84
2+100.00	0.33	3.27	657.63	0.66	6.53	1315.27	1.32	13.07	2630.54	1.65	16.33	3288.17
2+110.00	0.32	3.24	660.87	0.64	6.48	1321.75	1.29	12.96	2643.5	1.61	16.2	3304.37

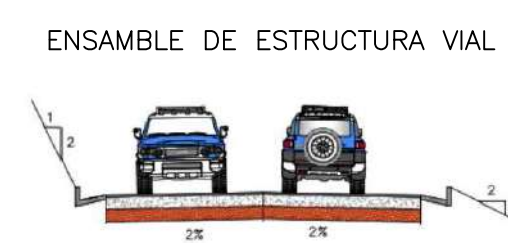
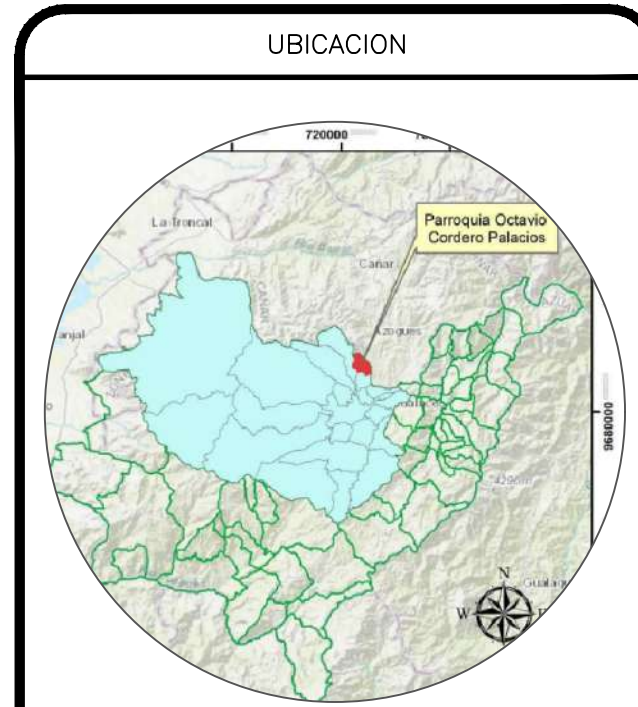
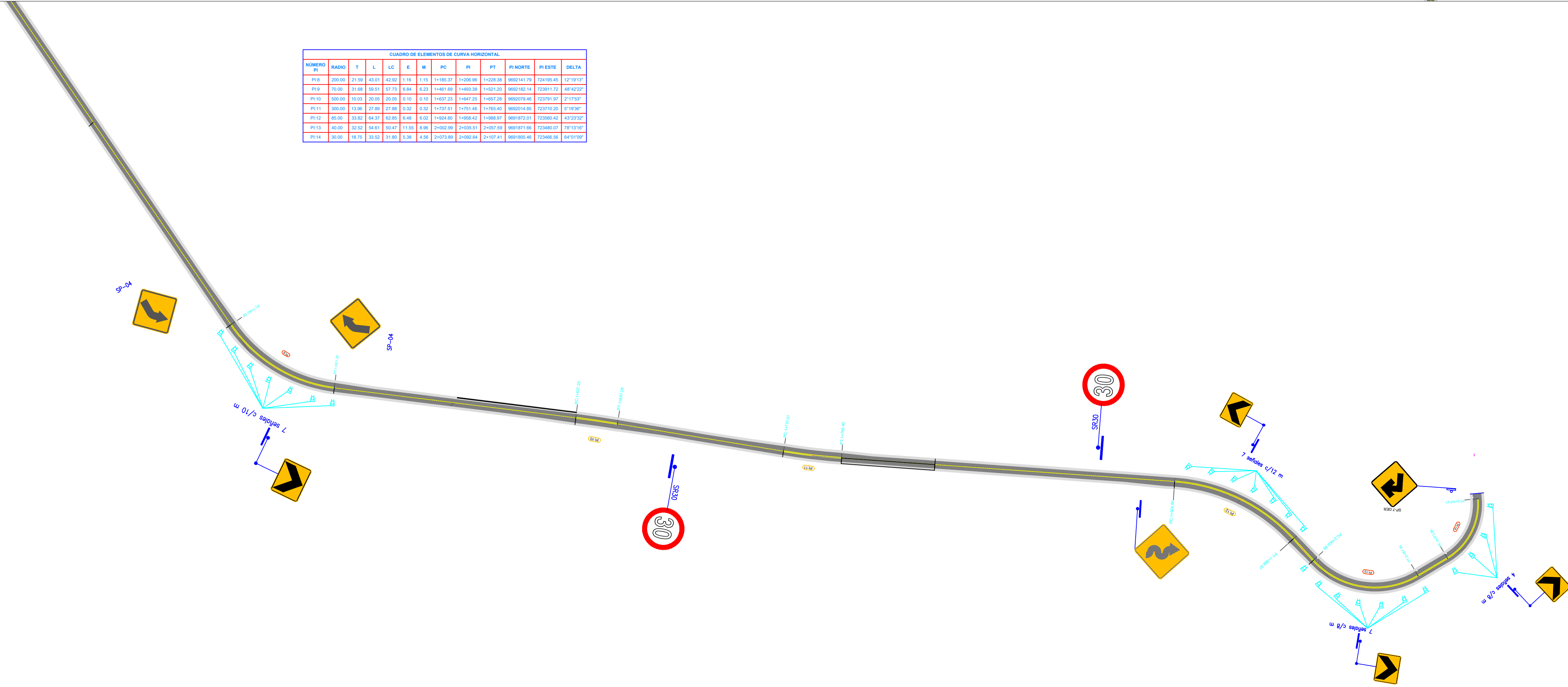
ANEXO 5. PLANOS SEÑALIZACIÓN



