



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

TEMA:

**“MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL DE LA CALLE
ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA
PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO”**

AUTOR: William Oswaldo Quishpe Rumipamba

TUTOR: Ing. Galo Wilfrido Núñez Aldas, Mg.

AMBATO – ECUADOR

Febrero - 2024

APROBACION DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, con el tema: **“MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO”**, elaborado por el Sr. William Oswaldo Quishpe Rumipamba portador de la cedula de ciudadanía C.I. 1804348843, estudiante de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, febrero 2024



.....
Ing. Galo Wilfrido Núñez Aldas, Mg.

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **William Oswaldo Quishpe Rumipamba** con C.I. 1804348843, declaro que todos los contenidos y actividades expuestos en el desarrollo del presente Proyecto Técnico con el tema: **“MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO”**, así como también los análisis de los resultados obtenidos de cálculos realizados, graficas, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del trabajo técnico, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, febrero 2024



.....
William Oswaldo Quishpe Rumipamba

C.I. 1804348843

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

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

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

Ambato, febrero 2024



.....
William Oswaldo Quishpe Rumipamba

CI. 1804348843

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico realizado por el estudiante William Oswaldo Quishpe Rumipamba, de la carrera de Ingeniería Civil, bajo el tema: **“MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO”**.

Ambato, febrero 2024

Para constancia firman



.....
Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.

MIEMBRO CALIFICADOR



.....
Ing. María Fernanda Pico Núñez, Mg

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico al esfuerzo y a la constancia que día a día fui obteniendo a base de trabajo duro.

AGRADECIMIENTO

Agradecido con cada una de las personas que supieron echarme la mano para que pueda obtener este objetivo. Y A FERNANDA EL AMOR QUE NUNCA MERECE PERO QUE SIEMPRE GUARDARE

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

| | |
|---|------|
| APROBACION DEL TUTOR..... | ii |
| AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN | iii |
| DERECHOS DE AUTOR | iv |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO | v |
| DEDICATORIA | vi |
| AGRADECIMIENTO | vii |
| ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS..... | viii |
| INDICE DE FIGURAS..... | xi |
| INDICE DE TABLAS | xiii |
| RESUMEN EJECUTIVO | xv |
| ABSTRACT..... | xvi |
| CAPITULO I..... | 1 |
| 1.1. Antecedentes investigativos..... | 1 |
| 1.1.1. Justificación..... | 2 |
| 1.1.2. Fundamentación teórica | 3 |
| 1.1.2.1. Topografía..... | 3 |
| 1.1.2.2. Levantamiento topográfico | 4 |
| 1.1.2.3. Comunicación vial y sus sistemas..... | 7 |
| 1.1.2.4. Tráfico..... | 9 |
| 1.1.2.5. Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) | 10 |
| 1.1.2.6. Transito actual..... | 13 |
| 1.1.2.7. Tránsito Futuro (TF)..... | 15 |
| 1.1.2.8. Diseño Geométrico Vial..... | 15 |
| 1.1.2.9. Velocidad de Diseño (Vd)..... | 16 |
| 1.1.2.10. Velocidad de Circulación | 16 |
| 1.1.2.11. Diseño Horizontal..... | 17 |
| 1.1.2.12. Visibilidad en las Carreteras | 26 |
| 1.1.2.13. Alineamiento Vertical..... | 29 |
| 1.1.2.14. Sección Transversal | 33 |
| 1.1.2.15. Sistema de Drenaje | 36 |

| | | |
|---------|--|----|
| 1.1.1.1 | Bombeo..... | 37 |
| 1.1.1.2 | Cunetas..... | 38 |
| 1.1.1.3 | Estudios de Suelos Para Obras Viales | 38 |
| 1.1.1.4 | Sistema de clasificación de los suelos según AASHTO..... | 39 |
| 1.1.1.5 | Diseño de pavimentos según AASHTO-93 | 40 |
| 1.2 | Objetivos..... | 49 |
| 2. | CAPITULO II: METODOLOGÍA..... | 50 |
| 2 | Materiales y equipos..... | 50 |
| 2.1 | Materiales..... | 50 |
| 2.2 | Equipos | 50 |
| 2.3 | Métodos..... | 51 |
| 3. | CAPÍTULO III | 60 |
| 4. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 60 |
| 3.1. | Análisis y discusión de resultados. | 60 |
| 3.1.2.1 | Volumen horario de máxima Demanda (VHMD) | 63 |
| 3.1.2.2 | Factor horario de máxima demanda (FHDM) | 64 |
| 3.1.2.3 | Transito promedio diario Anual (TPDA)..... | 64 |
| 3.1.2.4 | Determinación del Tránsito Actual..... | 66 |
| 3.1.2.5 | Determinación del tránsito futuro (Tf)..... | 66 |
| 3.1.2.6 | Cálculo del número de ejes equivalentes | 70 |
| 3.1.2.7 | Número de ejes equivalentes W18 | 70 |
| 3.1.2.8 | Clasificación de la carretera en función del tránsito proyectado | 80 |
| 3.1.4.1 | Periodo de diseño..... | 82 |
| 3.1.4.2 | Tránsito en ejes equivalentes acumulados W_{18} | 82 |
| 3.1.4.3 | Confiabilidad (R) | 82 |
| 3.1.4.4 | Desviación estándar normal (Z_r) | 83 |
| 3.2 | Diseño Geométrico | 92 |
| 3.2.1.1 | Velocidad de diseño..... | 92 |
| 3.2.1.2 | Velocidad de circulación..... | 92 |
| 3.2.1.3 | Radio mínimo de Curvatura..... | 92 |
| 3.2.1.4 | Distancia de Velocidad | 93 |
| 3.2.1.5 | Distancia de Visibilidad de Rebasamiento | 93 |
| 3.2.1.6 | Peralte | 93 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 3.2.1.7 | Sobreancho..... | 93 |
| 3.2.2.1 | E: external | 94 |
| 3.2.2.2 | M:t: ordenada media | 95 |
| 3.2.2.3 | Longitud de curva circular simple | 95 |
| 3.2.2.4 | CI: cuerda larga..... | 95 |
| 3.2.2.5 | C: cuerda | 95 |
| 3.2.3.1 | Calzada..... | 96 |
| 3.2.3.2 | Cuneta | 96 |
| 5. | CAPITULO IV | 98 |
| 6. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 98 |
| 4.1 | Conclusiones | 98 |
| 4.2 | Recomendaciones | 100 |
| | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 101 |
| | ANEXOS | 104 |
| | ANEXO A: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO | 104 |
| | ANEXO B: CALCULO DEL TPDA..... | 107 |
| | Representación gráfica de los volúmenes de tráfico | 114 |
| | ANEXO C: ESTUDIO DE SUELOS | 116 |
| | ANEXO D: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS | 133 |
| | ANEXO E: PRESUPUESTO REFERENCIAL | 138 |
| | ANEXO F. PLANOS | 139 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1 Curva de volumen Horario de Proyecto | 12 |
| FIGURA 2 Elementos que conforman una Curva Circular Simple | 18 |
| FIGURA 3. Elementos de una curva circular compuesta | 21 |
| FIGURA 4. Elementos De Una Curva De Transición | 22 |
| FIGURA 5. Dinámica De Un Vehículo En Una Curva | 23 |
| FIGURA 6. transiciones del peralte | 25 |
| FIGURA 7. Recorrido de las ruedas en una Curva | 25 |
| FIGURA 8. Evaluación De Sobre Ancho | 26 |
| FIGURA 9. Distancia De Visibilidad | 28 |
| FIGURA 10. Distancia De Visibilidad De Adelantamiento | 28 |
| FIGURA 11. Elementos De Una Curva Vertical | 31 |
| FIGURA 12. Tipos de Curvas Conexas | 32 |
| FIGURA 13. Tipos de Curvas Cóncavas | 33 |
| FIGURA 14. Sección Tipo de una carretera | 34 |
| FIGURA 15. Diagrama De Funcionamiento De Movimiento De Tierras | 36 |
| FIGURA 16. Tipo de puente | 37 |
| FIGURA 17. Cuneta triangular | 38 |
| FIGURA 18. Cuneta De Coronación | 38 |
| FIGURA 19. Esquema De Una Calicata | 40 |
| FIGURA 20. Ábaco de coeficiente "a ₁ " | 46 |
| FIGURA 21. Ábaco para estimar el coeficiente de la base granular "a ₂ " | 47 |
| FIGURA 22. Ábaco para estimar el coeficiente de la subbase granular "a ₃ " | 48 |
| FIGURA 23. Área de Estudio: comprende desde el inicio de la calla Abdón Calderón hasta el km 3+110 aproximadamente | 52 |
| FIGURA 24 Levantamiento con estación total | 54 |
| FIGURA 25. Ubicación del área objeto de estudio | 55 |
| FIGURA 26. Tipo de vehículo | 56 |

| | |
|---|-----|
| FIGURA 27. Formato de conteo..... | 56 |
| FIGURA 28. Ábaco para estimar el coeficiente de la carpeta asfáltica "a1" | 86 |
| FIGURA 29. Ábaco para estimar el coeficiente de la base granular "a2" | 87 |
| FIGURA 30. Ábaco para estimar el coeficiente de la subbase granular "a3" | 88 |
| FIGURA 31. Sección típica de la vía tramo km 0+00 hasta 0+700..... | 97 |
| FIGURA 32. Sección típica de la via tramo km 0+700 hasta 3+110..... | 97 |
| FIGURA 33. Composición vehicular..... | 114 |
| FIGURA 34. Tránsito actual por tipo de vehículo..... | 114 |
| FIGURA 35. Tránsito proyectado por tipo de vehículos | 115 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| TABLA 1 Clasificación de las carreteras..... | 7 |
| TABLA 2. Clasificación de las carreteras según su tráfico proyectado | 8 |
| TABLA 3 Velocidad de Diseño..... | 16 |
| TABLA 4.Velocidad de Circulación | 17 |
| TABLA 5. Radios Mínimos de Curva Circular | 20 |
| TABLA 6. Coeficiente De Fricción Lateral..... | 24 |
| TABLA 7.Coeficiente De Fricción Longitudinal | 27 |
| TABLA 8. Longitudes Mínimas De Tangentes Verticales..... | 30 |
| TABLA 9. Gradientes Longitudinales Máximas | 30 |
| TABLA 10. Anchos De Calzada..... | 34 |
| TABLA 11. Ancho De Espaldón | 35 |
| TABLA 12. Valores De Bombeo..... | 37 |
| TABLA 13.Periodo de diseño de acuerdo al tipo de carretera | 41 |
| TABLA 14 Nivel de confiabilidad del proyecto..... | 42 |
| TABLA 15. Desviación estándar normal Z_r | 43 |
| TABLA 16. Espesores mínimos de carpeta asfáltica y base granular | 45 |
| TABLA 20. Conteo Vehicular | 63 |
| TABLA 29. Periodo de diseño de acuerdo al tipo de carretera | 82 |
| TABLA 30. Cconfiabilidad del proyecto..... | 83 |
| TABLA 31. Desviación estándar normal en función de la confiabilidad | 84 |
| TABLA 32. Espesores mínimos de carpeta asfáltica y base granular | 86 |
| TABLA 33. Calidad del drenaje | 89 |
| TABLA 34. Valores de coeficientes de drenaje..... | 89 |
| TABLA 35. Datos para el diseño estructural del pavimento flexible | 90 |
| TABLA 36. Diseño del pavimento flexible con el CBR de laborato..... | 91 |
| TABLA 37. PUNTO DE CONTROL BM1..... | 104 |
| TABLA 38 PUNTO DE CONTROL BM2..... | 105 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 39 PUNTO DE CONTROL BM3 | 106 |
| Tabla 40: Conteo de tráfico vehicular del día lunes..... | 107 |
| Tabla 41 Conteo de tráfico vehicular del día martes..... | 108 |
| Tabla 42 Conteo de tráfico vehicular del día miércoles..... | 109 |
| Tabla 43 Conteo de tráfico vehicular del día jueves | 110 |
| Tabla 44 Conteo de tráfico vehicular del día viernes..... | 111 |
| Tabla 45 Conteo de tráfico vehicular del día sábado | 112 |
| Tabla 46 Conteo de tráfico vehicular del día domingo | 113 |
| Tabla 47. Análisis granulométrico M1..... | 116 |
| Tabla 48 Ensayo de compactación M1 | 117 |
| Tabla 49 Compactación CBR M1 | 118 |
| Tabla 50 CBR PUNTUAL M1 | 119 |
| TABLA 51 Limite de plasticidad M1 | 120 |
| TABLA 52 Análisis granulométrico M2 | 121 |
| TABLA 53 Ensayo de compactación M2 | 123 |
| TABLA 54 Compactación CBR M2 | 124 |
| TABLA 55 CBR PUNTUAL M2 | 125 |
| TABLA 56 Limite de plasticidad M1 | 126 |
| TABLA 57 Análisis granulométrico M3 | 127 |
| TABLA 58 Ensayo de compactación M3 | 128 |
| TABLA 59 Compactación CBR M3 | 129 |
| TABLA 60 CBR PUNTUAL M3 | 130 |
| TABLA 61 Limite de plasticidad M3 | 131 |

RESUMEN EJECUTIVO

La vía en estudio es de tierra presenta inconvenientes al transitar las personas y los vehículos, tomando en cuenta la necesidad de la población se propone este proyecto para mejorar la calidad de vida del sector.

El proyecto inició con el levantamiento topográfico, se utilizaron los equipos necesarios como: estación total, GPS, estacas y pintura, se tomó puntos cada 20 metros alrededor de una franja de 8 metros, se realizaron los estudios del tipo de vehículos que circulan en el sector ubicándonos en la vía, empezando a contar desde las 7:00 hasta las 19: horas por 7 días, producto de esto se obtuvo el TPDA, se tomaron muestras del suelo para determinar el tipo, las mismas se obtuvieron cada cierta distancia, luego se realizaron los respectivos ensayos y se obtuvo el CBR, Con estos datos obtenidos en campo y en laboratorio del TPDA, CBR, y la TOPOGRAFIA se procedió a realizar los trabajos de oficina, como son: el alineamiento de la vía, el absisado, obteniendo el perfil longitudinal, basados en la norma. Se diseñó la sección vertical de la vía, y con el estudio de suelos realizado se obtuvo las distintas capas de la vía sub-base, base y capa de rodadura. Además de esto se realizó el estudio del valor referencial que tendrá dicho proyecto en el caso de que este se ejecute.

Como resultado este proyecto ayudará a la parroquia a contar con el bienestar y seguridad de la vía Abdón Calderón, pudiendo buscar financiamiento municipal o privado para su posterior ejecución.

Palabras claves: Pilahuín, CBR, TPDA. Tráfico, Velocidad de diseño, Topografía

ABSTRACT

The road under study is a dirt road that presents inconveniences for people and vehicles. Taking into account the needs of the population, this project is proposed to improve the quality of life in the sector.

The project began with the topographic survey, using the necessary equipment such as: total station, GPS, stakes and paint, points were taken every 20 meters around a strip of 8 meters, studies of the type of vehicles circulating in the sector were conducted by locating us on the road, starting to count from 7:00 to 19: With these data obtained in the field and in the laboratory of the TPDA, CBR, and TOPOGRAPHY, we proceeded to carry out the office work, such as: the alignment of the road, the absisado, obtaining the longitudinal profile, based on the standard. The vertical section of the road was designed, and with the soil study carried out, the different layers of the road, sub-base, base and wearing course were obtained. In addition to this, a study of the referential value that the project will have in the event that it is executed was carried out.

As a result, this project will help the parish to have the welfare and safety of the Abdón Calderón road, being able to seek municipal or private financing for its subsequent execution.

Key words: Pilahuín, CBR, TPDA. Traffic, Design speed, Topography

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes investigativos

El presente trabajo está basado en el mejoramiento de las vías rurales de la zona interandina de la región ecuatorial de nuestro país, más específicamente en la provincia de Tungurahua, en el cantón Ambato, el objetivo principal de este proyecto es enfocarse en la circulación vehicular y en el mejoramiento de la vía Abdon Calderon de la Parroquia Pilahuin, para poder realizar esto nos basaremos en distintas citas bibliográficas y libros como normas y tesis ya publicadas, una de estas normas importantes es el plan de Ordenamiento territorial de la vía en estudio, ya que esta cuenta con una zona consolidada y necesitamos respetar este diseño y mejorarlo. A medida que pasa el tiempo tanto la población como el producto mercantil y económico crecen. [1]

Debido a diferentes inspecciones de la vía en estudio, se puede ver el impacto grave que ocasiona ya que esta se encuentra en mal estado debido a una falta de capa de rodadura y algunas estructuras como la falta de aceras y bordillo y un correcto diseño geométrico.

Así mismo podemos señalar distintos fallos de la vía como una falta de alcantarillado actualizado y una mala distribución de aguas lluvias, deteriorando así aún mas esta vía que actualmente se encuentra en parte de empedrado y en parte de asfalto y otra mayor parte con suelo natural de la zona. Se pueden señalar algunos errores en el trazado de la via, pero esto ya se ve solventado en el plan vial de la zona, se menciona esto ya que el proyecto toma como base este plan vial para partir con el mejoramiento, además como ya se mencionó se respetaran las zonas ya consolidadas para resguardar los bienes de la población que se beneficiara de este proyecto.

Para ahondar más en este tema podemos empezar asegurando que las vías de la región geográfica de la ciudad de Ambato en su mayoría cuentan con un respetable mantenimiento, sin embargo si a este mismo cantón lo dividimos en zonas podemos notar que las vías que entran en la zona más desfavorable son las que se encuentran

en el área rural, debido a distintos factores como la falta de recursos, una mal planificación de las autoridades y a su vez un déficit en el manejo de los bienes públicos.

Además, cabe recalcar que las vías de esta zona sufren de los mismos problemas, por esta razón la gran mayoría de los tesistas y futuros profesionales se ven en la necesidad de brindar una ayuda, proporcionando así este tipo de trabajos. Se deben tomar ciertos criterios de manejo como por ejemplo la identificación clara de los problemas a resolver, así se señalan los siguientes:

- Se intervendrá en el trazado de la vía, en su diseño tanto vertical como horizontal.
- Se tomará en cuenta un buen drenaje para la vía, en este caso se utilizarán cunetas que recojan las aguas lluvias recopiladas por esta y se conectaran a puntos naturales que posteriormente se utilizaran como aguas de regadío.
- Y para finalizar se diseñará la capa de rodadura, aceras y bordillos para que tanto el usuario como el conductor puedan circular tranquilamente por esta vía. Como plus de este trabajo también se hará un análisis de precios unitarios para saber cuánto costará este proyecto. [2]

1.1.1. Justificación

La infraestructura vial del Ecuador sin duda a sido tema de polémica a lo largo de la historia tanto por su falta de mantenimiento o a su vez por los factores climáticos y sociales, lo que ha provocado una afectación directa al desarrollo socioeconómico y productivo de las zonas que no cuentan con este beneficio, haciendo así que las zonas que más tienen sigan creciendo y las zonas que menos tienen sigan en déficit de los servicios necesarios para vivir. [3]

Para poder enfocarnos en el desarrollo de la parte rural, es necesario crear un plan de mantenimiento vial y un plan de ejecución de aperturas viales, sin dejar de lado los servicios básicos, como luz, agua, telefonía, entre otros, pero solo mencionándolos porque nada de esto se tomara en cuenta. Considerando que las vías rurales son en su mayoría vías que conectan puntos entre sí a distancias considerables se podría decir que también existen dos tipos en estas vías rurales como las dentro de la parroquia y

fuera de ella. Ya que al hablar de vías rurales de gran envergadura podemos mencionar paisajes y zonas de grandes extensiones agrícolas, debiendo tomar en consideración el impacto ambiental que esta generaría al medio ambiente. Para ser más específicos nuestra vía entra en el área urbana de la zona rural por lo que se tomaran ciertas consideraciones. [4]

Las carreteras de la zona urbana del cantón Ambato son eficientes, pero si hablamos desde lo técnico, ya que poseen un trazado seguro y la mayoría de estas tienen una carpeta asfáltica con un buen diseño, así como su señalización tanto horizontal como vertical son aceptables, además la conservación o deterioro de estas vías están relacionadas directamente con la gestión vial de programas, inversiones e implementaciones que se ejecutan en un periodo de tiempo dado. Por otro lado, las carreteras de la parte rural se ven afectadas por la falta de atención tanto de las autoridades de la zona como por el Gad del cantón. Es por ello que el presente proyecto tiene como objetivo encontrar una solución a los problemas viales que existen en la parroquia de Pilahuin. Además de señalar las pésimas condiciones actuales de la vía de tierra natural, también hay que mencionar que dificulta a los comuneros el transporte de sus productos agrícolas y ganaderos a los distintos puntos de comercialización.

Dicha vía cuenta con un ancho de calzada variable y se torna peligrosa ya que en ciertos tramos no permite la circulación de dos vehículos al mismo tiempo lo que desencadena que los conductores realicen maniobras peligrosas, poniendo así en riesgo su vida propia y la de los transeúntes, razón por la cual la implementación de un nuevo diseño geométrico son la mejor solución para evitar todos estos inconvenientes. La ejecución de este proyecto como ya se mencionó en ciertas citas anteriores fortalecerán de una manera más segura el entorno en donde se ejecutara, así mismo aumentar en gran medida la dignidad de la población y esto repercutirá en ciertos aspectos positivos como el autoestima de la zona.

1.1.2. Fundamentación teórica

1.1.2.1. Topografía

La forma y los detalles de la superficie terrestre, tanto los que son naturales como los que son creados o imaginados por el ser humano, son el objeto de estudio de la topografía, una ciencia que también se ocupa de elaborar mapas geográficos. Para hacer estos mapas, la topografía usa normas y símbolos que permiten representar los elementos que existen en el terreno, ya sean naturales o humanos, en los planos o antes llamadas pliegos topográficos. [5].

1.1.2.2. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico no es más que la suma de todos los trabajos ejecutados en el software y el que se realiza en el sitio, este dicho trabajo determina la posición del proyecto en el espacio tomando como referencia puntos fijos y estimando que la tierra supone ser plana con ciertas inclinaciones y correcciones de curvaturas. [6].

Existen varios tipos de levantamientos topográficos, cada uno de estos se basan en los distintos proyectos que se van a ejecutar, por ejemplo si necesitáramos realizar un levantamiento exhaustivo de la zona como sus vías, sus construcciones, aceras, bordillos, cunetas, áreas de terrenos, límites zonales, existe la fotogrametría que es sin duda el trabajo de tomar fotos de la zona georreferenciada. Así mismo tenemos lo siguientes:

- Los generales son los que se hacen diariamente para poder ejecutar trabajos de planimetrías, actualizaciones, entre otros trabajos que se necesiten para medir lotes, delimitar o planificar terrenos.
- Los de comunicación, que se enfocan en las infraestructuras de transporte, energía, etc.
- Los de minas, que se aplican para coordinar y controlar los trabajos subterráneos y superficiales.
- Los urbanos, que se llevan a cabo para estudiar o establecer los límites de las ciudades, zonas urbanas y municipios. [6].

Sistema de Coordenadas WG84

Se puede decir que para un mejor entendimiento del lo que se va a ejecutar se puede dar un concepto rápido de lo que significa las coordenadas WGS84 que no son mas

que un sistema de coordenadas cartográficas de la zona que utiliza una posición de tres satélites como base para poder referenciarse. [7]

Planimetría

La planimetría es la representación de un polígono sobre un plano horizontal, sin considerar su altura ni las diferencias de altura entre los puntos del terreno. La planimetría usa una teoría que nos dice que la tierra se vera representada como plana y en esta se proyectara el terreno sobre todo el plano horizontal, ayudando así a realizar los cálculos respectivos como cuantificar volúmenes de materiales, sacar distancias exactas, curvas y pendientes de la zona, así también como poder dejar puntos referenciales para poder retomar nuestro proyecto. [8].

Instrumentos topográficos

GPS

Como tema de partida también se deben tener en cuenta ciertos conceptos básicos como lo que significa un GPS, que es un equipo en siglas americanas que significan SISTEMA DE POSISINAMIENTO GLOBAL, que no es más que un aparato que nos permite saber nuestra posición actual y a su vez guardar dichas posiciones en su banco de memoria. Cabe mencionar que este instrumento fue creado en épocas de conflictos armados donde conocer la ubicación de los enemigos era clave. Es también de poner a consideración que existe un rango de error de este equipo ya que al no poder ubicarse exactamente en el plano puede arrojarnos un margen de error de al menos 5 metros por lo que es necesario contar con un respaldo de levantamiento, en este caso se utilizan programas gratuitos dados por la misma institución pública. [9].

Estación Total

Existen actualmente cientos de equipos denominados como estaciones totales, que son un conjunto de aparatos funcionando al mismo tiempo como el teodolito electrónico, base piramidal, mira, un accesorio conocido como prisma, una memoria integrada, base de datos, baterías, puertos de descarga y carga de información y una IA interna que ayuda a solventar ciertos errores de georeferenciación, también cuenta con un nivel. Todas estas partes trabajando a la par ayudan a recolección de datos de

una superficie más precisa, ya que su rango de error va desde el 0.1 a 3 % pudiendo corregir ese error una vez sus datos sean descargados en un computador.

Algunos de estos equipos que podemos encontrar en los mercados son:

- Estaciones totales que pueden calcular las coordenadas de los puntos a partir de las mediciones de ángulos y distancias.
- Estaciones totales con memoria, que les permite guardar y acceder a la información de las coordenadas en el aparato o en un accesorio llamado libreta electrónica.
- Estaciones totales con medición laser que nos facilita el trabajo ya que no necesita prisma, pudiendo ahorrarnos en mano de obra, pero con un porcentaje de error mucho más alto ya que al ser un láser reflectante necesita una superficie sólida y si no existiera ninguna no podría darnos una respuesta. Este aparato puede levantar distancias hasta 300 metros sin un prisma pero si se diera el caso de que necesitáramos distancias más largas para acortar trabajo el mismo equipo nos da la facilidad de utilizar un prisma pudiendo alcanzar así distancias de hasta 5000 mts, pero no se ve beneficio alguno en nuestra región ya que en la zona sierra no existen tramos tan largos que sean completamente planos. [10].

- **Correcciones de distancias**

La estación de referencia mide las distancias aparentes y las reales, y calcula las correcciones que envía a los usuarios. Los usuarios pueden elegir la constelación de satélites que les convenga, descartando los que tengan más inconsistencias. El problema de corregir estos errores es el tiempo y el dinero ya que se necesitan equipos más sofisticados y un receptor más preciso con más memoria de funcionamiento [3].

- **Correcciones a los errores de posición**

Para corregir los errores de posición se utiliza una estación de referencia la cual usa los datos de los satélites para determinar su posición, y esta a su vez compara dichas

coordenadas con las que calcula y obtiene sus coordenadas reales. Pudiendo así enviar esta información a todos los usuarios. Como ya se puede notar todos estos equipos tienen o necesitan corregirse, es por ello que estos equipos están conectados a los satélites que usa la estación de referencia y una estación terrestre que el software ya tenga registrado y sea fija. [6].

1.1.2.3. Comunicación vial y sus sistemas

El sistema de comunicación vial no es más que un conjunto de vías de circulación terrestre que permiten el tránsito de peatones y vehículos. Cabe recalcar lo que se ha venido mencionando y es que el estado es el encargado de garantizar la movilización digna de todas las regiones de nuestra provincia y remitirse a la ley. [11]

Clasificación de las carreteras

Para entrar ya a nuestro tema se deben considerar ciertos criterios de clasificación que nos brinda la norma misma y es que según ciertos criterios se puede diferenciar las carreteras, así por ejemplo tenemos:

a) Según su topografía

En esta categoría entran las carreteras cuyo margen de diferenciación se basa en su relieve como las llanas que su principal característica es que tiene pendientes menores al 3% , las onduladas que varían su relieve entre un 3 y 6 %. Las montañosas que van entre el 7 y 12% y por último las escarpadas que son las más conflictivas ya que su pendiente llega a sobrepasar un 12%. Cada una de estas ayuda a una circulación vehicular distinta pudiendo ser la más favorable para los vehículos las llanas ya que el empuje necesario para poder circular es el menos posible, así como la más desfavorable sería la escarpada ya que en esta la dificultad de circulación para un vehículo pesado puede variar en su relación carga/potencia. [12]

TABLA 1 Clasificación de las carreteras

| CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS | | | | |
|---------------------------------|-----------------|------------|-----------|-----------|
| Pendientes | Tipo de Terreno | | | |
| | Llano | Ondulado | Montañoso | Escarpado |
| Pendiente Longitudinal | <3% | 3% a 6% | 6% a 8% | >8% |
| Pendiente Transversal | <5° | 6 ° a 12 ° | 13° a 40° | >40° |

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras” – MTOP2003 [12]

b) según su jurisdicción

- **Carreteras Estatales**

Este tipo de carreteras son administradas por el MTOP y se clasifican como Troncales, las cuales atraviesan todo el país con un alto nivel de tráfico,

- **Carreteras Provinciales**

Este tipo de carreteras cuentan con sistema administrado por los GADs provinciales y aquí se encuentra las vías terciarias o caminos vecinales

- **Red Cantonal**

En este grupo se encuentran las vías interparroquiales y urbanas administradas por los GADS de cada cantón, siendo un foco principal en el estudio de este proyecto.

c) Según el Tráfico Projectado

El tráfico proyectado no es más que el porcentaje de tráfico calculado según criterio estadístico, donde nos recomienda un periodo de mínimo de 15 a 20 años ya que en este periodo de tiempo existiría una variación en el régimen poblacional y así proyectar nuestro sistema para que soporte estos embates. Todo esto ya se basa en un sinnúmero de pruebas y errores, por lo que debemos utilizar las normas de diseño facilitadas como se muestra en la Tabla 2. Clasificación de las carreteras según su tráfico proyectado.

TABLA 2. Clasificación de las carreteras según su tráfico proyectado

| CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO | |
|--|----------------------------------|
| CLASE DE CARRETERA | TRÁFICO PROYECTADO (TPDA) |
| RI o RII | Más de 8.000 |
| I | De 3.000 a 8.000 |
| II | De 1.000 a 3.000 |
| III | De 300 a 1.000 |
| IV | De 100 a 300 |
| V | Menos de 100 |

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras” – MTOP2003 [12]

El TPDA es la cantidad de tráfico promedio diario anual que se verá afectado según el periodo proyectado, que contempla una serie de pasos a seguir para su cálculo, además para poder saber la capacidad de la carretera que se va a diseñar se utiliza el método que transforma el tráfico en vehículos equivalentes. [12]

d) Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado

- **Corredores arteriales**

Así como en la anterior clasificación podemos también diferenciar nuestras vías según el tráfico proyectado (TPDA), ya que si revisamos la tabla 2 podemos notar que para cada uno de los intervalos señalados existe una vía a ser diseñada. En este grupo se encuentran dos tipos de carreteras: las RI y RII. Las RI son las autopistas, que tienen control total de accesos y pueden limitar el uso a ciertos usuarios. Las RII son las arteriales, que tienen una sola calzada con dos carriles para ambos sentidos y espaldones. También pueden tener zonas de asistencia, como paraderos o zonas de giro. [12]

- **Vías colectoras**

Este tipo de vías son las denominadas según la tabla anterior como clase I, II, III y IV, mismas que se conocen así por recibir el tráfico de caminos vecinales, es por ello que cada una de estas clases están basadas fijamente en su tráfico, este tipo de vías las podemos encontrar en las áreas urbanas. [12]

- **Caminos vecinales**

Este tipo de caminos se dividen en grupos de clase IV y V, son todos los caminos rurales que no cuentan con un tráfico relevante, es decir la circulación vehicular en esta zona es baja.

1.1.2.4. Tráfico

Un concepto básico que es nombrado repetidamente y que debemos conocer es el tráfico, el cual determina qué tipo de servicio y qué tipo de vía se debe construir, ya que este es el volumen conocido de vehículos que circulan en la vía en un tiempo determinado y depende de las características geométricas de la vía, como el ancho,

los alineamientos y las pendientes. Es necesario tener información sobre el tráfico, como el TPDA de la zona, para diseñar las capas de rodadura y la estructura vial, según los pesos vehiculares y el número de ejes equivalentes. [13]

Composición del Tráfico

La composición de tráfico explica como los diferentes tipos de vehículos que circulan por las vías afectan el buen funcionamiento de la capa de rodadura, cada uno estos entran en una categoría dependiendo de su peso y número de ejes, entre los cuales tenemos los vehículos de carga pesada y. [13]

- **Vehículos livianos**

Son vehículos cuyo rango de peso va hasta las cuatro toneladas pudiendo transportar poca mercancía, así como personas, entre esto tenemos automóviles y camiones.

- **Vehículos Pesados**

Este tipo de vehículos son conocidos por sobrepasar las 4 toneladas ya que en este se debe tomar en cuenta la relación peso y potencia. [14]

1.1.2.5. Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

El TPDA es el indicador que se usa para medir la cantidad de tráfico que circula por una carretera, para calcular el TPDA es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- Si la vía tiene un solo sentido de circulación, se debe contar los vehículos que va en esa dirección, así mismo si la vía tuviese dos direcciones se debe contar los vehículos en ambas direcciones y se debe sumar sus resultados, se puede reflejar una cierta coincidencia ya que el número de vehículos que circulan en ambos sentidos de la vía son los mismos, pero en distintas horas del día.

Para poder calcular el TPDA se puede optar por un muestreo semanal de doce horas diarias durante siete días conocido como el método de la treintava hora, o a su vez para poder ser más exacto se puede ubicar una estación de conteo para que cuente permanentemente y lleve un registro del tipo de vehículos que circulan por la zona las 24 horas. Esto se aplica para vías de segundo y tercer orden según la clasificación del tráfico, ya que si habláramos de una autopista se debe tomar en cuenta el llamado

flujo direccionable que no es más que el porcentaje de vehículos que circulan a ambos lados de la vía. [15]

Variaciones del tráfico

Las variaciones de tráfico se dan dependiendo el sitio y la zona, que como región si nos encontramos en el área de la serranía la población tiende a moverse a lugares cálidos, por lo que aumentan el volumen de tráfico en ciertas zonas que atraen la atención, por lo que se decide establecer ciertos factores que nos ayuden a hallar una relación entre los conteos de la vía y los datos estadísticos del sector [12].

Es por esto que para poder obtener el TPDA se lo puede hacer a partir de un muestreo, y se debe tomar en cuenta cuatro factores que varían debido al tiempo y al día en que se tome la muestra, entre estos tenemos: el factor horario (FH), el factor diario (FD), el factor semanal (FS) y el factor mensual (FM), que nos sirven para transformar los volúmenes de tráfico obtenido a una proyección parabólica de sus distintos resultados obtenidos.

Así podemos obtener la siguiente ecuación que nos brinda la norma de diseño

$$TPDA = T_o * FH * FD * FS * FM \quad (1)$$

Donde:

To= Trafico observado

Existen también otro tipo de aspectos a tomar en consideración para la elaboración del proyecto como “*Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD)*”, que se basa en el tráfico que se puede obtener una hora y como lo menciona su nombre es el máximo valor que se obtendrá en este periodo. [7]

Debemos también considerar el “*Factor Horario de Máxima Demanda (FHMD)*” que es la relación entre el “*volumen horario de mayor demanda (VHMD)*” y el volumen o flujo máximo (Vmax) que ocurre durante esa hora contados cada 15 minutos, la misma que se ve representada en la siguiente ecuación de la siguiente forma: [12]

$$FHDM = \frac{VHMD}{N * V_{MAX}}$$

(2)

Donde:

N = Número de periodos durante la hora de máxima demanda.

- **Factor de la hora Pico**

El factor de hora pico es la expresión que relaciona el cuarto de volumen contado de tránsito de la hora pico y el volumen más alto que se a registrado en la hora, teniendo que ser igual o menor que uno. Si el valor se acerca a uno se puede decir que se está tomando en cuenta las condiciones más exigentes de la demanda del flujo de tránsito. [6]

- **Volumen Horario de Proyecto**

El volumen horario del proyecto son los valores de volúmenes obtenidos todo el año ordenados de menor a mayor, el cual se puede transformar obteniendo un valor k que se relaciona con el TPDA y el VH, una vez encontrado este valor se obtiene la siguiente ecuación: [6]

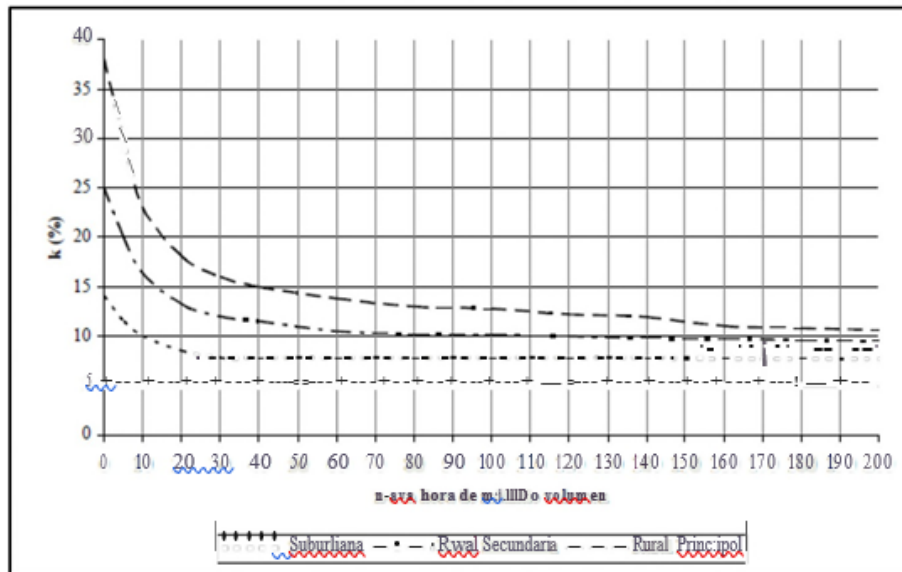
$$VHP = K * TPDA \quad (3)$$

Donde

VHP = Volumen Horario de Proyecto

K= factor calculado entre el TPDA y VH

FIGURA 1 Curva de volumen Horario de Proyecto



Fuente: Ingeniería de Transito R. Cal 1990 [13]

Para poder entender la figura anterior (1) debemos explicar que la relación K va de la mano de otro termino fundamental como lo es la n -ava que no es más que el máximo valor encontrado en base a ensayos exhaustivos de métodos de evaluación de volúmenes de tráfico expuestos a distintas horas de demanda. Mostrando así una curva que representa las variaciones del flujo vehicular, para este caso se recomienda los siguientes valores de " K " tomando en cuenta la 30ava hora como volumen proyectado:

- Carreteras Rurales Principales $K= 0.16$
- Carreteras Rurales Secundarias $K= 0.12$
- Carreteras Suburbanas $K=0.08$

1.1.2.6. Transito actual

El transito actual es la cantidad de vehículos que transitan por una carretera antes o después de ser mejorada, para esto dicho transito está compuesto por: [16]

- **Tráfico Existente**
(T_e)

El tráfico existente es el volumen de vehículos que circulan actualmente por la vía en estudio y se obtiene por método de conteo de tráfico vehicular.

- **Tráfico atraído (Tat)**

El tráfico atraído es el que viene de otros sectores o carreteras siendo influenciado por las mejoras que tiene la vía para circular y se lo puede definir como el 10 % del TPDA. [13]

- **Incremento de Tránsito (IT)**

El incremento de tránsito es el crecimiento que se da debido al aumento en la población futura generando un tránsito futuro, el cual se utilizara para diseñar la vía. [13]

- **Crecimiento Normal del Tráfico (CNT)**

Este crecimiento se da comúnmente por el paso del tiempo, debido a que cada región ya cuenta con balance poblacional, entonces ya se sabe a dónde se proyecta el sector, ciertos parámetros tomados en cuenta son el área de influencia y el tipo de vehículo. [12]

- **Tráfico Generado (TG)**

Este tipo de tráfico es la cantidad de viajes que solo se harán si se realiza el proyecto y se definen las mejoras, variando en un porcentaje entre el 5 y el 25 % del tránsito actual dependiendo de las mejoras que se hagan de la vía antes que empiece a funcionar. [6]

- **Tráfico Desarrollado (TD)**

Generalmente este tipo de tráfico empieza a desarrollarse cuando el mejoramiento de la vía entra en funcionamiento y se mide como un 5% del tránsito actual. [17]

Así mismo se puede deducir en base a lo enunciado que el incremento de tránsito se puede calcular de la siguiente manera:

$$IT = CNT + TD + TG \quad (5)$$

1.1.2.7.Tránsito Futuro (TF)

Los diferentes literales vistos anteriormente son datos fundamentales para poder predecir el tráfico según su periodo de diseño, y poder saber cuándo una vía necesita de estas mejoras. Este tránsito se obtiene comparando el volumen obtenido de tráfico mediante la 30ava hora y 1 flujo máximo que pasa por esa carretera y se calcula mediante la siguiente relación: [17]

$$TF = Ta + IT$$
$$TF = Ta(1 + i)^n \quad (6)$$

Donde:

i = Incremento del Tránsito

n = Número de años a los cuales se va a diseñar el proyecto

1.1.2.8.Diseño Geométrico Vial

Este tipo de diseño engloba tres aspectos importantes que pueden ser evaluados de manera individual, pero siguiendo ciertos criterios de análisis como su fondo y forma. Estos tipos de elementos son: [18]

- **Alineamiento Horizontal**

Este tipo de alineamiento se da siguiendo un régimen específico entre su forma esperada y el relieve del terreno tomando en cuenta ángulos y distancias.

- **Alineamiento Vertical**

El alineamiento nos sirve para ubicar de forma exacta las propuestas de nuestra vía impuesto por distancias horizontales y pendientes dando como resultado una serie de datos como planos, abscisas y cotas, mismas que serán revisada al momento del estudio.

- **Diseño Transversal**

Este tipo de diseño está constituido por un corte que se hace a la vía para ver sus distintas capas o componentes que la constituyen, es decir se puede generar una vista transversal de nuestro proyecto.

1.1.2.9. Velocidad de Diseño (Vd)

La velocidad de diseño se puede definir como la distancia que recorre un vehículo en un cierto tiempo dependiendo del terreno, el tráfico y la norma del proyecto, este tipo de velocidad debe ser calculada en las áreas más complicadas y debe mantener su velocidad constante. Para determinar este tipo de velocidad la norma que rige nuestro diseño nos brinda una tabla detallada que se menciona a continuación: [12]

TABLA 3 Velocidad de Diseño

| VELOCIDAD DE DISEÑO EN KM/H | | | | | | |
|---|--------------------|----------|-----------|----------------|----------|-----------|
| Clase de Carretera | Valor Recomendable | | | Valor Absoluto | | |
| | Llano | Ondulado | Montañoso | Llano | Ondulado | Montañoso |
| RI o RII | 120 | 110 | 90 | 110 | 90 | 80 |
| I | 110 | 100 | 80 | 100 | 80 | 70 |
| II | 110 | 100 | 80 | 100 | 80 | 60 |
| III | 110 | 80 | 60 | 90 | 70 | 50 |
| IV | 90 | 70 | 60 | 80 | 60 | 40 |
| V | 70 | 60 | 50 | 50 | 40 | 40 |
| - Los valores recomendados se emplearán cuando el TPDA es cercano al Límite superior de la respectiva categoría de la vía - Los valores absolutos se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite inferior de la respectiva categoría de vía o cuando la topografía sea escarpada | | | | | | |

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras” – MTOP2003 [12]

1.1.2.10. Velocidad de Circulación

Es la velocidad promedio de un vehículo y se la obtiene dividiendo la distancia de circulación para el tiempo que tarda este mismo vehículo en recorrer este tramo, para calcularla velocidad de circulación se debe tomar en cuenta el volumen de tránsito como: [6]

- conteos menores a 1000

$$V_c = 0.80V_d + 6.5 \quad (7)$$

- conteos entre 1000 y 3000

$$V_c = 1.32 V_d^{0.89} \quad (8)$$

TABLA 4. Velocidad de Circulación

| Velocidad de Diseño Km/h | Velocidad de Circulación 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 | 48 |
| 70 | 63 | 59 | 53 |
| 80 | 71 | 66 | 57 |
| 90 | 78 | 73 | 59 |
| 100 | 86 | 79 | 60 |
| 110 | 92 | 85 | 61 |

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”-Mtop2003 [12]

1.1.2.11. Diseño Horizontal

El diseño horizontal se basa en una serie de procedimientos que se deben seguir para poder tener un alineamiento que vaya acorde al terreno natural y al beneficio de los usuarios, para esto se debe contar previamente con datos obtenidos en campo como el conteo de vehículos y la topografía de la zona, una vez se obtenga esto se procede a diferenciar el tipo de vía que se va a diseñar según su relieve y volumen generado, una vez obtenido esto se determina también la velocidad de diseño, otros parámetros como la distancia de visibilidad, tangentes y radios de curvatura, mismo que se verán influenciados por el sitio. El diseño horizontal este compuesto por un trazado continuo de líneas y ejes que van regidos por parámetros como el ancho, criterios técnicos y económicos. [19].

Tangentes

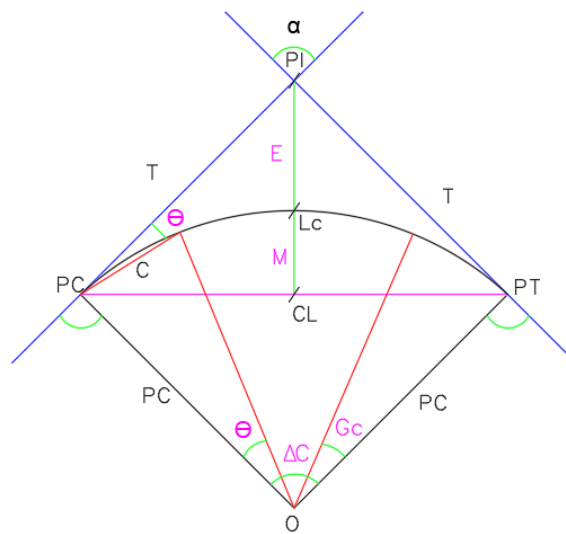
Las tangentes son las proyecciones horizontales de las rectas que unen ciertas curvas, se las puede definir también como la distancia que toma un vehículo antes de tomar una curva, es por ello que es muy peligroso tener tangentes largas debido al cansancio que se puede dar al momento de estar en la vía, por esto se debe delimitar estas con radios mínimos. El punto donde se juntan se llama PI y el ángulo que forman se llama alfa α . [19]

Curvas Circulares

Se las definen como los quiebres que tiene la vía para tomar ciertos grados que permiten el desvío hasta llegar a una tangente o tramo recto. Estas pueden ser simples o compuestas así por ejemplo [12].

- Curvas Circulares Simples

FIGURA 2 Elementos que conforman una Curva Circular Simple



Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”-Mtop2003 [12]

En la figura 2 se puede observar los distintos elementos que conforman una curva circular simple, en la cual detallaremos los elementos más primordiales como el PI, PC, PT que son puntos de inicio y fin de la curva, los puntos Δc , O y T son elementos internos de la curva que se calculan mediante fórmulas o esquemas de gráficos, así por ejemplo [20]:

$$T = R * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) * 6 \quad (9)$$

$$\theta = \frac{Gc * 1}{20}$$

(10)

$$E = R * \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right) \quad (11)$$

$$M = R - R * \cos \frac{\alpha}{2} \quad (12)$$

$$Lc = \frac{\pi * R * \alpha}{180} \quad (13)$$

$$\frac{Gc}{20} = \frac{360}{2\pi * R} \quad (14)$$

$$R = \frac{1145.92}{Gc} \quad (15)$$

$$R_{min} = \frac{v^2}{127(e + f)} \quad (16)$$

$$Cl = 2 * R * \sen \frac{\alpha}{2} \quad (17)$$

$$C = 2 * R * \sen \frac{\theta}{2} \quad (18)$$

$$\phi = \frac{Gc * 1}{40} = \frac{\theta}{2} \quad (19)$$

Siendo:

T: la tangente de la curva definida entre dos puntos de inicio y fin como el PI.

E: es la externa y se define como la distancia de la curvatura.

M: esta se define como una ordenada y es la distancia de la curva sobre dos.

Lc: esta se define como la longitud de la cuerda y es la distancia entre PC y PT.

Gc: es el grado de curvatura la cual viene dada por un ángulo mínimo de 20, esta sirve para que los vehículos circulen con seguridad.

R: este se la conoce como el radio de la curva y viene dada por el grado de curvatura ya que si uno de los dos son modificados, se puede alterar al otro.