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL												
NÚMERO	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE	DELTA
P1.1	35.00	39.03	58.76	52.11	17.42	11.63	0+116.91	0+155.93	0+175.90	965081.64	724866.65	96°12'20"
P1.2	150.00	30.02	58.25	58.87	2.97	2.92	0+216.60	0+248.87	0+277.91	965298.95	726008.44	27°38'57"
P1.3	300.00	28.75	57.40	57.50	1.37	0+311.08	0+330.87	0+348.40	965296.17	726273.40	10°57'47"	
P1.4	20.00	38.60	60.55	42.46	6.90	17.02	0+403.71	0+430.80	0+458.71	965271.76	726481.93	78°30'14"
P1.5	25.00	47.45	53.29	44.24	28.05	13.26	0+496.75	0+534.15	0+571.95	965253.96	726587.58	128°29'54"
P1.6	150.00	21.87	42.86	43.71	1.94	1.53	0+714.63	0+771.28	0+792.48	965251.64	726451.77	10°32'11"
P1.7	33.00	42.41	71.57	56.30	17.50	17.50	0+805.96	0+864.31	0+917.67	965233.87	726489.51	120°19'42"



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL												
NÚMERO	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE	DELTA
P1.8	200.00	21.90	43.01	42.82	1.16	1.15	1+185.37	1+206.96	1+228.28	965143.70	724195.45	12°18'17"
P1.9	70.00	31.88	59.51	37.73	8.94	6.23	1+481.69	1+493.38	1+521.20	965150.14	723911.72	48°42'22"
P1.10	300.00	16.03	20.05	20.05	0.10	0.10	1+627.23	1+647.26	1+667.28	965079.46	723791.97	2°17'53"
P1.11	200.00	13.96	27.89	27.89	0.20	0.20	1+727.51	1+751.40	1+775.40	965074.85	723710.20	8°19'38"
P1.12	60.00	32.60	60.37	32.86	6.88	6.02	1+828.60	1+858.42	1+889.01	965162.01	723661.42	47°23'02"
P1.13	45.00	32.52	54.41	32.47	11.06	8.96	2+002.99	2+030.53	2+057.58	965187.96	724481.07	76°13'16"
P1.14	30.00	19.75	33.52	31.98	5.38	4.58	2+073.89	2+092.64	2+107.41	965180.46	724469.26	64°01'09"



SIMBOLOGÍA	
	LÍNEA CONTINUA
	LÍNEA SEGMENTADA
	BORDE DE VÍA
	GUARDAVIAS
	SEÑALES DELINEADORAS
SEÑALES PREVENTIVAS	
	P1-1D Curva Derecha Derecha
	P1-1I Curva Izquierda Izquierda
	P1-2D Curva Abierta Derecha
	P1-2I Curva Abierta Izquierda
	P1-3D Curva y Centro Curva Derecha
	P1-3I Curva y Centro Curva Izquierda
	P1-4D Curva y Centro Curva Abierta Derecha
	P1-4I Curva y Centro Curva Abierta Izquierda
	P1-5D Vía Simples Abierta Derecha
	P1-5I Vía Simples Abierta Izquierda
SERIE DE ALINEAMIENTOS HORIZONTALES	
	D6-2D
	D6-2I
SEÑALES REGULATORIAS	
	R4-1 Límite Máximo de Velocidad



UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 PROYECTO:
 DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA VÍA A CHECA DE 2 Km EN LA COMUNIDAD SANTA MARIANITA UBICADA EN LA PARROQUIA OCTAVIO CORDERO PALACIOS, PROVINCIA DEL AZUAY
 DISEÑO Y DIBUJO:
 RICHARD F. ZHININ RUEDA
 CRISTOPHER LLIVISACA
 DIRECTOR:
 ING. MSc. IVAN MEJIA

CONTIENE:
 DISEÑO SEÑALETICA
 DESDE LA ABSCSA 0+000 HASTA 2+100
 NORMA:
 MTOP 2003
 NEVI 12
 ASSHTO - 93

PROYECTO: TRABAJO DE TITULACION	LAMINA: 05
FECHA: 3/07/2023	
ESCALA: 1:1250	