Rmin: esta definida como el radio mínimo que tiene el grado de la curvatura para tener una circulación segura.

CI: esta se define como una cuerda larga ubicada entre PC y PT.

C: a esta se la conoce como cuerda y es la distancia más corta ente dos puntos.

A continuación, se presenta un cuadro con los radios mínimos en base a la velocidad de diseño:

TABLA 5. Radios Mínimos de Curva Circular

| RADIOS MÍNIMOS DE CURVAS EN FUNCIÓN DEL PERALTE "e" Y DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN LATERAL "f" | | | | | | | | | |
|---|----------|------------------------|---------|---------|---------|--------------------------|---------|---------|---------|
| Velocidad de Diseño Km/h | "f" Máx. | Radio Mínimo Calculado | | | | Radio Mínimo Recomendado | | | |
| | | e= 0.10 | e= 0.08 | e= 0.06 | e= 0.04 | e= 0.10 | e= 0.08 | e= 0.06 | e= 0.04 |
| 20 | 0.350 | 7 | 7 | 8 | 8 | - | 20 | 30 | 20 |
| 25 | 0.315 | 12 | 13 | 13 | 14 | - | 20 | 25 | 25 |
| 30 | 0.284 | 19 | 20 | 21 | 22 | - | 25 | 30 | 30 |
| 35 | 0.255 | 27 | 29 | 31 | 33 | - | 30 | 35 | 35 |
| 40 | 0.221 | 39 | 42 | 45 | 48 | - | 42 | 45 | 50 |
| 45 | 0.206 | 52 | 56 | 60 | 65 | - | 58 | 60 | 66 |
| 50 | 0.190 | 68 | 73 | 79 | 86 | - | 75 | 80 | 90 |
| 60 | 0.165 | 107 | 116 | 126 | 138 | 110 | 120 | 130 | 140 |
| 70 | 0.150 | 154 | 168 | 184 | 203 | 160 | 170 | 185 | 205 |
| 80 | 0.140 | 210 | 229 | 252 | 280 | 210 | 230 | 255 | 280 |
| 90 | 0.134 | 273 | 298 | 329 | 367 | 275 | 300 | 330 | 370 |
| 100 | 0.130 | 342 | 375 | 414 | 463 | 350 | 375 | 415 | 465 |
| 110 | 0.124 | 425 | 467 | 518 | 581 | 430 | 470 | 520 | 585 |
| 120 | 0.120 | 515 | 567 | 630 | 709 | 520 | 570 | 630 | 710 |

Nota: Se podrá utilizar un radio mínimo de 15m en los siguientes casos:

- Presencia de estructuras existentes
- Relieve difícil.

Fuente: "Norma de Diseño Geométrico de Carreteras"-Mtop2003 [12]

- **Curvas Circulares Compuestas**

La curva circular compuesta viene dada como un conjunto de dos o más curvas simples y así como las curvas simples esta también tiene ciertos elementos que necesitan ser definidos para nuestro proceso:

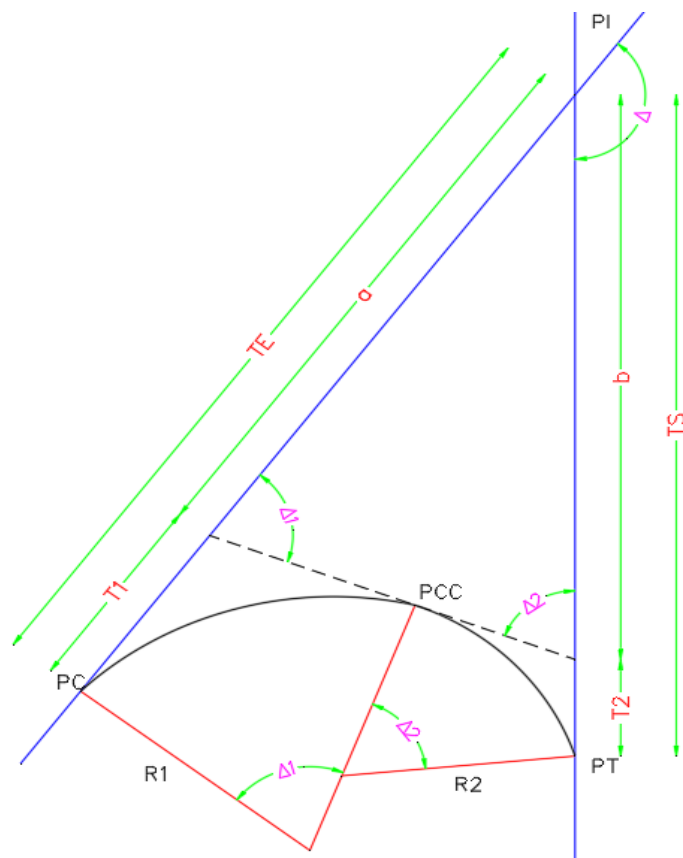
PCC: punto donde se unen este tipo de curvas.

TE: tangente de entrada, es la que viene antes de coger una curva por seguridad para el giro.

TS: tangente de salida, que al igual que la anterior esta es una distancia que nos facilita la salida segura de la curva.

Los demás elementos se calculan con las ecuaciones de curva circular simple. [21].

FIGURA 3. Elementos de una curva circular compuesta



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

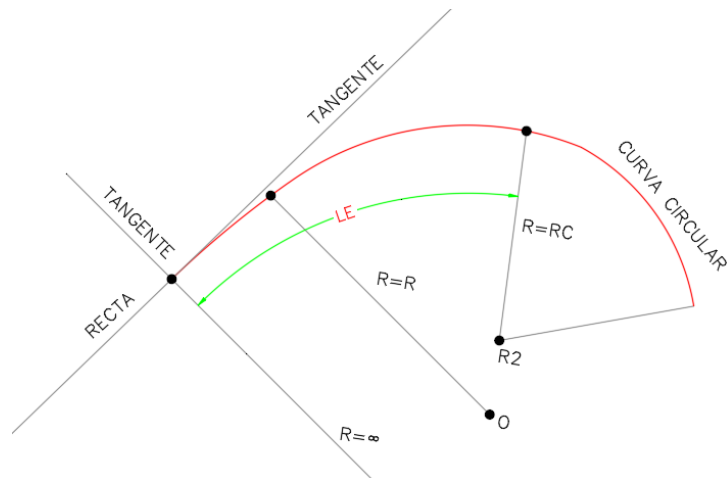
- **Curvas de Transición**

Este tipo de curva son las que ayudan a los conductores a pasar de una tangente a una curva circular con seguridad y comodidad, sin salirse de su carril ni sentir mucha fuerza centrífuga. El uso de esta curva de transición nos ayuda a mejorar el aspecto y el tráfico en una carretera. [6].

- **Espiral de Euler o Clotoide**

Este tipo de espiral se llama también curva de Cornu y es una figura plana que se aleja de un punto mientras gira y reduce su radio. Se usa su teoría inicial para el diseño de la curva y se asemeja a una curva transitoria. A continuación, se muestra una figura con los elementos de esta espiral unida a la curva transitoria. [12].

FIGURA 4. Elementos De Una Curva De Transición



Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, J. Cárdenas, 2013 [20]

Definiendo así uno de los elementos más importantes como **O**, que es el centro de la curvatura, así también **LE** como la longitud total de la curvatura, elementos similares a los de la curva simple pero con simbología diferente. Aquí también interviene un elemento importante como lo es el **R=** infinito, este fenómeno se da en el punto justo donde la curva pasa a ser tangente.

Desarrollo de la curva de Transición: $R=R_c$. este tipo de relación nos muestra que el radio de la curvatura es igual al radio de transición, ayuda a alcanzar una velocidad máxima, esta misma relación también la podemos encontrar al finalizar la curva de transición $R=R_c$ [12].

$$R = \infty, \quad ac = \frac{V^2}{Rc} \quad (21)$$

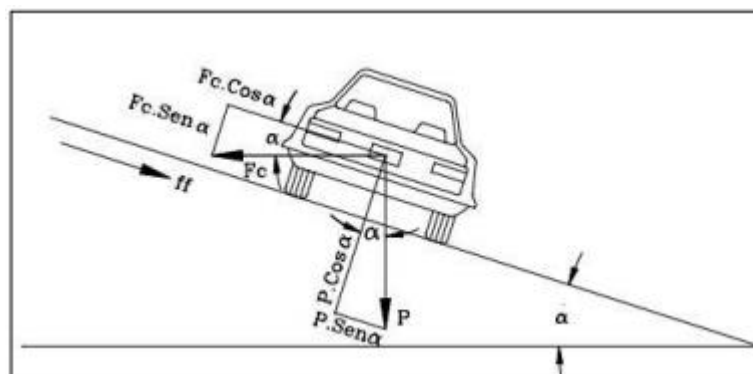
Longitud de la espiral: la longitud de espiral es la distancia total que puede alcanzar este tipo de curvatura, así podemos obtener la siguiente ecuación:

$$Le = 0.072 \frac{V^3}{R * C} \quad (22)$$

Peralte

El peralte es la inclinación que se le da a una vía para que esta mantenga en el centro al vehículo al momento de circular y que al girar pueda tomar con mayor seguridad esta curva debido a ciertas fuerzas que se ejercen cuando se crea esta inclinación. Las fuerzas que se crean aquí ayudan a estabilizar el vehículo a ciertas velocidades. Se puede observar a continuación cierto criterio en el cual se basa este peralte. [22]

FIGURA 5. Dinámica De Un Vehículo En Una Curva



Fuente: Diseño geométrico de Carreteras, 2002, J. Agudelo [20]

El peralte viene definido como e, y se puede obtener mediante la fórmula:

$$e = \frac{V^2}{127 * R} - f \quad (24)$$

Donde **V** es la velocidad de Diseño en Km/h, **R** es el radio de la curva en metros y **f** es el Coeficiente de fricción lateral

TABLA 6. Coeficiente De Fricción Lateral

| Velocidad Específica (km/h) | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 |
|---------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| Coeficiente de Fricción lateral | 0.18 | 0.172 | 0.164 | 0.157 | 0.149 | 0.141 | 0.133 | 0.126 | 0.118 | 0.11 | 0.10 | 0.094 | 0.087 |

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Vías del I.N.V. 2013 [23]

• Transición del Peralte

La transición de peralte es la longitud que toma pasar de un punto de menor rango al punto donde se alcanza el máximo peralte de la curva. Esta longitud se divide en dos partes:

- La distancia (N) es la que se usa para subir el borde exterior hasta la alineación del eje de la vía, lo que se llama aplanamiento.
- La distancia (L) es la que se necesita para ir desde este punto hasta el peralte completo de la curva circular. Esta se calculó mediante la siguiente ecuación:

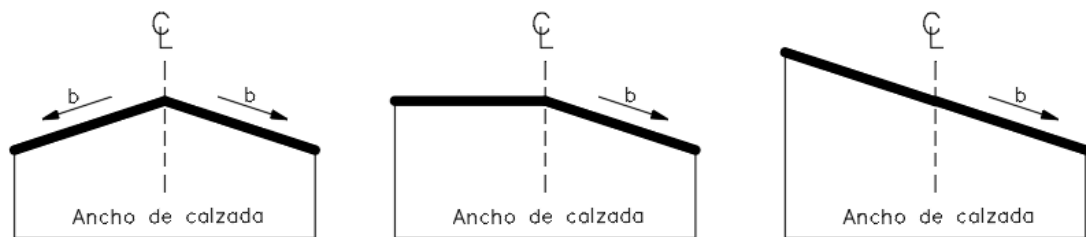
$$Lt = L + N \quad (25)$$

$$N = \frac{BN * L}{e_f} \quad (26)$$

Donde **Lt** es la longitud total de transición, **L** es la longitud del punto donde el peralte es cero al punto del peralte máximo de la curva circular, todos estos expresado en metros.

A su vez **N** viene dado por el aplanamiento y **BN** es otro de los conceptos más fundamentales para el buen funcionamiento de nuestra vía, esta es conocida como Bombeo normal (vía pavimentada $BN=2\%$), que se la define como la inclinación de nuestra capa de rodadura para ambos lados de la vía o a un solo lado. Esta, está principalmente fundamentada en ayudar a la circulación vehicular y al drenaje de aguas lluvia

FIGURA 6. transiciones del peralte

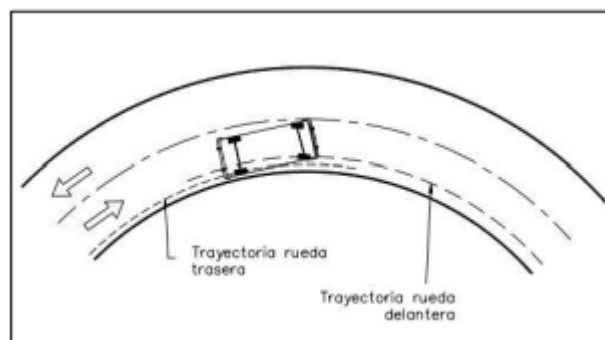


Fuente Diseño geométrico de Carreteras, 2002, J. Agudelo [20]

Sobreaancho

El sobre ancho se debe tener en cuenta porque las ruedas delanteras y traseras del vehículo no siguen el mismo camino en una curva horizontal. Las ruedas de atrás se salen de la vía por hacer un arco con un radio menor. Para evitar esto, a veces se necesita un ancho extra en la curva. Este ancho depende de las características de la vía y de la curva. [18].

FIGURA 7. Recorrido de las ruedas en una Curva



Fuente: Diseño geométrico de Carreteras, 2002, J. Agudelo [20]

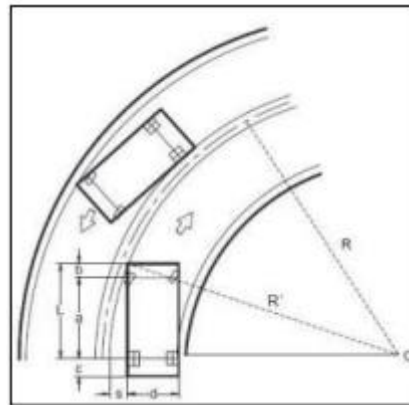
El sobreaancho se puede calcular de la siguiente manera:

$$R' + A = \sqrt{R^2 - L^2}$$

$$S = \sqrt{R^2 - L^2} \quad (27)$$

Donde **R** es el radio de la curva, **S** es el sobreancho y **L** es el largo del vehículo

FIGURA 8. Evaluación De Sobre Ancho



Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras” –MTO2003 [12]

1.1.2.12. Visibilidad en las Carreteras

La visibilidad en las carreteras es la distancia de la carretera que el conductor puede observar al frente al manejar, por lo que esta distancia debería ser calculada para evitar cualquier tipo de accidente debido a la visibilidad de unos cuantos. [24]

- **Distancia de Visibilidad de Parada (Dvp)**

Es la longitud de carretera que necesita un conductor que va a la velocidad que se utilizó en el diseño, para detener su vehículo si hay un obstáculo. Esta distancia se compone de dos distancias D1 y D2, que se explican a continuación [19].

D1: Maniobra de percepción – reacción

La distancia de recorrido durante la percepción depende de varios factores. Según evaluaciones anteriores se han podido determinar valores alrededor de 2.5 segundos para el tiempo que permite la reacción del conductor. En Ecuador se usa la siguiente ecuación para la velocidad en Km/h. [19].

$$D1 = 0.694 V \quad (28)$$

Donde:

V: Velocidad de diseño en Km/h

D2: Distancia de frenado

Este tipo de distancia se da cuando el vehículo pasa de una posición inicial a una final, cubriendo una distancia D2 con una desaceleración fija, con una velocidad inicial o de diseño llegando hasta tener una nula [19].

TABLA 7. Coeficiente De Fricción Longitudinal

| Velocidad de diseño Km/h | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 |
|---|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|-----|
| Coeficiente de fricción longitudinal | 0.44 | 0.40 | 0.37 | 0.35 | 0.33 | 0.32 | 0.315 | 0.31 | 0.305 | 0.3 |

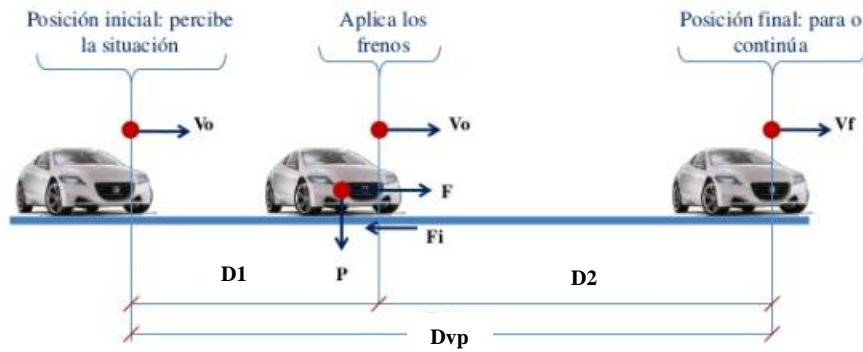
Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Vías del I.N.V. 2013 [20]

Distancia de velocidad de parada (Dvp), a esta se la puede definir en base a las siguientes ecuaciones que vienen dadas en base a distintas posiciones del vehículo así por ejemplo:

$$Dvp = D1 + D2 \quad (30)$$

$$Dvp = 0.694 V + \frac{V^2}{254 f}$$

FIGURA 9. Distancia De Visibilidad

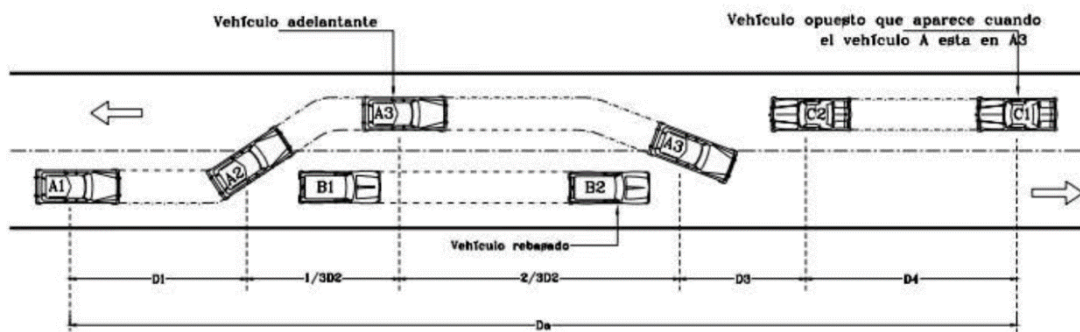


Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, J. Cárdenas, 2013 [20]

Distancia de Adelantamiento

La distancia de adelantamiento es la distancia visual mínima que necesita el conductor para pasar a otro vehículo más lento usando el carril contrario, sin molestar al otro conductor ni al vehículo opuesto. El conductor puede volver a su carril si no puede terminar la maniobra. [25].

FIGURA 10. Distancia De Visibilidad De Adelantamiento



Fuente: Diseño geométrico de Carreteras, J. Agudelo, 2002 [20]

De la figura anteriormente presentada se puede obtener esta distancia de adelantamiento según la siguiente ecuación:

$$D_r = D_1 + D_2 + D_3 + D_4$$

(31)

$$(32) \quad D_1 = 0.14 * t_1 (2V - 2 * m + a * t_1)$$

$$(33) \quad D2 = 0.28 V * t2$$

$$D3 = 30 \text{ a } 90 \text{ m}$$

$$D4 = 0.18 * V * t2 \quad (34)$$

Siendo **D1** , **D2**, **D3** y **D4** distancias de recorrido en distintos estados de adelantamiento de vehículo.

1.1.2.13. Alineamiento Vertical

El alineamiento vertical viene dado por una serie de procedimientos donde se busca que la línea ideal o teórica se parezca a la línea real o trazado del terreno, para evitar exceso de costos. El perfil del trazado vertical debe asimilar o concordar con la velocidad que se eligió para el diseño, las curvas horizontales, las distancias de visibilidad y los demás factores antes vistos. El alineamiento vertical es importante para conseguir un alineamiento horizontal óptimo. [12]

Tangentes Verticales

- **Pendiente mínima**

Las pendientes mínimas vienen dadas debido al drenaje que podría dar a la vía, así como también la facilidad de circulación vehicular ya que a mayor pendiente mayor es el esfuerzo para transitar por esta. La rasante debe tener una pendiente mínima longitudinal que asegure el drenaje de aguas lluvias, en cunetas se debe cuidar que la pendiente mínima sea al menos del 0.5% [6].

- **Pendiente máxima**

La pendiente máxima que se de en nuestro proyecto podría venir dada según el relieve del sector y podría estar ligada a la velocidad de diseño. [26].

- **Longitud Mínima**

La longitud mínima se basa en la distancia que tendrá una tangente en tiempo determinado de circulación , por ejemplo si la velocidad es menor o igual a 40 Km/h la longitud mínima se determinará en los 7 segundos posteriores, y si la velocidad es mayor a 40 Km/h la distancia será la que este en el rango de los 10 primero segundos, cada uno de estos parámetros serán mínimos y deberán tomarse como punto de partida para nuestro diseño. [6]

TABLA 8. Longitudes Mínimas De Tangentes Verticales

| Velocidad diseño de la tangente vertical Km/h | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 |
|--|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Longitud mínima de la tangente vertical (m) | 40 | 60 | 80 | 140 | 170 | 195 | 225 | 250 | 280 | 305 | 335 | 360 |

Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, J. Cárdenas, 2013 [20]

Gradiente

La topografía del terreno influye en las gradientes que se deben usar y estas deben ser bajas según la norma de diseño, para permitir velocidades adecuadas de circulación y mejorar la trayectoria de los vehículos. Este tipo de gradientes y longitudes máximas dependen de las velocidades de ejecución de nuestro proyecto, el flujo de tráfico y el tipo de topografía de la zona. A continuación se presenta la siguiente tabla donde nos muestra los valores máximos que podamos utilizar: [12].

TABLA 9. Gradientes Longitudinales Máximas

| Valores de Diseño de las Gradientes Longitudinales Máximas (%) | | | | | | |
|--|-----------------------|----------|-----------|-------------------|----------|-----------|
| Clases de Carreteras | Valores Recomendables | | | Valores Absolutos | | |
| | Llano | Ondulado | Montañoso | Llano | Ondulado | Montañoso |
| RI o RII | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 6 |
| I | 3 | 4 | 6 | 3 | 5 | 7 |
| II | 3 | 4 | 7 | 4 | 6 | 8 |
| III | 4 | 6 | 7 | 6 | 7 | 9 |
| IV | 5 | 6 | 8 | 6 | 8 | 12 |
| V | 5 | 6 | 8 | 6 | 8 | 14 |

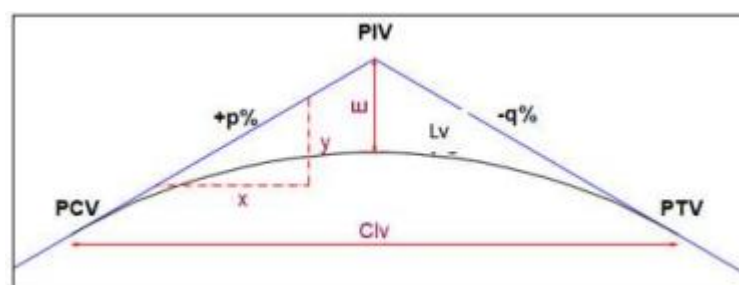
Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, J. Cárdenas, 2013 [20]

Curvas Verticales

La curva vertical es un cambio de peralte que permiten conectar dos alineamientos verticales sucesivos con distintas gradientes, ofreciendo una transición suave y segura al cambio de pendiente, debiendo tomar en cuenta una distancia de desarrollo además de tener en cuenta las distancias de visibilidad y la velocidad de diseño. [6].

- **Elementos de una Curva Vertical**

FIGURA 11. Elementos De Una Curva Vertical



Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, J. Cárdenas, 2013 [20]

Como en los casos anteriores hay que resaltar los elementos que conforman esta figura, así por ejemplo, **PIV** que es el punto donde se cruzan dos tangentes, **PCV**, **PTV**, los cuales son los puntos de la curva y la tangente respectivamente, al igual que en las anteriores curvas existe la **E** externa y la **L_v** longitud de la curva, por último existen valores expresados en porcentaje y representados como **p** y **q**. [20].

Algunos valores pueden ser calculados con las siguientes ecuaciones:

$$A = |p\% - q\%| \quad (33)$$

$$E = \frac{A}{200 * Clv} * \left(\frac{Clv}{2}\right)^2 \quad (34)$$

$$y = \frac{A}{200 * Clv} * x^2 \quad (35)$$

Aquí podemos ver dos expresiones mas como **A**, que es la diferencia entre pendientes en porcentaje y (**y**) como la ordenada, valor que al igual que en otros curvas se a calculado.

- **Curva Vertical Convexa**

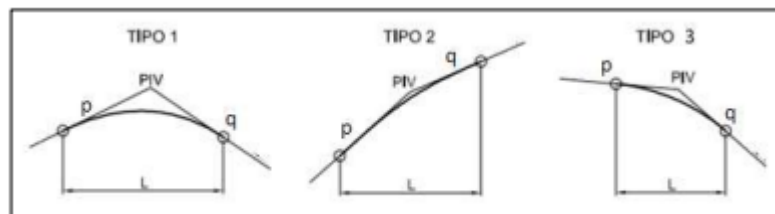
Este tipo de curvas son relieves con altas crestas, para disminuir este tipo de problema podemos utilizar la distancia de visibilidad para diseñarla, uno de los valores mas importantes que hay tomar en cuenta es la altura de visibilad del conductor, como recomendación se utiliza 1.15 metros, adicional a esto podemos calcular la longitud de la curva de la siguiente manera: [20]

$$L = \frac{A * S^2}{426} \quad (36)$$

Siendo **S** distancia de velocidad de parada y **A** la diferencia de gradientes en porcentaje

En este tipo de curva se puede diferenciar tres tipos que se representan a continuación diferenciándose en las gradientes de entrada y de salida cambiando su signo a positivo o negativo, por ejemplo, podemos tener gradientes de entrada y salida positivas al igual que podemos tener negativas. [20]

FIGURA 12. Tipos de Curvas Conexas



Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, J. Cárdenas, 2013 [20]

Siendo **p** y **q** longitudes de la tangente expresadas en porcentaje

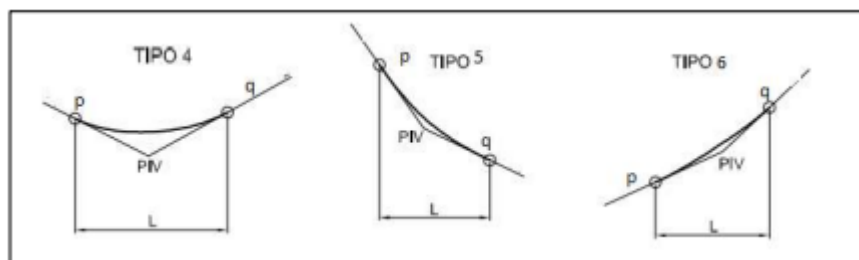
- **Curva Vertical Cóncavas**

Las curvas verticales cóncavas son relieves muy pronunciadas y se deben evitar en lo posible, ya que son poco estéticas y peligrosas en los adelantamientos, uno de los problemas más importantes que afectan a los vehículos en esta curva es el as de luz de los faros ya que no pueden verse y no se podrá detectar al vehículo que viene. Si se necesita usar este tipo de curvas, uno de los datos más importantes a ser calculados es su longitud, entonces se nos brinda la siguiente ecuación: [17].

$$L = \frac{A * S^2}{122 + 3.55 * S} \quad (37)$$

Al igual que en el caso anterior existen tres tipos de curvas que se diferencian dependiendo la gradiente siendo positivas y negativas dependiendo de si se ingresa o se desvía:

FIGURA 13. Tipos de Curvas Cóncavas



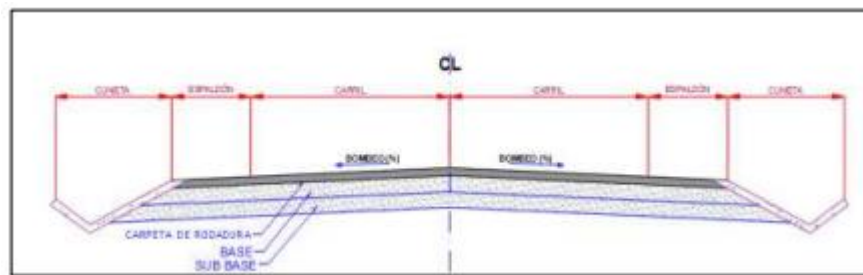
Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, J. Cárdenas, 2013 [20]

Siendo **p** y **q** longitudes de la tangente expresadas en porcentaje

1.1.2.14. Sección Transversal

La sección transversal de una carretera es un corte vertical que muestra los elementos y dimensiones de la vía en un punto específico. Estos elementos y dimensiones dependen de factores como el tipo de vía, el tránsito, la velocidad y el terreno. [12].

FIGURA 14. Sección Tipo de una carretera



Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, J. Cárdenas, 2013 [20]

Así mismo de esta grafica podemos resaltar ciertos elementos importantes de los cuales se desprende los siguiente:

- **Carril o calzada**

La calzada se puede definir como el conjunto de elementos que conforman la via que se ve como su superficie, uno de sus parámetros que deben tomarse de una manera muy importante es su ancho ya que de este depende su diseño y su análisis de volúmenes de movimientos de tierras. [6].

TABLA 10. Anchos De Calzada

| Ancho de Calzada | | |
|---------------------|----------------------|----------|
| Clases de Carretera | ANCHO DE CALZADA (m) | |
| | Recomendable | Absoluto |
| RI o RII | 7.30 | 7.30 |
| I | 7.30 | 7.30 |
| II | 7.30 | 6.50 |
| III | 6.70 | 6.00 |
| IV | 6.00 | 6.00 |
| V | 4.00 | 4.00 |

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras” –MTOPT2003 [12]

- **Espaldón**

Los espaldones hacen referencia a un sobrecancho y sirven para:

- Estacionar vehículos temporalmente.
- Dar comodidad y seguridad al conductor.
- Mejorar la visibilidad y la capacidad de la carretera.
- Reforzar el pavimento.

TABLA 11. Ancho De Espaldón

| Valores de Diseño Para el Ancho de Espaldones | | | | | | |
|---|--------------------------|----------|-----------|----------------|----------|-----------|
| Clases de Carretera | Valor Recomendable | | | Valor Absoluto | | |
| | Llano | Ondulado | Montañoso | Llano | Ondulado | Montañoso |
| RI o RII | 3.0 | 3.0 | 2.5 | 3.0 | 3.0 | 2.0 |
| I | 2.5 | 2.5 | 2.0 | 2.5 | 2.0 | 1.5 |
| II | 2.5 | 2.5 | 1.5 | 2.5 | 2.0 | 1.5 |
| III | 2.0 | 1.5 | 1.0 | 1.5 | 1.0 | 0.5 |
| IV | 2.0 | 1.5 | 1.0 | 1.5 | 1.0 | 0.5 |
| V | NO SE CONSIDERA ESPALDÓN | | | | | |

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras” –MTOPT2003 [12]

- **Taludes**

Los taludes son cortes de la vía para alcanzar el alineamiento deseado. El diseño de los taludes depende del suelo, la vía y el terreno. Se debe hacer un estudio específico para garantizar la estabilidad y el costo de la carretera. [12].

- **Movimiento de Tierras**

El movimiento de tierras consiste en el traslado de tierras de todo el conjunto de operaciones que alteran la altura del terreno para lograr el diseño propuesto de la capa de rodadura, se altera la altura del terreno mediante el movimiento de tierras, que se realiza con maquinaria y equipo de construcción vial. Este movimiento de tierras puede generar taludes, como se vio en el apéndice anterior. Antes de empezar el movimiento de tierras, se debe marcar con precisión el trazado de la vía, con la ayuda de los ingenieros y operadores, que usan equipos especializados para replantear el área. También se deben señalar las alturas a las que se deben adaptar para hacer las excavaciones y rellenos necesarios. [27].

FIGURA 15. Diagrama De Funcionamiento De Movimiento De Tierras



Fuente: “Análisis y Ejecución de Movimiento de Tierras en una obra Vial”, F. Guevara, 2015 [28]

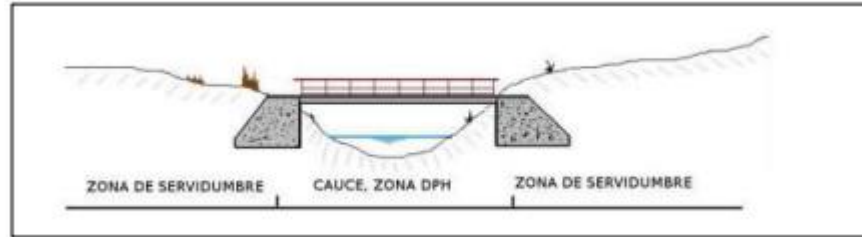
1.1.2.15. Sistema de Drenaje

Para evacuar las aguas lluvias y proteger la estructura de las vías, se utiliza el sistema de drenajes, que puede ser natural o artificial. En el diseño de las vías, se debe tener en cuenta el tipo de drenaje que se adapte a las necesidades de la vía. Uno de los tipos de drenaje que se propone para los proyectos es el drenaje transversal, que sigue el flujo natural del agua. Esto se detalla a continuación. [29].

Drenaje transversal

El drenaje transversal es un sistema de tubería o canalización que se utiliza para la circulación del agua de forma perpendicular a la vía ya que esta debe respetar el flujo natural del agua, sin causar inundaciones ni erosiones. Los puentes pequeños o o planchas laminadas se usan sobre ríos o riachuelos estrechos. Las pasarelas son de madera, acero o hormigón, con un solo vano y estribos de hormigón. Son mejores que los caños o tuberías porque no se tapan y son más hidráulicos, pero más caros y estéticos. [30].

FIGURA 16. Tipo de puente



Fuente: Confederación Hidrográfica del Guadiana, 2010

1.1.1.1 Bombeo

El bombeo es la inclinación de la superficie de rodadura que permite el drenaje del agua de lluvia y evita el deslizamiento del vehículo. El tipo y el diseño del bombeo varían según el tipo de superficie y las condiciones de la zona. El objetivo del bombeo es lograr un drenaje óptimo con la menor inclinación, para que el conductor tenga comodidad y seguridad. [12].

TABLA 12. Valores De Bombeo

| Tipo de Superficie | | BOMBEO |
|--------------------|---|--------|
| Muy Buena | Superficie de concreto hidráulico o asfáltico colocada con extendedoras mecánicas | 2% |
| Buena | Superficie de mezcla asfáltica colocada con terminadora. Carpeta de riegos | 2-3% |
| Regular Mala | Superficie de Tierra o Grava | 2-4% |

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras” –MTO2003 [12]

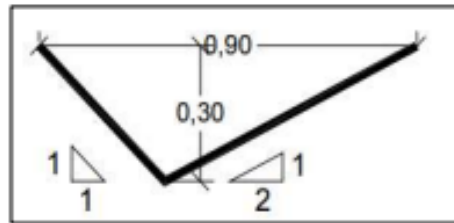
Drenaje Longitudinal

El drenaje longitudinal es el que se coloca alrededor de la vía y previene la formación de charcos en los bordes, favoreciendo el desplazamiento de los vehículos. Esto se logra con canales o con el paso del agua bajo la superficie, siguiendo la pendiente de la vía. Según las condiciones, se deben emplear distintos tipos de drenajes longitudinales, como los drenajes en V conocidos como cunetas o canales. [6].

1.1.1.2 Cunetas

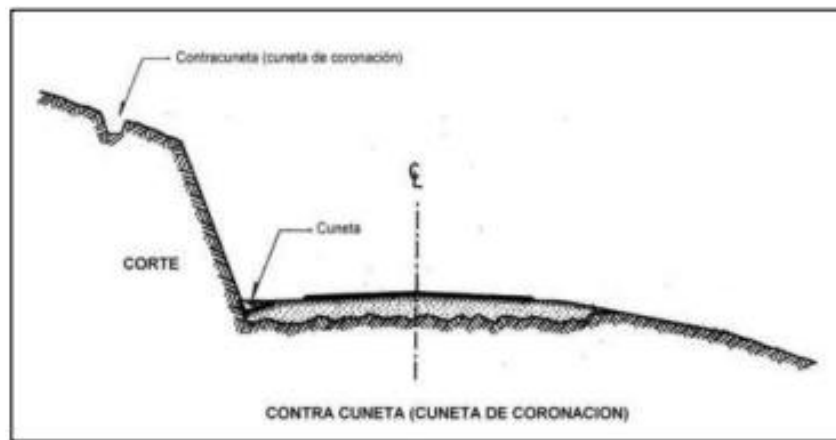
Las cunetas son canales que evacuan el agua de la vía y de los taludes cortados, conduciéndola hasta los puntos de salida. Las cunetas de forma triangular son las más comunes por su sencillez y menor sedimentación, pero requieren más cuidado por la limpieza y la erosión de los taludes si no se tratan bien. [12].

FIGURA 17. Cuneta triangular



Fuente: Freire Ing.

FIGURA 18. Cuneta De Coronación



Fuente: "Norma de Diseño Geométrico de Carreteras" –MTO2003 [12]

1.1.1.3 Estudios de Suelos Para Obras Viales

Suelo

El suelo se define como un material térmico compuesto por partículas finas, gruesas, además de no ser homogéneo y tiene mucha porosidad, sus propiedades pueden variar bajo la influencia de cambios climáticos como la humedad y densidad,

compuestos por diferentes minerales específicos de la zona. De este tipo de suelos se destacan varios tipos como se menciona a continuación;

- **Partículas Granulares**

Son conjuntos de partículas o cristales formados principalmente por minerales de cada zona en su mayoría pudiendo ser de cuarzo o feldespato, cada una de estas formando en si suelos granulares dependiendo de su tamaño y su forma. [31]

- **Partículas Arcillosas**

Este tipo de suelo se los puede llamar laminares ya que al tener partículas muy pequeñas se pueden unir formando capas que absorben humedad y en ciertos ensayos de trabajabilidad pueden crearse distintos objetos como utensilios o herramientas.

1.1.1.4 Sistema de clasificación de los suelos según AASHTO

El sistema de clasificación de suelos según la AASHTO es la mejor forma de clasificar los suelos para el presente proyecto ya que se basa en un análisis donde se desprende uno de los objetos más importantes que nos sirve para diferenciar este tipo de suelos, como son el dividirlos por sus tamaños y así formando grupos que van desde de la **A** como el tamaño mayor hasta una clasificación numérica, cada uno de esto grupos tiene subgrupos que se detallan a continuación. Antes de empezar con esta clasificación de suelos hay que mencionar un concepto fundamental que es el tamizado que nos sirve para dividir los suelos por su tamaño, así mismo cada uno de estos tamices están diferenciados por números. [32]

- **Suelos Granulares**

Son aquellos que se diferencian por su tamaño, es por ello que estos son retenidos en el tamiz N° 200, al menos el 35% de esta materia, estos suelos se ven diferenciados en los grupos que van desde el A-1 hasta el A-3.

- **Suelos Finos**

Los suelos finos se pueden clasificar como suelos limo-arcillosos que son una mezcla entre limos y arcillas que al igual son un sub índice de este tipo de clasificación, así mismo cabe mencionar que según la teoría si este cantidad de suelo en estudio

sobrepasa más del 35% el tamiz N°200 se los puede clasificar ya como suelos finos. Este suelo entra en los grupos que van desde A-4 hasta A-7 [32].

Para poder evaluar el suelo dentro de alguno de estos grupos se necesita calcular un factor conocido como índice de grupo (IG), el cual se lo puede calcular de la siguiente manera:

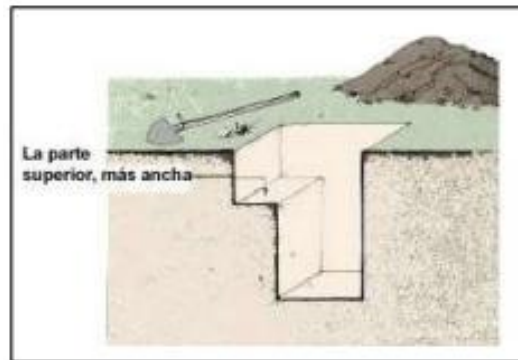
$$(37) \quad IG = (F - 35)(0.2 + 0.005(LL - 40)) + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$

Siendo **F** el porcentaje de suelo que pasa el tamiz N°200, **LL** el límite plástico e **IP** el índice de plasticidad.

Muestreo de Suelo

Las muestras de suelos se obtienen para un diseño de las capas de rodadura de la vía, ya que para poder calcular dichas capas se debe tener una idea clara del tipo de suelo en el cual vamos a insertar nuestra vía, para ello se recogen muestras cada cierta distancia, haciendo calicatas en la zona de ciertas medidas. [33].

FIGURA 19. Esquema De Una Calicata



Fuente: portal frutícola

1.1.1.5 Diseño de pavimentos según AASHTO-93

El método AASHTO-93 se usa para diseñar pavimentos flexibles que puedan resistir el tráfico vehicular durante un tiempo determinado sin perder su funcionalidad. Este método calcula un valor llamado "SN", que representa el número estructural del pavimento y que servirá para definir los grosores de las diferentes capas que lo

componen. Para poder hallar este valor número estructural **SN** se utiliza la siguiente ecuación; [32]

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_r * S_o + \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.39 * \log_{10}(Mr) - 8.07$$

Donde debemos conocer ciertos valores como **W₁₈** que es el número de ejes equivalentes simples de 8.2 Ton que se desprende del cálculo del TPDA, **Z_r** conocido como desviación estándar normal que se basa en la confiabilidad de diseño, **S_o** desviación estándar global que es el porcentaje de vehículos que se desviarán a esta nueva vía, **ΔPSI** pérdida de serviciabilidad que es un promedio de índice de serviciabilidad de diseño y **Mr** Módulo resiliente de la subrasante cuyo valor se obtiene del CBR de diseño.

Periodo de diseño

El periodo de diseño viene dado bajo normativa y se define como el lapso de tiempo para que la estructura que conforma la capa de rodadura (pavimento) cumpla con su función satisfactoriamente.

TABLA 13. Periodo de diseño de acuerdo al tipo de carretera

| Tipo de carretera | Periodo de diseño (años) |
|--|--------------------------|
| Urbana de alto volumen de tránsito | 30 - 50 |
| Rural de alto volumen de tránsito | 20 - 50 |
| Pavimentada de bajo volumen de tránsito | 15 - 25 |
| No pavimentada de bajo volumen de tránsito | 10 - 20 |

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO-1993

Ejes equivalentes acumulados **W₁₈**

El número de ejes equivalentes es el promedio de los ejes de los vehículos que transcurrirán en la vía en el periodo de diseño, este valor se puede obtener mediante una transformación de los vehículos de diferente número de ejes y pesos a ejes equivalentes sencillos de 8.2 Ton acumulados durante el periodo de diseño [32].

Confiabilidad (R)

La confiabilidad es la medida de la capacidad del pavimento para funcionar adecuadamente durante el tiempo que se espera, soportando las condiciones ambientales y de tráfico que se presenten en ese lapso, previendo que cumpla con su desempeño previsto a lo largo de su vida útil. [32]

TABLA 14 Nivel de confiabilidad del proyecto

| Tipo de carretera | Nivel de confiabilidad "R", recomendado | |
|-----------------------------|---|------------|
| | Zona urbana | Zona Rural |
| Interestatales y autopistas | 85 - 99.9 | 80 - 99.9 |
| Arterias principales | 80 - 99 | 75 - 99 |
| Colectoras | 80 - 95 | 75 - 95 |
| Locales | 50 - 80 | 50 - 80 |

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO-1993 [32]

Desviación estándar normal (Zr)

No se puede introducir directamente la confiabilidad en la fórmula de diseño, ya que es un valor empírico que se obtiene de tablas según un promedio aproximado. Por eso, se usa el coeficiente estadístico llamado desviación estándar normal como se muestra en la tabla 15, que expresa la confiabilidad para un conjunto de datos que siguen un orden que va de mayor a menor. [32]

TABLA 15. Desviación estándar normal Zr

| Confiabilidad “R%” | Desviación estándar normal “Zr” |
|-------------------------------|--|
| 50 | -0.000 |
| 60 | -0.253 |
| 70 | -0.524 |
| 75 | -0.674 |
| 80 | -0.841 |
| 85 | -1.037 |
| 90 | -1.282 |
| 91 | -1.340 |
| 92 | -1.405 |
| 93 | -1.576 |
| 94 | -1.555 |
| 95 | -1.645 |
| 96 | -1.751 |
| 97 | -1.881 |
| 98 | -2.054 |
| 99 | -2.327 |
| 99.9 | -3.090 |
| 99.99 | -3.750 |

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO-1993 [32]

Desviación estándar global (So)

Esta desviación es un reflejo de la cantidad de vehículos que se desviarán a esta vía debido a las mejoras y se lo puede tomar en labores que van desde 0.40 y 0.50, para este caso se recomienda la utilización de un valor de 0.45. [32]

Índice de serviciabilidad (PSI)

Este índice es la capacidad de una superficie de rodadura para ofrecer un uso seguro y cómodo a los usuarios. La serviciabilidad se reduce por diferentes factores y se puede calcular con la siguiente fórmula. [32]

$$\Delta\text{PSI} = P_o - P_t$$

Siendo **Po** y **Pt** el índice de serviciabilidad inicial y final

Índice de serviciabilidad inicial (Po)

La serviciabilidad inicial es como encontramos la capa de rodadura justo cuando se termina los trabajos y el valor recomendable para pavimentos flexibles es de 4.2. [32]

Índice de serviciabilidad final (Pt)

Este índice se toma en consideración debido a que con el pasar del tiempo la capa de rodadura deja de brindar comodidad y estabilidad. Con este valor podemos determinar el tiempo en el cual debemos realizar una rehabilitación, así mismo la norma recomienda que para pavimentos flexibles de segundo orden se puede utilizar el valor de 2. [32]

Módulo resiliente de la subrasante (Mr)

El módulo de resiliencia de la subrasante es la transformación del CBR de diseño en valores de esfuerzo, para obtener este valor se usa el valor de CBR de diseño que se mide en el laboratorio, en este caso, el valor de CBR de diseño es de 16.20% y se usa la siguiente fórmula de correlación que propone la guía AASHTO-93. [32]

$$M_r (\text{psi}) = 3000 \times \text{CBR}^{0.65}$$

Determinación de espesores por capa

Para poder determinar los espesores de cada capa se utilizan ciertos factores como **a1, a2, a3** que representa un coeficiente estructural, **D1, D2, D3** que es el espesor de la capa de sub base y base y está ligado al valor de ejes equivalentes, y **m2, m3** conocidos como coeficientes de drenaje. Así mismo la norma nos ofrece una fórmula para unificar estos valores y así poder determinar dichos espesores: [32]

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

Así mismo la norma nos brinda ya los valores que podemos optar para cada capa de la superficie de rodadura. Podemos encontrar los valores de D_1 y D_2 mínimos sugeridos por la siguiente tabla.

TABLA 16. Espesores mínimos de carpeta asfáltica y base granular

| Tránsito (W_{18}) | Carpeta asfáltica (D_1) | Capa base (D_2) |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
| < 50 000 | 2.5 cm | 10 cm |
| 50 001 a 150 000 | 5 cm | 10 cm |
| 150 001 a 500 000 | 6.5 cm | 10 cm |
| 500 001 a 2 000 000 | 7.5 cm | 15 cm |
| 2 000 001 a 7 000 000 | 9 cm | 15 cm |
| >7 000 000 | 10 cm | 15 cm |

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO-1993 [32]

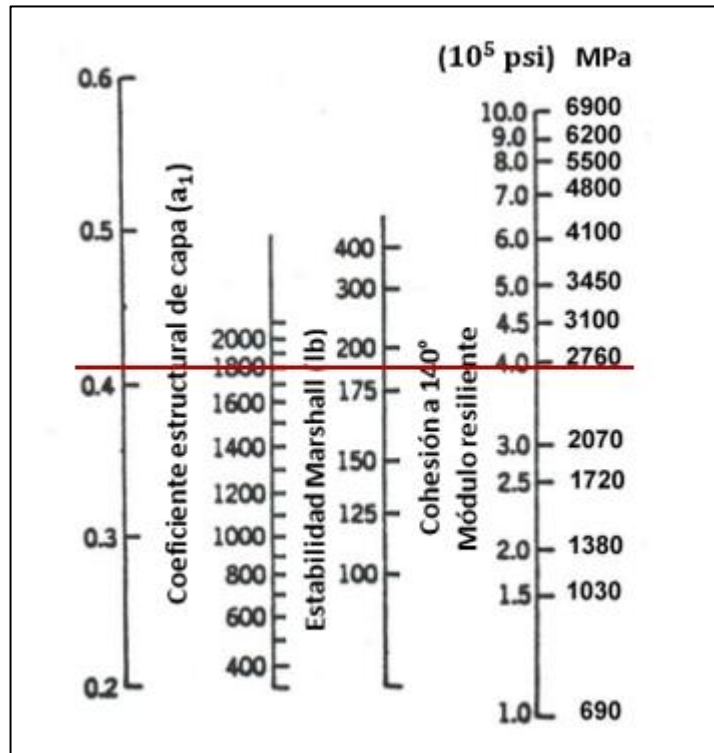
Coefficientes estructurales o de capa (a_1, a_2, a_3)

Este coeficiente se define como capacidad de soporte que se mide con los coeficientes estructurales. Estos coeficientes indican cómo cada capa puede resistir las cargas que generan los vehículos al circular por el pavimento y se obtiene mediante ábacos o graficas. [23]

Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1)

Para determinar este valor de coeficiente la norma recomienda usar una estabilidad Marshal de 1800 lb para poder entrar a las gráficas. Esta estabilidad Marshal asegura la confiabilidad del diseño de los pavimentos. [23]

FIGURA 20. Ábaco de coeficiente "a₁"

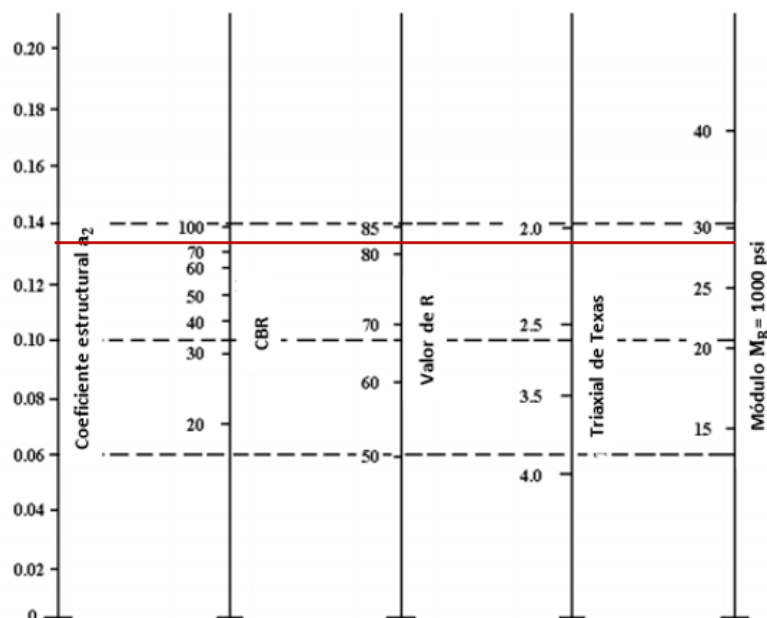


Fuente: NEVI-12-MTOP “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes” [34].

Coefficiente estructural de la base granular (a₂)

Para determinar este coeficiente se debe considerar un CBR de al menos un 80% para poder entrar a los ábacos. [23]

FIGURA 21. Ábaco para estimar el coeficiente de la base granular "a2"

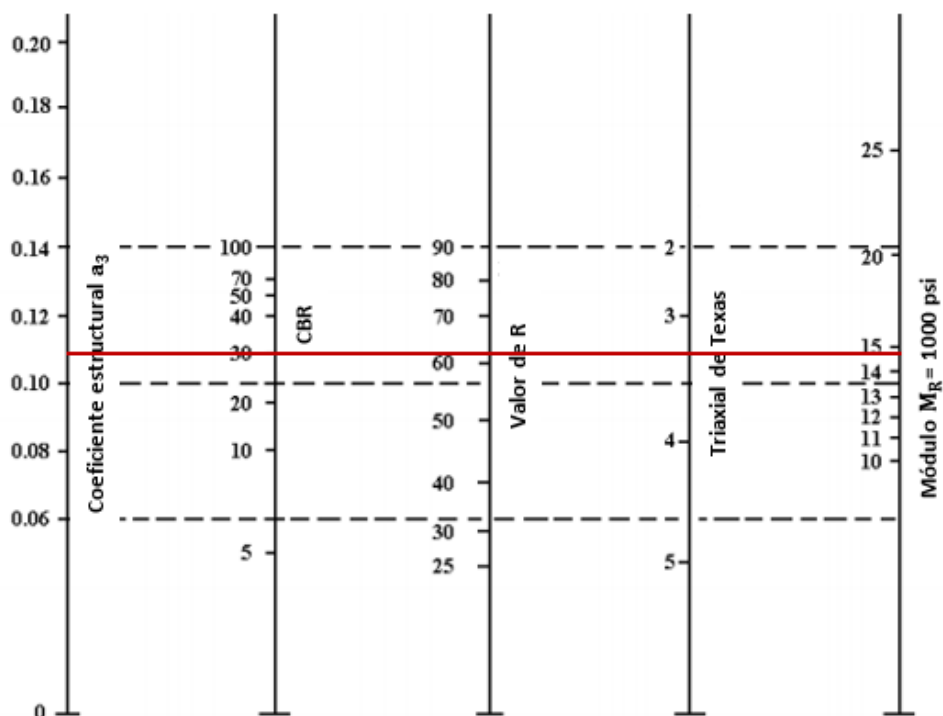


Fuente: NEVI-12-MTOP “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes” [34].

Coeficiente estructural de la subbase granular (a_3)

Este coeficiente establece que la capa de subbase debe tener un valor de soporte CBR de al menos el 30% para poder entrar a los ábacos [23].

FIGURA 22. Ábaco para estimar el coeficiente de la subbase granular "a3"



Fuente: NEVI-12-MTOP “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes” [34].

1.2 Objetivos.

1.2.1 Objetivo General

Disponer de un diseño geométrico vial mejorado de la calle Abdón Calderón desde el k 0+000 hasta el km 3+110 de la parroquia Pilahuin del Cantón Ambato.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento topográfico de la Calle Abdón Calderón km 3+110 aproximados con un sobreancho de 5mts.
- Determinar las características de la subrasante mediante ensayos no destructivos, además obtener el TPDA de la vía.
- Realizar el diseño longitudinal, transversal, capa de rodadura de la vía y un presupuesto referencial de estos trabajos.

CAPITULO II: METODOLOGÍA

2 Materiales y equipos

Para poder realizar el presente proyecto se va a utilizar diferente materiales y equipos que se utilizaran tanto en campo como en laboratorio y oficina. A continuación, se mencionan los más importantes

2.1 Materiales

Entre los materiales a utilizarse en campo se nombran los siguientes

- Estacas de Madera, para delimitar y señalar los puntos ya tomados
- Clavos de Acero, para resaltar puntos de referencia
- Libreta de Campo, para utilizarlo como apuntes y conteos de trafico
- Pintura en spray, para señalar ciertos puntos importantes para el registro

2.2 Equipos

- **Estación total**

Este tipo de equipo nos servirá para poder estacionarnos en el sitio y poder georreferenciar el proyecto, mediante mediciones digitales siguiendo toda el área de diseño.

- **Radios de Comunicación**

Servirá para mantener la comunicación entre las personas que intervengan para poder realizar los trabajos de levantamientos topográficos.

- Flexómetro
- Cinta métrica
- Equipo de protección personal

Cuando se trabaja en áreas abiertas donde surjan complicaciones de salud física es necesario utilizar equipos de protección personal como son chalecos reflectivos, cascos y botas.

- **Computador**

Se hace énfasis en este equipo debido a que es fundamental para el desarrollo de nuestro proyecto debido a que este permite desarrollar la parte creativa como el diseño y el cálculo de volúmenes de movimientos de tierra, así como también poder determinar su costo. Es por esto que se debe contar con una máquina de alto rendimiento debido a que se utilizarán programas de gran tamaño y que requieren una capacidad de rendimiento óptima. Por lo que aquí se hará una gran inversión.

2.3 Métodos

2.3.1 Análisis de Campo

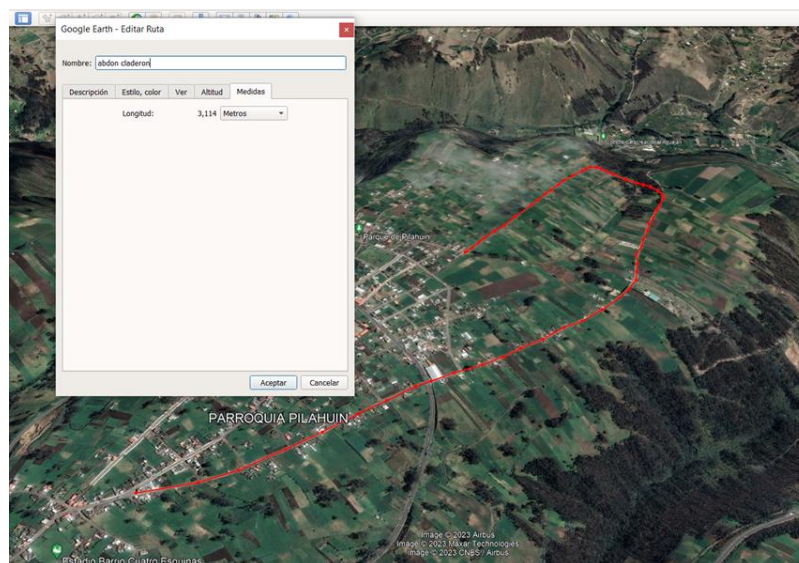
Para poder evaluar la amplitud del proyecto se debe realizar la visita de toda el área de intervención debido al margen de error que debe ser mínimo, además se debe programar reuniones con las autoridades del sector para sociabilizar nuestro proyecto. Además, si se diera el caso buscar financiamiento para poder llevar a cabo nuestra propuesta. Una de las mayores consideraciones que se deben tomar es visitar todas las zonas ya consolidadas debido a que el diseño ahí debe adaptarse tal cual se encuentra para no perjudicar a la población de esa zona.

Según lo planificado para la realización del proyecto se plantea realizar lo siguiente en el análisis de campo:

2.3.2 Ubicación del Proyecto

Para este caso nos ubicaremos en el plano con la ayuda de un software (Google earth) para ubicar nuestro país, nos dirigimos a la provincia de Tungurahua, específicamente al canto Ambato donde se ubicará nuestro proyecto en la Parroquia Pilahuin.

FIGURA 23. Área de Estudio: comprende desde el inicio de la calle Abdón Calderón hasta el km 3+110 aproximadamente.



Fuente: el autor

- **Clima de la zona**

Según el plan de ordenamiento territorial de la zona el clima d varía entre 4 a 18 grados centígrados, siendo mayormente húmedo.

- Vivienda y servicios básicos
- Vivienda

En Pilahuín en el 2001 contábamos con 2.458 viviendas en ese entonces casi la mayoría de las casas eran construidas de materiales de adobe, con piedra o eran paredes de tierra y en el 2010 contamos con 3.352 en donde la mayoría son de losa ya construidas con bloque y cemento.

- **Servicios básicos**
- **Abastecimiento de Agua**

El 64% de la población tiene acceso a servicios de agua potable según una encuesta hecha y emitida en el PDOT de la zona, el otro porcentaje debe consumir agua cruda que se necesita ser hervida antes de consumirla. [35]

- **Energía eléctrica**

El 88,22% de la población tiene el servicio de la energía eléctrica, en comparación con el censo 2001 este se ha incrementado, sin embargo, el 11,78% de la población aún no tiene servicio de electricidad hasta el 2010. [35]

- **Actividades económicas del Sector**

La agricultura es la ocupación principal de mujeres y hombres de la parroquia Pilahuín, las mujeres tienen trabajos más diversos como preparación de comida, servicios comunales y artesanías; según los datos del censo 2001 tenemos que el 82% de la población es agricultor y en el 2010 el 74%, teniendo casi el 10% de disminución en esta rama de actividad, esto puede ser porque se han insertado en otras actividades laborales como la Industria manufacturera, construcción, comercio al por mayor y menor, intermediación financiera, etc.

Como fue elaborando cada uno de estos puntos para el diseño de la vía, es importante decir que tener un mejoramiento en la vía en estudio satisface tanto a la economía del sector como a su productividad, para lograr este propósito se debe realizar un buen trabajo y obtener buenos resultados

2.3.3 Levantamiento Topográfico

Uno de los principales pasos que debemos seguir es realizar el levantamiento topográfico de la zona con un equipo de precisión para la recolección de datos en campo, en este caso se utilizará una estación total.

- Primero debemos colocar puntos de referencia para lo cual se debe plantar la base de la estación total y sacar un punto promediado de los satélites disponibles en coordenadas UTM-WGS84, posterior se tomará un punto para referenciar las ubicaciones. Ver anexo A levantamiento topográfico
- Se irán tomando puntos cada 20 metros con la ayuda del prisma y un cadenero que nos señalará la ruta más favorable.
- Hay que tomar en cuenta que la franja de trabajo que se va a tomar está basado en la vía que actualmente se encuentra en funcionamiento ya que el área de un tramo de la vía ya está consolidado.

- Posterior seguimos tomando puntos a ambos lados de la vía con una franja adicional de 3 a 4 metros para su diseño, ya que hay zonas donde el camino se convierte un solo carril. Se dejarán marcas o referencias cada 500 metros (Bm).
- Una vez terminado el día de recolección de datos se debe guardar todos los puntos recolectados en una memoria externa para tenerlos como respaldos. Adicional a esto cada que se concluya un tramo hay que dejar una marca para poder continuar al día siguiente.
- El procesamiento de la nube de puntos recolectada en campo se hará en el software de diseño Civil 3D 2019, este nos ayudara a darnos una idea clara de la magnitud del proyecto y hasta donde podemos llegar con el estudio.

FIGURA 24 Levantamiento con estación total



Fuente: el autor

2.3.4 Conteo Vehicular

El conteo vehicular se debe realizar con la mayor responsabilidad y bajo criterio técnico debido a que este dato es el más primordial para continuar con el resto de pasos, entonces para ello se debe seguir los siguientes puntos:

- El conteo vehicular se lo realizara buscando un punto estratégico donde exista un mayor registro.

- Se utilizarán tablas que nos facilita el MTOP para el conteo vehicular, misma que nos servirá para determinar la hora de máxima demanda en un periodo de tiempo estimado.
- Una vez escogido el sitio de trabajo y teniendo a la mano la libreta de apuntes, se procede a realizar el conteo vehicular, esto se lo realizara durante 7 días por un rango de 12 horas diarias, debido a los intervalos que presenta esta libreta se separan estas hora en intervalos de 15 minutos.

FIGURA 25. Ubicación del área objeto de estudio



Fuente: Google Earth Pro

Para la caracterización de cada tipo de vehículo la norma nos brinda una tabla diferenciando cada tipo de vehículo por su peso y tipo:

FIGURA 26. Tipo de vehículo

| Tipo de Vehículo | |
|------------------|---------|
| Liviano | |
| Buses | |
| Camiones | 2DA |
| | 2DB |
| Motos | |

Fuente: Guía para el diseño de carreteras [32]

A continuación, se presente una tabla para el conteo vehicular utilizado basado en las recomendaciones de la norma

FIGURA 27. Formato de conteo

| CONTAJE DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------|------------|-----------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------|------------|---------|-----------------|-----------------|
| PROYECTO: | VIA ABDON CALDERON | | ESTACIÓN No. CONTROL: | | | UBICACIÓN: | KM 0-200 | | SENTIDO: | | | HOJA No.: | |
| FECHA: | 08/05/2023 | | DIA: | LUNES | | ESTADO DEL TIEMPO: | NUBLADO | | RESPONSABLE: | | | | |
| HORA | LIVIANOS | | | BUSES | | | CAMIONES | | | OTROS | | TOTAL VEHICULOS | TOTAL ACUMULADO |
| | AUTOMOVILES | CAMIONETAS | MOTOS | LIVIANOS | MEDIANOS | PESADOS | LIVIANOS | DOS EJES | TRES EJES | >TRES EJES | No EJES | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: el autor

2.3.5 Análisis del suelo

Debido a la importancia del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Ambato en considerar la rehabilitación de las vías de segundo y tercer orden,

ubicadas hacia el interior de su territorio, para mejorar los tiempos de traslado e incorporar más territorio y población al desarrollo productivo turístico y agropecuario, mediante el mejoramiento y asfaltado de las vías.

Dentro de esta planificación se ha considerado los estudios de suelos para el mejoramiento de la calle Abdón Calderón en el tramo comprendido desde el cruce con la calle Bolívar km 0+000 hasta el km 3+110 , ubicado en la parroquia Pilahuin, proporcionando una mejor infraestructura para el transporte y circulación de estos sectores aledaños garantizando comodidad y seguridad a los usuarios.

Para poder realizar este análisis se deben tomar en cuenta ciertos criterios que nos brinda cada una de las normas, tanto como para tomar las muestras del sitio como para analizarlos en laboratorio a continuación se referencian algunas de las normas utilizadas:

- Contenido de humedad (ASTM-D-2216-71).
- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422-63).
- Proctor modificado (ASTM D-1557) (AASHTO T-180-2018).
- CBR (ASTM-1883-07).

Algo de lo que se puede manifestar en este análisis es que se puede evidenciar estos trabajos tomando un punto para referenciar las muestras del objeto de estudio. Esto se lo puede realizar con la ayuda de nuestro equipo de precisión o con un GPS,

TABLA 17. Ubicación de las muestras objeto de estudio

| Perforación CBR | (COORDENADAS) | | Cota | PROF. | NORMA |
|--------------------|---------------|-------------|----------|-------|------------|
| | E | N | m.s.n.m. | (m) | REFERENCIA |
| M1 | 752927.304 | 9856169.804 | 3 360.00 | 0.50 | ASTM -1883 |
| M2 | 753702.827 | 9856685.345 | 3 266.00 | 0.50 | ASTM -1883 |
| M3 | 753689.090 | 9857376.635 | 3 248.00 | 0.50 | ASTM -1883 |

Fuente: el Autor

2.3.6 Plan de Procesamiento y Análisis de Datos

Plan de procesamiento

Con los datos obtenidos gracias al equipo de precisión estacionaria (estación total) se realizan los siguientes trabajos:

- a) Revisión de datos topográficos procesados.
- b) Descarga desde el equipo de levantamiento topográfico y subida de puntos al programa de diseño.
- c) Con la ayuda de nuestro equipo computarizado podemos crear las curvas de nivel necesarias para proporcionar nuestra superficie de trabajo.
- d) Dibujo y creación de la franja vial

Con el resultado obtenido gracias al conteo vehicular podemos realizar lo siguiente:

- Cálculo del TPDA por método de la n-ava hora
- Cálculo del número de ejes equivalentes W18

Con los resultados obtenidos mediante el estudio de suelos podremos obtener:

- Un análisis de suelos específicos de la zona.
- Espesores de capas de base y sub base.
- Por último el espesor de la capa superficial (pavimentos).

Una vez obtenido todos estos datos previo ensayos y trabajos específicos se procederá a entrar al software de diseño y se realizará lo siguiente:

- Alineamiento de la vía, absisado cada 20m
- Diseño horizontal.
- Diseño vertical
- Obtención de perfiles viales y secciones transversales.
- Obtención de análisis volumétrico de corte y relleno, cantidades de materiales.

2.3.7 Análisis de Datos

Cada uno de los datos obtenidos debido a una serie de procesos se pudieron obtener resultados los cuales podemos evaluar e interpretar, tomando en consideración las normativas viales podremos crear un criterio para optar por la viabilidad más adecuada y de ser el caso si alguno de estos resultados no fuera el adecuado se deberá repetir el proceso. Una vez analizado estos resultados podremos establecer las conclusiones y recomendaciones que satisfagan los objetivos planteados.

2.3.8 Recopilación Bibliográfica

Hay que mencionar que cada trabajo realizado debe estar fundamentado con ciertas citas bibliográficas que respalden los conceptos utilizados, es por ello que este trabajo utilizará una cierta cantidad de citas bibliográficas que involucren información relacionada con el objeto de estudio. Estas citas bibliográficas se las puede obtener de libros, revistas científicas, tesis y normas publicas proporcionadas por el estado.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y discusión de resultados.

3.1.1 Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico se realizó mediante estación total que sirvió para obtener el levantamiento de toda la zona en estudio, alrededor de 3.11 km de distancia con un ancho aproximado de 8 mts. Los puntos se tomaron cada 20 metros y las marcas de referencia se dejaron cada 500 metros. Hay que tomar en cuenta que cierta parte de la vía se encuentra en una zona ya consolidada por lo que el diseño de la vía se va a ver afectado, mismo que se detallan en los planos de diseño. Ver anexo F planos de diseño.

La Estación total utilizada para la toma de datos en campo es una estación Total TOPCON OS105 de precisión, que proporciona mediciones precisas de distancia y ángulos, con 5 " de precisión angular, garantizando un cálculo confiable.



TABLA 18. Características de equipo topográfico utilizado

| MEDICIÓN DE ÁNGULO | |
|--|--|
| Exactitud | 5" |
| Sistema de lectura | codificador absoluto |
| Resolución de pantalla (seleccionable) | 1"/5"/10" 0.0002g/0.001g/0.002g 0.005mil/0.02mil/0.05mil |
| Unidades de Ángulo | DEG 360°/GON400/MIL 6.400 |
| TELESCOPIO | |
| Magnificación / Campo de visión | 30x/1°30' |
| Longitud tubo | 156mm |
| Distancia mínima de enfoque | 1.0 m (3.26ft) |
| Reticulo | 10 niveles de brillo ajustable |
| Apertura de objetivo | ø 45 m |
| Puntero laser | luz roja coaxial |
| SENSOR DE INCLINACIÓN | |
| Tipo | electrónico, dual-axis |
| Rango de compensación / precisión | ±3.0'/1" |
| ÁNGULO DE MEDICIÓN DE DISTANCIA | |
| Modo prisma estándar | 3.000 m² |
| Modo largo prisma | 5.000 m² |
| Hoja reflejante (6cm x 6cm) | 800 m² |
| Sin reflector | Hasta 600 m² |
| PRECISIÓN DE MEDICIÓN DE DISTANCIA | |
| Modo prisma estándar | 2 mm + 2ppm |
| Modo largo prisma | 2 mm + 2.5 ppm |
| Hoja reflejante (6cm x 6cm) | 3 mm + 2ppm |
| Sin reflector | 3 mm + 2 ppm |
| TIEMPO DE MEDICIÓN | |
| Modo estándar prisma (seguimiento/fin) | 0.4/0.6/1.0 sec. |
| Sin reflector | 1.5+5 sec. |
| MEDICIÓN DE DISTANCIA | |
| Distancia unidades | m/US ft/INT ft |
| Resolución de pantalla (seleccionable) | 0.0001m/0.001m 0.001ft/0.01ft |
| CAÍDA EN PICADO DEL LASER | |
| Tipo de laser | 635nm semiconductor laser |
| Precisión | 1mm/1.5 m |
| Detección | ±1.5mm/1.5 m |
| NIVEL DE SENCIBILIDAD VIAL | |
| Nivel de placa | 30"/2mm |
| Nivel circular | 8"/2mm |
| CONDICIONES AMBIENTALES | |
| Temperatura de funcionamiento | -20° +50° C |
| Temperatura de almacenamiento | -40° C +70° C |
| Impermeable/Polvo | IP55 |
| ESPECIFICACIONES FÍSICAS | |
| Dimensiones | 202 X 197 X 345 mm |

Fuente: el autor

Para la ubicación del BM se creó la siguiente tabla que describe la ubicación del mismo

TABLA 19. monografía del punto de control BM1

| INFORMACIÓN DEL PUNTO | | | | | |
|--|------------------|----------|---|------------------|-------------------|
| Proyecto: | Código del punto | ID punto | Fecha de determinación | Datum Geodésico: | Equipo Utilizado: |
| PILAHUIN | BM1 | 1 | 24 – 02 – 2023 | WGS 84 (UTM) | TOPCON OS 105 |
| País: | Provincia: | Cantón: | Ciudad: | Parroquia: | Sitio: |
| Ecuador | Tungurahua | Ambato | Ambato | PILAHUIN | |
| CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL | | | | | |
| COORDENADAS GEOGRÁFICAS | | | COORDENADAS UTM WGS84 | | |
| Latitud | | | Este (m) | 752571.146 | |
| Longitud | | | Norte (m) | 9856005.214 | |
| | | | Altura Geométrica (m) | 3382.11 | |
| UBICACIÓN DEL PUNTO | | | | | |
| CROQUIS DE UBICACIÓN DEL PUNTO | | | FOTOGRAFÍA DEL PUNTO | | |
|  | | |  | | |
| INFORMACIÓN ADICIONAL | | | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | | |
| Se encuentra colocada en el bordillo diagonal al coliseo de Pilahuin a unos 19 metros | | | | | |
| ACCESIBILIDAD: | | | | | |
| Llegando a Pilahuin en el coliseo tomar a mano derecha a unos 53 metros de la entrada se encontrará el BM1 | | | | | |
| MATERIALIZACIÓN: | | | | | |
| Clavo de cemento | | | | | |
| ESTADO: | | | | | |
| Excelente | | | | | |
| Punto de control utilizado para la presente Actualización. | | | | | |

Fuente: el autor

Los demás puntos de control se encuentran especificados en el anexo B.

3.1.2 Estudio de tráfico

Este estudio de tráfico realizado en la vía se pudo ejecutar escogiendo el lugar idóneo que permite la fácil obtención del volumen vehicular, pudiendo clasificar los distintos vehículos que circulan por la zona. Para este proceso se seleccionó el método brindado por el MTOP, el cual consiste en realizar un conteo manual por un cierto tiempo. Como información se descartaron los conteos automáticos debido a la falta de estaciones mecánicas cercanas.

Este trabajo se realizó tomando en cuenta todos los días de la semana desde el lunes hasta el domingo en periodos que fueron desde las 7:00 horas hasta las 19:00 horas en el sector de Pilahuin en la calle Abdón Calderón en el km 0+200, en la cual se pudo determinar una cierta tasa de vehículos que van desde los más livianos como camionetas hasta los más pesados que cuentan con 3 ejes como buses. Este conteo lo podemos encontrar en los anexos B, donde se presentan las tablas utilizadas para el conteo. Una vez obtenidas estas tablas se procede a calcular el TPDA siguiendo una serie de pasos que se detallan a continuación:

3.1.2.1 Volumen horario de máxima Demanda (VHMD)

Haciendo un análisis de los datos obtenidos de todos los días contados se puede ver que el volumen máximo registrado se dio el día miércoles de 10 a 11 a.m.

TABLA 20. Conteo Vehicular

| HORA PICO | | | | | | |
|------------------|----------|----------|-------|-------|--------|---------|
| HORAS | LIVIANOS | CAMIONES | | | BUSES | TOTAL |
| | | C-2-P | C-2-G | C-3 | | |
| 10:00 - 10:15 | 23 | 1 | 1 | 0 | 7 | 32 |
| 7:15 - 10:30 | 19 | 2 | 1 | 1 | 6 | 29 |
| 10:30 - 10:45 | 25 | 1 | 1 | 0 | 6 | 33 |
| 10:45 - 11:00 | 24 | 3 | 1 | 0 | 7 | 35 |
| TOTAL, VEHÍCULOS | 91 | 7 | 4 | 1 | 26 | 129 |
| DISTRIBUCIÓN | 70.54% | 5.43% | 3.10% | 0.78% | 20.16% | 100.00% |

Fuente: el autor

Haciendo un breve análisis de la tabla anterior el volumen horario de máxima demanda registrado el día miércoles de 10:00 a 11:00 tiene un total de 129 vehículos

conformados de la siguiente manera: 70.54% para vehículos livianos, 5.43% para camiones de 2 ejes pequeños, 3.10% para camiones de 2 ejes grandes, 0.78% para camiones de 3 ejes y 20.16 % para buses. Y como podemos observar los vehículos livianos son los que mayormente ocupan este espacio de circulación.

3.1.2.2 Factor horario de máxima demanda (FHMD)

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q_{max})}$$

$$FHMD = \frac{129}{4(35)}$$

$$FHMD = 0.921$$

3.1.2.3 Transito promedio diario Anual (TPDA)

Como ya se mencionó el método que se utiliza para determinar este valor del TPDA es de la trigésima hora, para lo cual recomienda utilizar un valor del factor $k = 10\%$ por tratarse de una carretera urbana. En cuanto al FHMD se asumió un valor de 1 para considerar que el tráfico sea uniforme.

✓ TPDA existente para vehículos livianos

$$TPDA \text{ (Livianos)} = \frac{VHP * FHMD}{k}$$

$$TPDA \text{ (Livianos)} = \frac{91 * 1}{10\%}$$

$$TPDA \text{ (Livianos)} = 910 \text{ vehículos/día}$$

✓ TPDA existente para camiones

$$TPDA \text{ (C2P)} = \frac{VHP * FHMD}{k}$$

$$\text{TPDA (C2P)} = \frac{7 * 1}{10\%}$$

$$\text{TPDA (C2P)} = 70 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$\text{TPDA (C2G)} = \frac{\text{VHP} * \text{FHMD}}{k}$$

$$\text{TPDA (C2G)} = \frac{4 * 1}{10\%}$$

$$\text{TPDA (C2G)} = 40 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$\text{TPDA (C3)} = \frac{\text{VHP} * \text{FHMD}}{k}$$

$$\text{TPDA (C3)} = \frac{1 * 1}{10\%}$$

$$\text{TPDA (C3)} = 10 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

✓ **TPDA existente para buses**

$$\text{TPDA (buses)} = \frac{\text{VHP} * \text{FHMD}}{k}$$

$$\text{TPDA (buses)} = \frac{26 * 1}{10\%}$$

$$\text{TPDA (buses)} = 260 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$\text{TPDA existente total} = \text{TPDA (Livianos)} + \text{TPDA (Camiones)} + \text{TPDA (Buses)}$$

$$\text{TPDA existente total} = 910 + 70 + 40 + 10 + 260$$

$$\text{TPDA existente total} = 1290 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

3.1.2.4 Determinación del Tránsito Actual

Se puede hacer un resumen de los valores anteriores donde se relaciona los diferentes tránsitos evaluados, generados y atraídos.

TABLA 21. *Transito actual*

| TIPO DE VEHÍCULO | TPDA | Tg | Tat | Td | TRÁFICO ACTUAL |
|------------------|------|------------|------------|-----------|----------------|
| | | 20% (TPDA) | 10% (TPDA) | 5% (TPDA) | |
| Livianos | 910 | 182 | 91 | 46 | 1229 |
| C-2-P | 70 | 14 | 7 | 4 | 95 |
| C-2-G | 40 | 8 | 4 | 2 | 54 |
| C-3 | 10 | 2 | 1 | 1 | 14 |
| Buses | 260 | 52 | 26 | 13 | 351 |
| TOTAL | 1290 | 258 | 129 | 66 | 1743 |

Fuente: el autor

3.1.2.5 Determinación del tránsito futuro (Tf)

Se debe considerar que para tomar en cuenta este tránsito futuro lo debemos hacer en periodos largos, para este caso tomaremos un periodo de 20 años relacionando este crecimiento con su respectivo índice dependiendo del año de estudio.

TABLA 22. *Índice de crecimiento vehicular anual*

| Periodo | Tipo de vehículos | | |
|-------------|-------------------|-------|----------|
| | Livianos | Buses | Camiones |
| 2015 - 2020 | 3.97 | 1.97 | 1.94 |
| 2020 - 2050 | 3.57 | 1.78 | 1.74 |
| 2025 - 2030 | 3.25 | 1.62 | 1.58 |
| 2030 - 2035 | 3.25 | 1.62 | 1.58 |
| 2035 - 2040 | 3.25 | 1.62 | 1.58 |

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013

✓ Tránsito futuro para vehículos livianos

$$Tf(\text{Livianos}) = Ta(1 + i)^n$$

$$Tf(\text{Livianos}) = 1229(1 + 0.0325)^{20}$$

$$Tf(\text{Livianos}) = 2330 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

✓ **Tr\u00e1nsito futuro para camiones**

$$Tf(C2P) = Ta(1+i)^n$$

$$Tf(C2P) = 95(1+0.0158)^{20}$$

$$Tf(C2P) = 130 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$Tf(C2G) = Ta(1+i)^n$$

$$Tf(C2G) = 54(1+0.0158)^{20}$$

$$Tf(C2G) = 74 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$Tf(C3) = Ta(1+i)^n$$

$$Tf(C3) = 14(1+0.0158)^{20}$$

$$Tf(C3) = 20 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

✓ **Tr\u00e1nsito futuro para buses**

$$Tf(\text{Buses}) = Ta(1+i)^n$$

$$Tf(\text{Buses}) = 351(1+0.0162)^{20}$$

$$Tf(\text{Buses}) = 485 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

El Tr\u00e1nsito futuro total es igual a:

$$Tf \text{ total} = Tf(\text{Livianos}) + Tf(\text{Camiones}) + Tf(\text{Buses})$$

$$Tf \text{ total} = 2330 + 130 + 74 + 20 + 485$$

$$Tf \text{ total} = 3039 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

TABLA 23. Tránsito futuro para un periodo de 20 años

| Tipo de vehículo | Tráfico actual | Índice de crecimiento (i) 20 años | Periodo (n) | Tráfico Futuro (20 años) | Tráfico Futuro (%) |
|-------------------------|-----------------------|--|--------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Livianos | 1229 | 3.25% | 20 años | 2330 | 76.67% |
| C-2-P | 95 | 1.58% | 20 años | 130 | 4.28% |
| C-2-G | 54 | 1.58% | 20 años | 74 | 2.44% |
| C-3 | 14 | 1.58% | 20 años | 20 | 0.66% |
| Buses | 351 | 1.62% | 20 años | 485 | 15.96% |
| TOTAL = | | | | 3039 | 100.00% |

Fuente: el autor

TABLA 24. Tránsito proyectado para el periodo de diseño

| Periodo | Índice de crecimiento (%) | | | $Tf = Ta \cdot (1+i)^n$ | | | | | | Tránsito futuro (vehículos/día) |
|---------|---------------------------|-------|----------|-------------------------|-------|----------|-------|-----|-------|------------------------------------|
| | Livianos | Buses | Camiones | Livianos | Buses | Camiones | | | | |
| | | | | | | C-2-P | C-2-G | C-3 | Total | |
| 2023 | 3.57 | 1.78 | 1.74 | 1229 | 351 | 95 | 54 | 14 | 163 | 1743 |
| 2024 | 3.57 | 1.78 | 1.74 | 1273 | 358 | 97 | 55 | 14 | 166 | 1797 |
| 2025 | 3.57 | 1.78 | 1.74 | 1319 | 364 | 99 | 56 | 14 | 169 | 1852 |
| 2026 | 3.57 | 1.78 | 1.74 | 1366 | 371 | 101 | 57 | 15 | 173 | 1910 |
| 2027 | 3.57 | 1.78 | 1.74 | 1415 | 377 | 102 | 58 | 15 | 175 | 1967 |
| 2028 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 1443 | 381 | 103 | 59 | 15 | 177 | 2001 |
| 2029 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 1489 | 387 | 105 | 60 | 15 | 180 | 2056 |
| 2030 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 1538 | 393 | 107 | 61 | 16 | 184 | 2115 |
| 2031 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 1588 | 400 | 108 | 62 | 16 | 186 | 2174 |
| 2032 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 1639 | 406 | 110 | 63 | 16 | 189 | 2234 |
| 2033 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 1693 | 413 | 112 | 64 | 16 | 192 | 2298 |
| 2034 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 1748 | 419 | 113 | 65 | 17 | 195 | 2362 |
| 2035 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 1804 | 426 | 115 | 66 | 17 | 198 | 2428 |
| 2036 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 1863 | 433 | 117 | 67 | 17 | 201 | 2497 |
| 2037 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 1924 | 440 | 119 | 68 | 17 | 204 | 2568 |
| 2038 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 1986 | 447 | 121 | 69 | 18 | 208 | 2641 |
| 2039 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 2051 | 454 | 123 | 70 | 18 | 211 | 2716 |
| 2040 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 2117 | 462 | 125 | 71 | 18 | 214 | 2793 |
| 2041 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 2186 | 469 | 126 | 72 | 19 | 217 | 2872 |
| 2042 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 2257 | 477 | 128 | 73 | 19 | 220 | 2954 |
| 2043 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 2330 | 485 | 130 | 74 | 19 | 223 | 3038 |

Fuente: el autor

3.1.2.6 Cálculo del número de ejes equivalentes

Para determinar este número de ejes equivalentes acumulados W_{18} se debe considerar el factor de daño, el cual se puede obtener mediante la siguiente tabla donde se relaciona el tipo de vehículo con sus ejes.

TABLA 25. Factores de daño de acuerdo al tipo de vehículo

| Tipo | Simple | | Simple doble | | Tándem | | Trídem | | Factor de daño |
|---------|--------|-------------|--------------|-------------|--------|------------|--------|------------|----------------|
| | Ton | $(P/6.6)^4$ | Ton | $(P/8.2)^4$ | Ton | $(P/15)^4$ | Ton | $(P/23)^4$ | |
| Liviano | 3 | 0.04 | | | | | | | 0.04 |
| Bus | 4 | 0.13 | 8 | 0.91 | | | | | 1.04 |
| C2P | 3 | 0.04 | | | | | | | 0.17 |
| | 4 | 0.13 | | | | | | | |
| C2G | 7 | 1.27 | 11 | 3.24 | | | | | 4.51 |
| C3 | 7 | 1.27 | | | 20 | 3.16 | | | 4.43 |
| C4 | 7 | 1.27 | | | | | 24 | 1.19 | 2.46 |

Fuente: el Autor

3.1.2.7 Número de ejes equivalentes W_{18}

El número de ejes equivalentes es un valor que engloba datos obtenidos con antelación es por ello que se calcula al final y se le determina de la siguiente manera:

✓ **Cálculo del número de ejes equivalentes W_{18} para el periodo de diseño**

$$W_{18} = (365 * T_{f_{Buses}} * FD * fd) + (365 * T_{f_{C2P}} * FD * fd) \\ + (365 * T_{f_{C2G}} * FD * fd) + (365 * T_{f_{C3}} * FD * fd)$$

$$W_{18} = (365 * 485 * 1.04 * 1) + (365 * 130 * 0.17 * 1) \\ + (365 * 74 * 4.51 * 1) + (365 * 19 * 4.43 * 1)$$

$$W_{18} = 344961$$

✓ **Cálculo del número de ejes equivalentes W_{18} acumulado**

$$W_{18} \text{ acumulado} = 5880058 + 344961$$

$$W_{18} \text{ acumulado} = 6225019$$

✓ **Cálculo del número de ejes equivalentes W_{18} por dirección**

La vía en estudio va a contar con dos carriles, por lo tanto, se considera el 50% del tránsito en cada dirección

$$W_{18} \text{ dirección} = W_{18} \text{ acumulado} * 50\%$$

$$W_{18} \text{ direcció} = 6225019 * 0.50$$

$$W_{18} \text{ dirección} = 3112509$$

Haciendo un análisis y tomando en cuenta todos los valores obtenidos durante el periodo de diseño se desprende la siguiente tabla :

TABLA 26. Número de ejes equivalentes según el periodo de diseño

| Periodo | Índice de crecimiento (%) | | | $Tf = Ta * (1+i)^n$ | | | | | | Tránsito futuro (vehículos/día) | W18 | W18 | W18 |
|---------|---------------------------|-------|----------|---------------------|-------|----------|-------|-----|--------|------------------------------------|-----------|-----------|---------|
| | Livianos | Buses | Camiones | Livianos | Buses | Camiones | | | Diseño | | Acumulado | Dirección | |
| | | | | | | C-2-P | C-2-G | C-3 | | | | | Total |
| 2023 | 3.57 | 1.78 | 1.74 | 1229 | 351 | 95 | 54 | 14 | 163 | 1743 | 250664 | 250664 | 125332 |
| 2024 | 3.57 | 1.78 | 1.74 | 1273 | 358 | 97 | 55 | 14 | 166 | 1797 | 255485 | 506149 | 253074 |
| 2025 | 3.57 | 1.78 | 1.74 | 1319 | 364 | 99 | 56 | 14 | 169 | 1852 | 259934 | 766083 | 383041 |
| 2026 | 3.57 | 1.78 | 1.74 | 1366 | 371 | 101 | 57 | 15 | 173 | 1910 | 264769 | 1030851 | 515426 |
| 2027 | 3.57 | 1.78 | 1.74 | 1415 | 377 | 102 | 58 | 15 | 175 | 1967 | 269169 | 1300021 | 650010 |
| 2028 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 1443 | 381 | 103 | 59 | 15 | 177 | 2001 | 272625 | 1572645 | 786323 |
| 2029 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 1489 | 387 | 105 | 60 | 15 | 180 | 2056 | 277059 | 1849705 | 924852 |
| 2030 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 1538 | 393 | 107 | 61 | 16 | 184 | 2115 | 281500 | 2131205 | 1065602 |
| 2031 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 1588 | 400 | 108 | 62 | 16 | 186 | 2174 | 286265 | 2417470 | 1208735 |
| 2032 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 1639 | 406 | 110 | 63 | 16 | 189 | 2234 | 290718 | 2708188 | 1354094 |
| 2033 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 1693 | 413 | 112 | 64 | 16 | 192 | 2298 | 295557 | 3003745 | 1501872 |
| 2034 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 1748 | 419 | 113 | 65 | 17 | 195 | 2362 | 299961 | 3303706 | 1651853 |
| 2035 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 1804 | 426 | 115 | 66 | 17 | 198 | 2428 | 304814 | 3608520 | 1804260 |
| 2036 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 1863 | 433 | 117 | 67 | 17 | 201 | 2497 | 309673 | 3918193 | 1959097 |
| 2037 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 1924 | 440 | 119 | 68 | 17 | 204 | 2568 | 314539 | 4232732 | 2116366 |
| 2038 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 1986 | 447 | 121 | 69 | 18 | 208 | 2641 | 319412 | 4552144 | 2276072 |
| 2039 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 2051 | 454 | 123 | 70 | 18 | 211 | 2716 | 324292 | 4876436 | 2438218 |
| 2040 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 2117 | 462 | 125 | 71 | 18 | 214 | 2793 | 329559 | 5205995 | 2602997 |
| 2041 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 2186 | 469 | 126 | 72 | 19 | 217 | 2872 | 334391 | 5540386 | 2770193 |
| 2042 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 2257 | 477 | 128 | 73 | 19 | 220 | 2954 | 339672 | 5880058 | 2940029 |
| 2043 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 2330 | 485 | 130 | 74 | 19 | 223 | 3038 | 344961 | 6225019 | 3112509 |

Fuente: Autor

3.1.2.8 Clasificación de la carretera en función del tránsito proyectado

El volumen de tráfico obtenido para el periodo de diseño es de 3038 vehículos/día, si según el criterio que nos brinda la norma de diseño esta clasificara como una carretera colectora clase I. Esta decisión esta basada en la siguiente tabla:

TABLA 27. Clasificación de la carretera en función del tránsito proyectado

| Clase de carretera carretera | TPDA (Año final de diseño) |
|---------------------------------|-------------------------------|
| RI o RII | > 8000 |
| I | 3000 - 8000 |
| II | 1000 - 3000 |
| III | 300 - 1000 |
| IV | 100 - 300 |
| V | < 100 |

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

También es necesario categorizar el tráfico que va a circular por la carretera, para lo cual en el presente informe se ha clasificado en función del número de vehículos pesados de circulación al final del periodo de diseño y al número acumulado de ejes equivalentes.

TABLA 28. Categorías de tráfico

| Categorías de Tráfico | | | |
|-----------------------|-------------|-----------|---|
| Categorías de Tráfico | Designación | Np | Número acumulado de ejes equivalentes de 12t (120kN) en el carril y periodo de proyecto |
| T0 | Muy pesado | >4000 | >10 ⁷ |
| T1 | Pesado | 2000-4000 | 4.10 ⁶ -10 ⁷ |
| T2 | Medio Alto | 800-2000 | 8.10 ⁵ -4.10 ⁶ |
| T3 | Medio Bajo | 200-800 | 8.10 ⁴ -8.10 ⁵ |
| T4 | Ligero | 100-200 | 10 ⁴ -8.10 ⁴ |

Fuente: NEVI-12-MTOP, 2013

De acuerdo al número de ejes equivalentes acumulado de 12 Ton. en cada carril y el periodo del proyecto, se pudo obtener un valor de $W_{18} = 3112509$, por lo que según la categoría de tráfico se clasificó como pesado T1.

3.1.3 Análisis de suelos

Para el siguiente análisis se toma en cuenta los resultados obtenidos de la muestra 1 (ver Anexo C), ya que con estos valores se trabajarán para obtener los datos posteriores para el mejoramiento de la vía. Cabe resaltar que en esta sección no se detallan cálculos realizados, pero si se presentan resultados obtenidos debido a la limitación del tema propuesto.

- De acuerdo a la clasificación de suelos que se realizó por el sistema unificado de clasificación de suelos, se presenció la evidencia de SM-SC (arena limosa-arcillosa), en la vía de análisis a una profundidad de sondeo de -0.50 m.
- El límite líquido es de 35.81%, por lo que podemos estar tratando con suelos granulares de baja plasticidad debido a que el $LL < 50\%$. El valor del límite plástico es de 29.17% y 27.88%, y el índice de plasticidad es igual a 6.64%.
- El porcentaje de contenido obtenido varían entre el 15.1% y 34.8%, este valor de humedad natural podría indicar que el suelo tiende a ser menos absorbivo, y como resultado de esto tenemos un suelo estable con buena capacidad de carga.
- El análisis granulométrico realizado ayudó a diferenciar la distribución de los tamaños de las partículas presentes en el sitio de trabajo, en la que se tiene una variable cantidad de suelo pasante del tamiz N.º 200 alrededor de 29.01 %.

3.1.4 Diseño estructural de pavimentos flexibles

3.1.4.1 Periodo de diseño

Como en los cálculos anteriores podemos decir que el periodo de diseño para una buena funcionalidad debe ser de 20 años. Es por ello que partiremos con esta premisa para entrar a la siguiente tabla

| Tipo de carretera | Periodo de diseño (años) |
|--|---------------------------------|
| Urbana de alto volumen de tránsito | 30 - 50 |
| Rural de alto volumen de tránsito | 20 - 50 |
| Pavimentada de bajo volumen de tránsito | 15 - 25 |
| No pavimentada de bajo volumen de tránsito | 10 - 20 |

TABLA 29. Periodo de diseño de acuerdo al tipo de carretera

Fuente: “Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO-1993”

3.1.4.2 Tránsito en ejes equivalentes acumulados W_{18}

Este valor se calculó tomando en consideración el método AASHTO-93 el cual transforma los vehículos de diferente número de ejes y pesos a ejes equivalentes sencillos de 8.2 Ton acumulados durante el periodo de diseño. Este valor es de es $W_{18} = 3112509$

3.1.4.3 Confiabilidad (R)

La confiabilidad se determina mediante la siguiente tabla y para ello podemos partir de la premisa de que la vía proyectada se la consideró como una colectora de clase I, la cual la misma norma recomienda un 80% de confiabilidad

TABLA 30. Cconfiabilidad del proyecto

| Tipo de carretera | Nivel de confiabilidad "R", recomendado | |
|-----------------------------|--|-------------------|
| | Zona urbana | Zona Rural |
| Interestatales y autopistas | 85 - 99.9 | 80 - 99.9 |
| Arterias principales | 80 - 99 | 75 - 99 |
| Colectoras | 80 - 95 | 75 - 95 |
| Locales | 50 - 80 | 50 - 80 |

Fuente: “*Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO-1993*”

3.1.4.4 Desviación estándar normal (Z_r)

Esta desviación se determina mediante la siguiente tabla

TABLA 31. Desviación estándar normal en función de la confiabilidad

| Confiabilidad “R%” | Desviación estándar normal “Zr” |
|-------------------------------|--|
| 50 | -0.000 |
| 60 | -0.253 |
| 70 | -0.524 |
| 75 | -0.674 |
| 80 | -0.841 |
| 85 | -1.037 |
| 90 | -1.282 |
| 91 | -1.340 |
| 92 | -1.405 |
| 93 | -1.576 |
| 94 | -1.555 |
| 95 | -1.645 |
| 96 | -1.751 |
| 97 | -1.881 |
| 98 | -2.054 |
| 99 | -2.327 |
| 99.9 | -3.090 |
| 99.99 | -3.750 |

Fuente: “*Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO-1993*”

3.1.5 Desviación estándar global (So)

Para este caso se tomará la recomendación de la guía AASHTO-93 la cual recomienda usar un valor promedio de 0.45. para pavimentos flexibles

3.1.6 Índice de serviciabilidad (PSI)

$$\Delta\text{PSI} = P_o - P_t$$

$$\Delta\text{PSI} = 4.2 - 2$$

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

Índice de serviciabilidad inicial (Po): para pavimentos flexibles es de 4.2.

Índice de serviciabilidad final (Pt):. El valor del índice de serviciabilidad final para caminos secundarios es de 2.

3.1.7 Módulo resiliente de la subrasante

Como dato anterior obtenido partimos de un CBR de 16.20%

$$M_r (\text{psi}) = 3000 \times \text{CBR}^{0.65}$$

$$M_r (\text{psi}) = 3000 \times 16.20^{0.65}$$

$$M_r (\text{psi}) = 18336.05 \text{ psi} = 18.33 \text{ ksi}$$

3.1.8 Determinación de espesores por capa

Según la normativa se puede partir con unos espesores iniciales D_1 y D_2 mínimos en función del tránsito determinado por sus ejes equivalentes.

TABLA 32. Espesores mínimos de carpeta asfáltica y base granular

| Tránsito (W_{18}) | Carpeta asfáltica (D_1) | Capa base (D_2) |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
| < 50 000 | 2.5 cm | 10 cm |
| 50 001 a 150 000 | 5 cm | 10 cm |
| 150 001 a 500 000 | 6.5 cm | 10 cm |
| 500 001 a 2 000 000 | 7.5 cm | 15 cm |
| 2 000 001 a 7 000 000 | 9 cm | 15 cm |
| >7 000 000 | 10 cm | 15 cm |

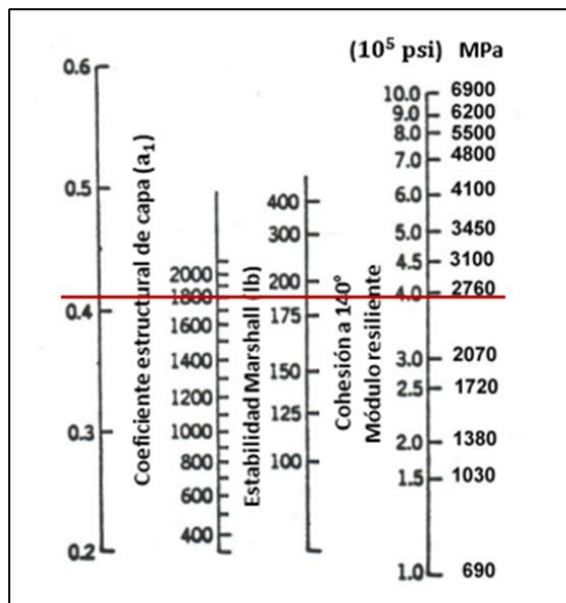
Fuente: “Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO-1993”

3.1.9 Coeficientes estructurales o de capa (a_1, a_2, a_3)

- Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1)

Para entrar a los ábacos de diseño se utiliza la Estabilidad Marshall para tráfico pesado de 1800 lb, con esto podemos encontrar los valores necesarios para el estudio y la determinación de nuestras distintas capas.

FIGURA 28.Ábaco para estimar el coeficiente de la carpeta asfáltica " a_1 "



Fuente: “Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO-1993”

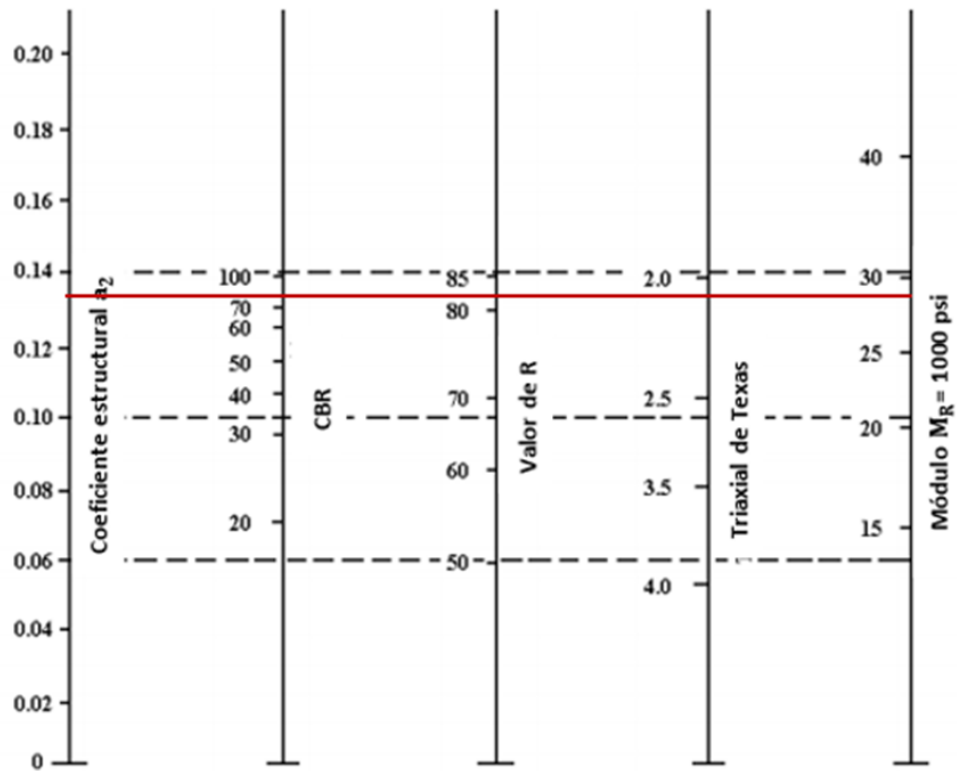
El coeficiente estructural de la carpeta asfáltica es igual a:

- ✓ $(a_1) = 0.44$
- ✓ $Mr = 375000 \text{ psi} = 375 \text{ ksi}$

Coeficiente estructural de la base granular (a_2)

Al igual que el subíndice anterior para entrar al siguiente ábaco debemos partir con un CBR mayor o igual al 80%.

FIGURA 29. Ábaco para estimar el coeficiente de la base granular " a_2 "



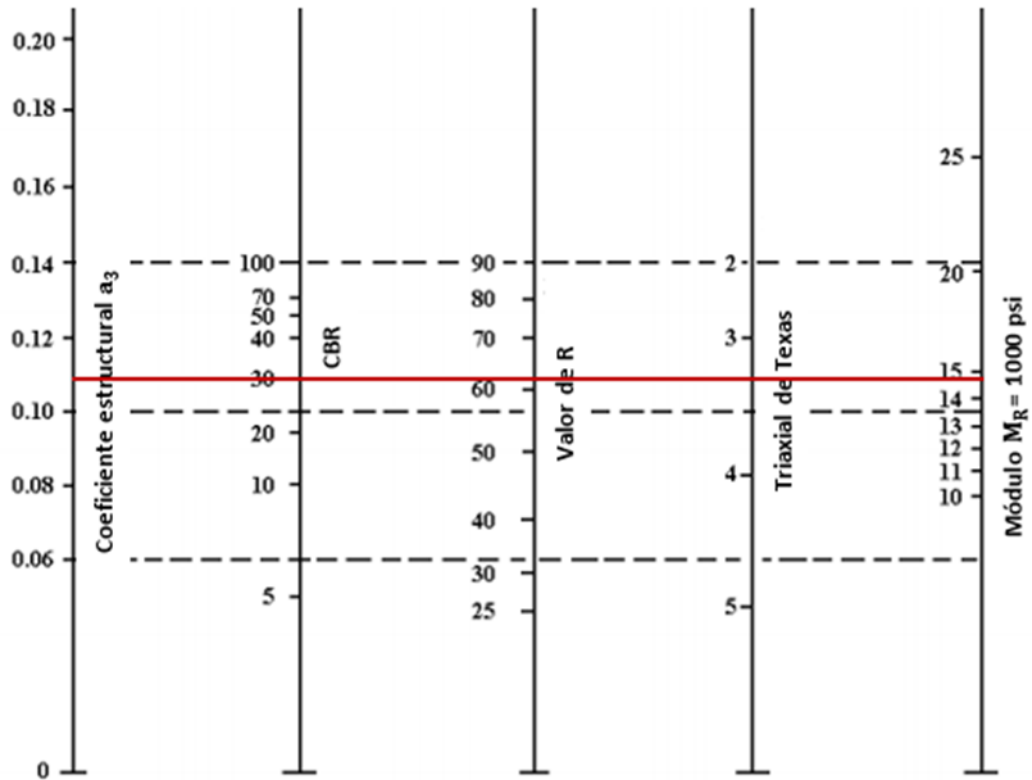
Fuente: "Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO-1993"

El coeficiente estructural de la base granular para un CBR del 80% es igual a:

- ✓ $(a_2) = 0.14$
- ✓ $Mr = 28000 \text{ psi} = 28 \text{ ksi}$
- **Coeficiente estructural de la subbase granular (a_3)**

Para entrar a este ábaco tomaremos un CBR mayor o igual al 30%, así determinamos los siguiente:

FIGURA 30. Ábaco para estimar el coeficiente de la subbase granular "a3"



Fuente: "Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO-1993"

Para un CBR del 30% podemos determinar un coeficiente estructural igual a:

- ✓ $(a_3) = 0.11$
- ✓ $Mr = 14900 \text{ psi} = 14.9 \text{ ksi}$

3.1.10 Coeficientes de drenaje

Para determinar el coeficiente de drenaje se utiliza un porcentaje de humedad entre un 5% - 25% por lo tanto, considerando un coeficiente de drenaje para pavimentos flexibles igual a 1.

TABLA 33. Calidad del drenaje

| Calidad del drenaje | 50% de saturación | 85% de saturación |
|---------------------|-------------------|-------------------|
| Excelente | 2 horas | 2 horas |
| Bueno | 1 día | 2 a 5 horas |
| Regular | 1 semana | 5 a 10 horas |
| Pobre | 1 mes | 10 a 15 horas |
| Muy pobre | El agua no drena | Mayor de 15 horas |

Fuente: “Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO-1993”

TABLA 34. Valores de coeficientes de drenaje

| Calidad del drenaje | Porcentaje del tiempo en que el pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación | | | |
|---------------------|---|-------------|-------------|-------------|
| | Menos de 1% | 1% - 5% | 5% - 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 |
| Pobre | 1.15 - 1.05 | 1.05 - 0.80 | 0.80 - 0.60 | 0.60 |
| Muy pobre | 1.05 - 0.95 | 0.95 - 0.75 | 0.75 - 0.40 | 0.40 |

Fuente: “Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO-1993”

Una vez determinado cada uno de los datos para diseñar el pavimento podemos realizar una tabla de resumen de cálculos para poder entrar al programa de evaluación de pavimentos que evaluará y nos dirá si nuestras aseveraciones son verídicas.

TABLA 35. Datos para el diseño estructural del pavimento flexible

| | |
|--|---------|
| Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica (ksi) | 375 |
| Módulo de resiliencia de la base (ksi) | 28 |
| Módulo de resiliencia de la subbase (ksi) | 14.9 |
| Módulo de resiliencia de la subrasante (ksi) | 18.33 |
| Número de ejes equivalentes (W_{18}) | 3112509 |
| Factor de confiabilidad (R) | 80% |
| Desviación estándar normal (Z_r) | -0.841 |
| Desviación estándar global (S_o) | 0.45 |
| Serviciabilidad inicial (P_o) | 4.2 |
| Serviciabilidad final (P_t) | 2 |
| Periodo de diseño (años) | 20 |
| Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1) | 0.14 |
| Coefficiente estructural de la base (a_2) | 0.134 |
| Coefficiente estructural de la subbase (a_3) | 0.115 |
| Coefficiente de drenaje de la base (m_2) | 1 |
| Coefficiente de drenaje de la subbase (m_3) | 1 |

Fuente: Autor

TABLA 36. Diseño del pavimento flexible con el CBR de laborato

PAVIMENTO FLEXIBLE

ESAL DISEÑO ver tabla

Total de ejes Equivalentes (W18)

Factor de Distribución Direccional (Fd)

Factor Camil (Fc)

ESAL diseño

MATERIALES SUELO MODULO DE RESILENCIA

CBR % subras Mr Subras Ksi

MATERIAL PRESTAMO

CBR % base Mr base Ksi

CBR % sub b Mr Sub b Ksi

Parámetros

Periodo de Diseño (n)

Confiabilidad Zr

Serviciabilidad

PSI Inicial

PSI Final

Desv. Estandar

COEF. ESTRUCTURALES Y DRENAJE

COEF. ESTRUCTURALES

Carp. asf (a1) COEF. DE DRENAJE m2 y m3

Base (a2) Base m2

SubBase (a3) SubBase m3

Número Estruct. Req (SN)

SN req ABACO

DIMENSIONAMIENTO

D1 cm Carp. Asphalt. D2 cm BASE D3 cm SUBBASE

MOSTRAR RECOMENDACION SNes 2.78 > SN req 2.59 COMPROBAR NUEVO

Fuente: El autor

3.2 Diseño Geométrico

3.2.1 Diseño Horizontal

3.2.1.1 Velocidad de diseño

Basado en el Tabla 3 que hace referencia a la norma MTOP se obtuvieron los siguientes resultados para terrenos montañosos debido al sitio de trabajo.

Para poder obtener el valor de esta velocidad de diseño debemos irnos a la tabla donde relaciona los valores del TPDA en un rango donde clasifica a nuestra vía con una velocidad de diseño de 60 Km/h.

3.2.1.2 Velocidad de circulación

Para calcular la velocidad de circulación hacemos referencia a la siguiente ecuación

$$V_c = 0.80V_d + 6.5$$

$$V_c = 0.80(60) + 6.5$$

$$V_c = 54.5 \text{ km/h}$$

Así podemos verificar lo que se pudo obtener mediante la tabla 4 brindada por la norma donde se eligió la velocidad de diseño

3.2.1.3 Radio mínimo de Curvatura

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(e + f)} \quad (16)$$

Para el valor de **e** optaremos por el peralte máximo que es de 10% y para el valor de **f** debido al valor del peralte escogido se tomara el valor de 0.165 recomendado por las tablas que nos brinda la norma.

$$R_{min} = \frac{60^2}{127(0.1 + 0.165)}$$

$$R_{min} = 106.97 \text{ m}$$

Este valor supera el valor mínimo recomendado por la norma

3.2.1.4 Distancia de Velocidad

Distancia de visibilidad de parada

$$Dvp = D1 + D2 \quad (28)$$

$$Dvp = 0.694Vc + \frac{V^2}{254f}$$

$$Dvp = 0.694 * (55) + \frac{(55)^2}{254 (0.3456)}$$

$$Dvp = 72.76 \cong 73m$$

3.2.1.5 Distancia de Visibilidad de Rebasamiento

Según las recomendaciones del MTOP, la distancia más segura para rebasar será de al menos unos 415 m por lo que optaremos por esta distancia para el diseño.

3.2.1.6 Peralte

El peralte que nos recomienda la norma para este tipo de vías el de 10% como máximo pero también lo podemos comprobar usando la siguiente formula de donde se despeja el peralte, así mismo podemos evidenciar que todos los valores normativos están ligados entre si.

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(e + f)} \quad (16)$$

$$e = \frac{V^2}{127(R_{min})} - f$$

$$e = \frac{60^2}{127 * 106.97} - 0.165$$

$$e = 0.1 = 10\%$$

3.2.1.7 Sobreancho

Este sobreancho viene definido en base a la velocidad de diseño, lo que recomienda la norma para estos casos es optar por un sobre ancho de 40 cm, asumiremos este valor para luego ir variándolo dependiendo de nuestros anchos en la vía.

3.2.2 Elementos de la curva circular

Como ejemplo tomaremos la Curva C1 de los Anexos E

DATOS:

R= 316.11

$\alpha = 17.06$

T= tangente

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

$$T = 316.11 * \tan\left(\frac{17.06}{2}\right)$$

$$T = 47.41 \text{ m}$$

Θ : ángulo

$$\Theta = \frac{Gc * 1}{20}$$

$$Gc = \frac{1145.92}{R}$$

$$Gc = \frac{1145.92}{316.11} = 3.63$$

$$\Theta = \frac{3.63 * 1}{20} = 0.18$$

3.2.2.1 E: external

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

$$E = 316.11\left(\sec\frac{17.06}{2} - 1\right)$$

$$E = 3.54$$

3.2.2.2 M:t: ordenada media

$$M = R - R * \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$M = 316.11 - 316.11 * \cos \frac{17.06}{2}$$

$$M = 316.11 - 316.11 * \cos \frac{17.06}{2}$$

$$M = 3.50$$

3.2.2.3 Longitud de curva circular simple

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

$$Lc = \frac{\pi * 316.11 * 17.06}{180}$$

$$Lc = 94.12$$

3.2.2.4 CI: cuerda larga

$$CI = 2 * R * \sen \frac{\alpha}{2}$$

$$CI = 2 * 316.11 * \sen \frac{17.06}{2}$$

$$CI = 93.78$$

3.2.2.5 C: cuerda

$$C = 2 * R * \sen \frac{\theta}{2}$$

$$C = 2 * 316.11 * \sen \frac{0.18}{2}$$

$$C = 0.99$$

3.2.3 Diseño Vertical

Para este diseño se tomará ciertas consideraciones debido a que el terreno pertenece a una clasificación con un relieve relativamente alto, según análisis realizados en tesis

anteriores los autores optan por tomar como máxima una pendiente que supera el 10 % hasta el 14%, pero cabe resaltar que para optar por esta pendiente se deben realizar mesetas o evitar tramos muy largos para que no se den fallos mecánicos en los vehículos.

Como punto de resalte según investigaciones y visitas al campo se pudo observar que existen vías en este sector que redondean una pendiente del 15%, así que basándonos en esta primicia procedemos a realizar este diseño. Los resultados los podremos observar en los planos de diseño que se encuentran en los anexos F.

3.2.3.1 Calzada

Esta calzada contara con un ancho de 6.70 m debido a que la norma lo clasifica como Clase I, cabe mencionar que este valor variará aumentando o disminuyendo anchos de acera

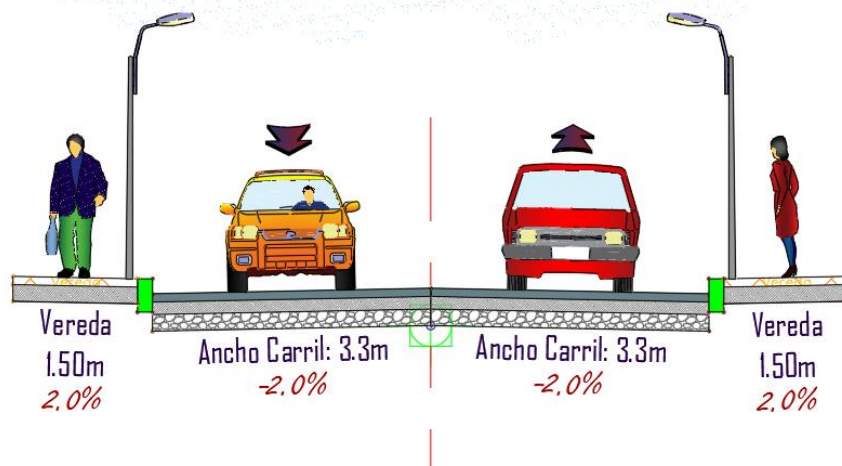
3.2.3.2 Cuneta

Para proteger de las condiciones climáticas de la zona se decide ubicar una cuneta a ambos lados de la vía para poder evacuar aguas producidas por la lluvia hacia las respectivas cajas de drenaje según planos de diseño (Anexo F).

Acera

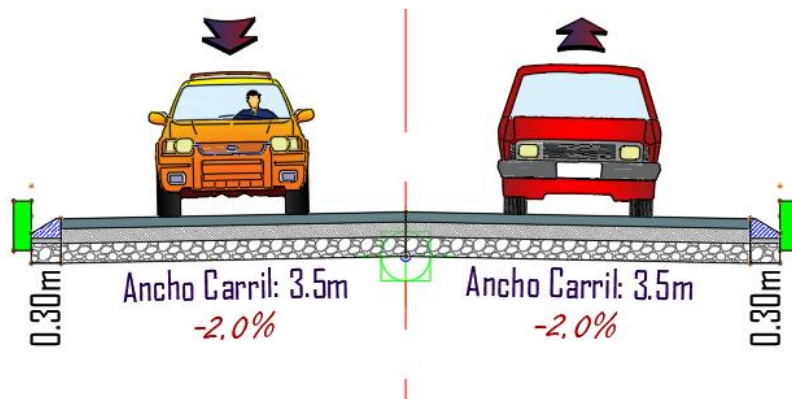
Dada que una parte de la vía se encuentra sobre una zona consolidada, se opta por ubicar aceras a ambos lados de las vía. Ver planos de diseño (anexo F).

FIGURA 31. Sección típica de la vía tramo km 0+00 hasta 0+700



Fuente: el autor

FIGURA 32. Sección típica de la vía tramo km 0+700 hasta 3+110



Fuente: el autor

Como se puede observar tenemos dos tipos de secciones, en la una incluye aceras y en la otra se eliminan las aceras y coloca una cuneta, esta solución se da debido a que tenemos un tramo consolidado y habitado y el otro está en vía de desarrollo y aún no cuenta con servicios de alcantarillado.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- De acuerdo a los ensayos realizados se pudo clasificar al suelo en estudio como SM-SC lo que se traduce como una arena limosa – arcillosa. Esta clasificación se da gracias a las tablas que facilitan las normas técnicas, para este caso se utilizó el recomendado por todos los profesionales que es el SUCS, mismo que presenta el sistema unificado de clasificación de suelos.
- El límite líquido es de 35.81%, por lo que se trata de suelos granulares de baja plasticidad debido a que el $LL < 50\%$. El valor del límite plástico es de 29.17% y 27.88%, y el índice de plasticidad es igual a 6.64%.
- Se pudo observar que el porcentaje obtenido de humedad natural para este tipo de suelo va entre el 15.1% y 34.8%, lo que se traduce como un suelo con buenas características de absorber carga, ya que no contiene vacíos y poca absorción de agua.
- Se determinó la densidad seca máxima para la muestra en estudio arrojando valores como 1.560 g/cm³.
- Gracias al análisis granulométrico se pudo determinar una distribución de tamaños de partículas de suelos de 29.1% que pasa el tamiz N.º 200.
- Entre las diferentes muestras que se pudieron ensayar para el estudio del CBR se pudo observar un valor de 16.20% lo que corresponde a un valor menor en base a los demás ensayos por lo que aun así se puede constatar que esta muestra presenta una buena capacidad de resistencia para una subrasante.
- De acuerdo a la normativa del diseño geométrico de carreteras la vía presenta alrededor de 3038 vehículos/día, para un periodo de diseño de 20 años lo que la clasifíco como una vía colectora clase I.

- Finalmente se diseñó la estructura del pavimento flexible considerando el CBR de laboratorio. Los espesores propuestos son: Capa de subbase granular clase 2 = 25cm, capa de base granular 1A = 15cm y carpeta asfáltica = 5cm.
- Lo que respecta al diseño propuesto del proyecto, se respetaron los anchos de vía y acera, así como también sus radios de giro propuestos por el plan vial de cada parroquia.
- Se obtuvieron los volúmenes de corte y relleno que se necesitaran para elaborar el presupuesto referencial de la vía.
- El bombeo que se le dio a la vía corresponde al 2% recomendado por la norma lo que nos ayudara a evacuar las aguas lluvia hacia las cunetas y puntos de drenaje.
- Para el diseño geométrico de la vía se procuró respetar el del plan vial, siendo esta una ayuda para poder acoplar el diseño a las necesidades del sector de la parroquia.
- Se pudo evidenciar que existen tramos de vía que superan los peraltes del 10%, desde el km 0+400 en adelante, recorriendo alrededor de 200 metros en el primer tramo de diseño.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda colocar 25 cm de subbase clase 2, compactada al 100 %, de acuerdo al Proctor Modificado AASHTO T-180.
- Se deberá compactar la subrasante al 95% de la densidad seca máxima de acuerdo al Proctor modificado AASHTO T-180.
- Se recomienda colocar 15 cm de Base clase 1 A, compactada al 100 %, de acuerdo al Proctor Modificado AASHTO T-180.
- Se deberá colocar 5 cm de carpeta asfáltica con una estabilidad mínimo 1800 lb.
- Como recomendación final el material de subbase, base y asfalto deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP.
- Se recomienda respetar niveles existentes de la vía ya que todo este sector es consolidado y a su vez se recomienda también revisar el plan vial de la zona, ya que el presente proyecto viene dado estrictamente por este diseño.
- Hay que tomar en cuenta que los valores que se recomiendan para el diseño de la via son los que se describen en las conclusiones y en el análisis de resultados, ya que este proyecto cuenta con dos resultados más producto del análisis de suelos, por lo que para el diseño solo se tomaron los datos de la muestra 1.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] G.A.D.M.A., *Plan de ordenamiento territorial ambato 2020*, Ambato, 2020.
- [2] M.T.O.P., *Informe de Viabilidad*, 2014.
- [3] V. Consultores, de *Proyecto de Construcción Carreteras*, 2007.
- [4] D. E. O. P. R. A. D. L. a. D. E. C. D. E. L. E. L. Ministerio, de *Reglamento a la Ley de Caminos de la Republica del Ecuador*, 2012, pp. 1-21.
- [5] C. Maylin, *Manual de Evaluación de Pavimentos*, Perú, 2019.
- [6] A. J, *Diseno geometrico de vias*, 2012.
- [7] M. d. t. y. o. publicas, *Libro A Norma para estudios y disenos viales*, Quito Ecuador , 2012.
- [8] J. Bazants, *Manual de criterios de diseño urbano*, Trillas, 2019.
- [9] H. Solmanihac, *Gestión de infraestructura vial*, Colombia, 2016.
- [10] A. Fonseca, *Ingeniería de pavimentos Tomo II*, Colombia, 2016.
- [11] C. a. Bull, de *Mejoramiento de la gestion vial con aportes especificos del sector privado* , 2003.
- [12] MTOP, *Normas de diseno geométrico de carreteras*, 2016, pp. 3-33.
- [13] M. G, *Ingenieria de transito*, 2005.
- [14] J.G. TAPIA and R. D. Veizaga, *Apoyo Didactico para la ensenanza y aprendizaje de la asignatura de Ingenieria de Trafico*, 2006.
- [15] J. C. T. a. R. Ruiz, *Carreteras, territorio e historia: una propuesta de clasificacion tipologica*, 2010.
- [16] M. d. t. y. O. Publicas, *Norma para estudios y disenos viales*, 2012.
- [17] N. R. a. M. Ortiz, *Estudio de trafico y estimaciones de la demanda actual y futura a nivel Fase II*, 2011.
- [18] C. E. D. a. P. M. T, *Evaluacion del diseno geometrico del camino de cargas pesada*, 2016.
- [19] W. F. G. Caipe, *Analisis de visibilidad para la construccion de la doble calzada conexion con la antigua via al mar entre la portada al mar y el atiguo*, Cali,

2017.

- [20] J. Cárdenas, *Diseño Geométrico de Carreteras*, ECOE, 2015.
- [21] E. Pinella, «Diseno de carreteras Uni,» 1999, pp. 1-229.
- [22] M. G. Mejia, «Criterio basico para el diseno de Carreteras,» 1982.
- [23] NEVI-12-MTOP, *Especificaciones Generales para la construccion de caminos y Puentes*.
- [24] «Diseno Geometrico de Carreteras,» de *Controles para el diseno Geometrico* , 2008, pp. 15-38.
- [25] M. G. M. J. U. a. G. C. G. Davila, de *Aprendamos educacion vial* , 2015, pp. 79-.
- [26] M. d. t. y. o. publicas, de *Normas para estudios y diseno viales* , 2012, pp. 1-380.
- [27] F. G. Martinez, de *Analisis y ejecucion de curva masa*, 2015.
- [28] F. Guevara, *Analisis y Ejecucion de movimientos de tierras en una obra vial*, 2015.
- [29] L. J. Useros, de *El cambio climatico: sus causas y efectos medio ambientales*, 2012, pp. 71-98.
- [30] M. d. O. y. comunicaciones, de *Manual de carreteras del Paraguay y Normas para obras de drenaje*, 2011, p. 293.
- [31] INVIAS, de *Especificaciones generales construccion carreteras y normas para el mantenimiento de carreteras* , Paraguay, 2011.
- [32] AASHTO, *Guia pra el Diseno de estructuras de pavimentos*, 1993.
- [33] A. F. a. F. Sierra, de *Politica sobre el diseno geometrico de caminos y calles* , 2013, p. 344.
- [34] MTOP, *Norma Ecuatoriana Vial Nevi-12 - Mtop - Volumen N° 6 - Conservacion Vial*, Quito, 2013.
- [35] L. Toalombo, «El Desarrollo Socioeconómico De La Parroquia Pilahuín Y Su Incidencia En La Vida De Las Mujeres,» Quito, 2013 .
- [36] H. Paredes, *La accidentalidad en el tránsito vehicular de la ciudad de Ambato*, Ambato, 2004.
- [37] G. Salazar, *SIstema institucional de gestión de las carreteras de segundo orden del Ecuador, para disminuir costos de mantenimiento vial y de operación de*






vehículos, Ambato, 2008.

- [38] R. Almeida, *Estudio de pre factibilidad, factibilidad y diseño definitivo para la construcción de vías arteriales y colectoras de la ciudad de ambato*, Ambato, 2018.
- [39] M. Bravo, *Tesis de Grado previo a la obtención dle título de ingeniería civil*, Guayaquil: ESPOL, 2008.
- [40] A. López, *IMPACTO DEL MANTENIMIENTO VIAL EN LA ESTRUCTURA DEL Pavimento De La Vía Augusto Martínez – Constantino Fernández Del Cantón Ambato*, Ambato: U.T.A., 2015.
- [41] INEC, «Estadísticas de Transporte,» 01 09 2022. [En línea]. Available: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/ESTRA_2021/2022_ESTRA_SINIESTROS.pdf.
- [42] G. Jimenez, «Topografía para Ingenieros Civiles,» *Science*, pp. 28-49, 2018.
- [43] F. Praticó, «Modeling Operating Speed of Two Lane Rural,» *Procedia Soc*, pp. 664-671, 2022.
- [44] J. Romero, «Geometric Design Consistency of Multiple Horizontl Curves on two - lane Rural Highways,» *Procedia Soc*, pp. 1068-1077, 2018.
- [45] A. Camacho, *Implementación del programa de mantenimiento vial*, España, 2016.
- [46] L. Gómez, *Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización*, Medellin: DYNA, 2014.
- [47] L. Toalombo, «el desarrollo socioeconómico de la parroquia pilahuín y su incidencia en la vida de las mujeres,» Quito, 2013 .

ANEXOS

ANEXO A: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



- ANEXO FOTOGRÁFICO

| ANEXOS | | |
|---|--|---|
|  |  | Fotografía 2 |
| Fotografía 1 | |  |
|  |  | Fotografía 6 |
| Fotografía 4 | Fotografía 5 | |

Fuente: El autor


- MONOGRAFIA DE LOS PUNTOS DE CONTROL

TABLA 37. PUNTO DE CONTROL BM1

| INFORMACIÓN DEL PUNTO | | | | | |
|--|------------------|----------|--|------------------|-------------------|
| Proyecto: | Código del punto | ID punto | Fecha de determinación | Datum Geodésico: | Equipo Utilizado: |
| PILAHUIN | BM1 | 1 | 24 – 02 – 2023 | WGS 84 (UTM) | TOPCON OS 105 |
| País: | Provincia: | Cantón: | Ciudad: | Parroquia: | Sitio: |
| Ecuador | Tungurahua | Ambato | Ambato | PILAHUIN | |
| CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL | | | | | |
| COORDENADAS GEOGRÁFICAS | | | COORDENADAS UTM WGS84 | | |
| Latitud | | | Este (m) | | 752571.146 |
| Longitud | | | Norte (m) | | 9856005.214 |
| | | | Altura Geométrica (m) | | 3382.11 |
| UBICACIÓN DEL PUNTO | | | | | |
| CROQUIS DE UBICACIÓN DEL PUNTO | | | FOTOGRAFÍA DEL PUNTO | | |
|  | | |  | | |
| INFORMACIÓN ADICIONAL | | | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | | |
| Se encuentra colocada en el bordillo diagonal al coliseo de Pilahuin a unos 19 metros | | | | | |
| ACCESIBILIDAD: | | | | | |
| Llegando a Pilahuin en el coliseo tomar a mano derecha a unos 53 metros de la entrada se encontrará el BM1 | | | | | |
| MATERIALIZACIÓN: | | | | | |
| Clavo de cemento | | | | | |
| ESTADO: | | | | | |
| Excelente | | | | | |
| Punto de control utilizado para la presente Actualización. | | | | | |



Fuente: El autor

TABLA 38 PUNTO DE CONTROL BM2

| INFORMACIÓN DEL PUNTO | | | | | |
|---|------------------|----------|---|------------------|-------------------|
| Proyecto: | Código del punto | ID punto | Fecha de determinación | Datum Geodésico: | Equipo Utilizado: |
| PILAHUIN | BM2 | 1 | 25 – 02 – 2023 | WGS 84 (UTM) | TOPCON OS 105 |
| País: | Provincia: | Cantón: | Ciudad: | Parroquia: | Sitio: |
| Ecuador | Tungurahua | Ambato | Ambato | PILAHUIN | |
| CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL | | | | | |
| COORDENADAS GEOGRÁFICAS | | | COORDENADAS UTM WGS84 | | |
| Latitud | | | Este (m) | 753237.14 | |
| Longitud | | | Norte (m) | 9856384.28 | |
| | | | Altura Geométrica (m) | 3316.91 | |
| UBICACIÓN DEL PUNTO | | | | | |
| CROQUIS DE UBICACIÓN DEL PUNTO | | | FOTOGRAFÍA DEL PUNTO | | |
|  | | |  | | |
| INFORMACIÓN ADICIONAL | | | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | | |
| Se encuentra colocada en la terraza de la casa a 20 metros de la calle vía a Guaranda | | | | | |
| ACCESIBILIDAD: | | | | | |
| Llegando a Pilahuin tomar a mano derecha justo en el primer desvío a 20 metros se encontrará el BM2 | | | | | |
| MATERIALIZACIÓN: | | | | | |
| Clavo de cemento | | | | | |
| ESTADO: | | | | | |
| Excelente | | | | | |
| Punto de control utilizado para la presente Actualización. | | | | | |

Fuente: el autor

Tabla 39 PUNTO DE CONTROL BM3

| INFORMACIÓN DEL PUNTO | | | | | |
|--|------------------|----------|--|------------------|-------------------|
| Proyecto: | Código del punto | ID punto | Fecha de determinación | Datum Geodésico: | Equipo Utilizado: |
| PILAHUIN | BM3 | 1 | 26 – 02 – 2023 | WGS 84 (UTM) | TOPCON OS 105 |
| País: | Provincia: | Cantón: | Ciudad: | Parroquia: | Sitio: |
| Ecuador | Tungurahua | Ambato | Ambato | PILAHUIN | |
| CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL | | | | | |
| COORDENADAS GEOGRÁFICAS | | | COORDENADAS UTM WGS84 | | |
| Latitud | | | Este (m) | 753910.706 | |
| Longitud | | | Norte (m) | 9857041.685 | |
| | | | Altura Geométrica (m) | 3253.11 | |
| UBICACIÓN DEL PUNTO | | | | | |
| CROQUIS DE UBICACIÓN DEL PUNTO | | | FOTOGRAFÍA DEL PUNTO | | |
|  | | |  | | |
| INFORMACIÓN ADICIONAL | | | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | | |
| Se encuentra colocada llegando a Pilahuin tomando a mano derecha en el primer desvío a 920 metros de la vía a Guaranda | | | | | |
| ACCESIBILIDAD: | | | | | |
| Llegando a Pilahuin en el coliseo tomar a mano derecha a unos 920 metros de la entrada se encontrará el BM3 | | | | | |
| MATERIALIZACIÓN: | | | | | |
| Clavo de cemento | | | | | |
| ESTADO: | | | | | |
| Excelente | | | | | |
| Punto de control utilizado para la presente Actualización. | | | | | |

Fuente: el Autor

ANEXO B: CALCULO DEL TPDA

- CONTEO DEL TRÁFICO

Tabla 40: Conteo de tráfico vehicular del día lunes

| HORAS | HORAS PARCIALES | | VEHICULOS L MANOS | | | BUSES | CAMIONES Y TANQUEROS | | | | AGRICOLAS | TOTAL | TOTAL ACUMULADO |
|-------------|-----------------|-------|-------------------|-------------|-----------|---------|----------------------|--------|-----|-----|-----------|-------|-----------------|
| | | | MOTOC | AUTOMOVILES | CAMONETAS | 2 EJE S | C-24* | C-24 G | C-3 | C-5 | A-2 | | |
| 6:00-7:00 | 06:00 | 06:16 | | 12 | 12 | 4 | 2 | 1 | 0 | | | 31 | |
| | 06:16 | 06:30 | | 5 | 8 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | 18 | |
| | 06:30 | 06:46 | | 4 | 11 | 4 | 3 | 0 | 1 | | | 23 | |
| | 06:46 | 07:00 | | 12 | 13 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 31 | 10.1 |
| 7:00-8:00 | 07:00 | 07:16 | | 5 | 8 | 1 | 1 | 1 | 0 | | | 16 | 86 |
| | 07:16 | 07:30 | | 5 | 8 | 4 | 2 | 1 | 0 | | | 20 | 90 |
| | 07:30 | 07:46 | | 13 | 13 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | 28 | 95 |
| | 07:46 | 08:00 | | 6 | 9 | 3 | 2 | 0 | 1 | | | 21 | 85 |
| 8:00-9:00 | 08:00 | 08:16 | | 8 | 9 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 23 | 92 |
| | 08:16 | 08:30 | | 1 | 12 | 3 | 3 | 0 | 0 | | | 19 | 91 |
| | 08:30 | 08:46 | | 9 | 9 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | 22 | 85 |
| | 08:46 | 09:00 | | 5 | 8 | 3 | 2 | 1 | 0 | | | 19 | 83 |
| 9:00-10:00 | 09:00 | 09:16 | | 12 | 12 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 29 | 89 |
| | 09:16 | 09:30 | | 4 | 9 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 19 | 89 |
| | 09:30 | 09:46 | | 13 | 9 | 2 | 2 | 0 | 0 | | | 26 | 93 |
| | 09:46 | 10:00 | | 12 | 13 | 2 | 1 | 1 | 1 | | | 30 | 104 |
| 10:00-11:00 | 10:00 | 10:16 | | 6 | 8 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 19 | 94 |
| | 10:16 | 10:30 | | 9 | 12 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 26 | 10.1 |
| | 10:30 | 10:46 | | 11 | 11 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 27 | 102 |
| | 10:46 | 11:00 | | 12 | 6 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | 22 | 94 |
| 11:00-12:00 | 11:00 | 11:16 | | 9 | 12 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 26 | 10.1 |
| | 11:16 | 11:30 | | 11 | 7 | 1 | 2 | 0 | 0 | | | 21 | 96 |
| | 11:30 | 11:46 | | 13 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | 20 | 89 |
| | 11:46 | 12:00 | | 9 | 12 | 1 | 0 | 1 | 0 | | | 23 | 90 |
| 12:00-13:00 | 12:00 | 12:16 | | 11 | 9 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 26 | 89 |
| | 12:16 | 12:30 | | 6 | 8 | 2 | 1 | 1 | 0 | | | 18 | 86 |
| | 12:30 | 12:46 | | 13 | 8 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 26 | 91 |
| | 12:46 | 13:00 | | 5 | 12 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 22 | 90 |
| 13:00-14:00 | 13:00 | 13:16 | | 4 | 8 | 3 | 2 | 1 | 0 | | | 18 | 83 |
| | 13:16 | 13:30 | | 13 | 12 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 30 | 95 |
| | 13:30 | 13:46 | | 9 | 11 | 2 | 1 | 1 | 0 | | | 24 | 94 |
| | 13:46 | 14:00 | | 12 | 9 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 26 | 97 |
| 14:00-15:00 | 14:00 | 14:16 | | 13 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 22 | 10.1 |
| | 14:16 | 14:30 | | 4 | 11 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 19 | 90 |
| | 14:30 | 14:46 | | 5 | 12 | 2 | 1 | 1 | 0 | | | 21 | 87 |
| | 14:46 | 15:00 | | 13 | 12 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | 28 | 90 |
| 15:00-16:00 | 15:00 | 15:16 | | 5 | 12 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 22 | 90 |
| | 15:16 | 15:30 | | 12 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 22 | 93 |
| | 15:30 | 15:46 | | 6 | 11 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 22 | 94 |
| | 15:46 | 16:00 | | 12 | 4 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 21 | 87 |
| 16:00-17:00 | 16:00 | 16:16 | | 6 | 8 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | 18 | 83 |
| | 16:16 | 16:30 | | 12 | 8 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 26 | 86 |
| | 16:30 | 16:46 | | 5 | 8 | 2 | 1 | 0 | 2 | | | 18 | 82 |
| | 16:46 | 17:00 | | 9 | 9 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | 22 | 83 |
| 17:00-18:00 | 17:00 | 17:16 | | 12 | 9 | 2 | 1 | 1 | 2 | | | 27 | 92 |
| | 17:16 | 17:30 | | 9 | 12 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 26 | 93 |
| | 17:30 | 17:46 | | 8 | 8 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 21 | 96 |
| | 17:46 | 18:00 | | 5 | 4 | 2 | 0 | 0 | 1 | | | 12 | 86 |
| 18:00-19:00 | 18:00 | 18:16 | | 12 | 10 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 27 | 86 |
| | 18:16 | 18:30 | | 8 | 12 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 26 | 86 |
| | 18:30 | 18:46 | | 13 | 12 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 30 | 95 |
| | 18:46 | 19:00 | | 12 | 9 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 26 | 109 |
| 19:00-20:00 | 19:00 | 19:16 | | 13 | 9 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 27 | 109 |
| | 19:16 | 19:30 | | 8 | 9 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 23 | 106 |
| | 19:30 | 19:46 | | 14 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 20 | 96 |
| | 19:46 | 20:00 | | 5 | 10 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 19 | 89 |
| 20:00-21:00 | 20:00 | 20:16 | | 8 | 9 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | 21 | 83 |
| | 20:16 | 20:30 | | 5 | 12 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 21 | 81 |
| | 20:30 | 20:46 | | 9 | 12 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | 26 | 86 |
| | 20:46 | 21:00 | | 9 | 10 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 26 | 92 |
| 21:00-22:00 | 21:00 | 21:16 | | 9 | 8 | 1 | 1 | 1 | 0 | | | 20 | 91 |
| | 21:16 | 21:30 | | 12 | 8 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | 22 | 92 |
| | 21:30 | 21:46 | | 15 | 9 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | 26 | 93 |
| | 21:46 | 22:00 | | 12 | 9 | 1 | 1 | 1 | 0 | | | 24 | 92 |

Fuente: el Autor

Tabla 41 Conteo de tráfico vehicular del día martes

| HORAS | HORAS PARCIALES | | VEHICULOS LIVIANOS | | | BUSES | CAMIONES Y TANQUEROS | | | | AGRICOLAS | TOTAL | TOTAL ACUMULADO |
|-------------|-----------------|-------|--------------------|-------------|------------|--------|----------------------|------|-----|-----|-----------|-------|-----------------|
| | | | MOTOS | AUTOMOVILES | CAMIONETAS | 2 EJES | C-2P | C-2G | C-3 | C-5 | A-2 | | |
| 6:00-7:00 | 06:00 | 06:16 | | 12 | 8 | 4 | 1 | 0 | 0 | | | 25 | |
| | 06:16 | 06:30 | | 4 | 4 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 12 | |
| | 06:30 | 06:46 | | 8 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | | | 15 | |
| | 06:46 | 07:00 | | 5 | 12 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 22 | 74 |
| 7:00-8:00 | 07:00 | 07:16 | | 8 | 4 | 2 | 1 | 1 | 0 | | | 16 | 65 |
| | 07:16 | 07:30 | | 12 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | 18 | 71 |
| | 07:30 | 07:46 | | 12 | 12 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 29 | 85 |
| | 07:46 | 08:00 | | 3 | 4 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 12 | 75 |
| 8:00-9:00 | 08:00 | 08:16 | | 12 | 4 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 21 | 80 |
| | 08:16 | 08:30 | | 12 | 12 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 29 | 91 |
| | 08:30 | 08:46 | | 9 | 4 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | 16 | 78 |
| | 08:46 | 09:00 | | 12 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 23 | 89 |
| 9:00-10:00 | 09:00 | 09:16 | | 13 | 12 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 29 | 97 |
| | 09:16 | 09:30 | | 13 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 22 | 90 |
| | 09:30 | 09:46 | | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 11 | 85 |
| | 09:46 | 10:00 | | 12 | 12 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 28 | 90 |
| 10:00-11:00 | 10:00 | 10:16 | | 12 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 19 | 80 |
| | 10:16 | 10:30 | | 11 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 19 | 77 |
| | 10:30 | 10:46 | | 4 | 12 | 3 | 2 | 0 | 1 | | | 22 | 88 |
| | 10:46 | 11:00 | | 11 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 19 | 79 |
| 11:00-12:00 | 11:00 | 11:16 | | 8 | 8 | 2 | 1 | 0 | 1 | | | 20 | 80 |
| | 11:16 | 11:30 | | 8 | 4 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 16 | 77 |
| | 11:30 | 11:46 | | 8 | 12 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 25 | 80 |
| | 11:46 | 12:00 | | 6 | 8 | 2 | 2 | 0 | 1 | | | 19 | 80 |
| 12:00-13:00 | 12:00 | 12:16 | | 8 | 4 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 17 | 77 |
| | 12:16 | 12:30 | | 8 | 11 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | 22 | 83 |
| | 12:30 | 12:46 | | 6 | 12 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 22 | 80 |
| | 12:46 | 13:00 | | 7 | 3 | 4 | 1 | 0 | 0 | | | 15 | 76 |
| 13:00-14:00 | 13:00 | 13:16 | | 8 | 8 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 20 | 79 |
| | 13:16 | 13:30 | | 6 | 12 | 4 | 1 | 0 | 0 | | | 23 | 80 |
| | 13:30 | 13:46 | | 12 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 20 | 78 |
| | 13:46 | 14:00 | | 2 | 12 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 19 | 82 |
| 14:00-16:00 | 14:00 | 14:16 | | 7 | 12 | 5 | 1 | 0 | 0 | | | 25 | 87 |
| | 14:16 | 14:30 | | 12 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 | | | 19 | 83 |
| | 14:30 | 14:46 | | 2 | 9 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 15 | 78 |
| | 14:46 | 16:00 | | 7 | 13 | 5 | 1 | 1 | 0 | | | 27 | 86 |
| 16:00-18:00 | 16:00 | 16:16 | | 2 | 8 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 15 | 76 |
| | 16:16 | 16:30 | | 8 | 9 | 4 | 1 | 0 | 0 | | | 22 | 79 |
| | 16:30 | 16:46 | | 8 | 8 | 4 | 1 | 0 | 0 | | | 21 | 85 |
| | 16:46 | 18:00 | | 2 | 3 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 10 | 68 |
| 18:00-17:00 | 18:00 | 18:16 | | 9 | 5 | 4 | 1 | 0 | 1 | | | 20 | 73 |
| | 18:16 | 18:30 | | 12 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | | | 20 | 71 |
| | 18:30 | 18:46 | | 2 | 8 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 14 | 64 |
| | 18:46 | 17:00 | | 9 | 8 | 4 | 1 | 1 | 0 | | | 23 | 77 |
| 17:00-18:00 | 17:00 | 17:16 | | 13 | 8 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 26 | 83 |
| | 17:16 | 17:30 | | 11 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 18 | 81 |
| | 17:30 | 17:46 | | 2 | 9 | 4 | 1 | 0 | 0 | | | 16 | 83 |
| | 17:46 | 18:00 | | 8 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 14 | 74 |
| 18:00-19:00 | 18:00 | 18:16 | | 5 | 12 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 22 | 70 |
| | 18:16 | 18:30 | | 4 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 13 | 65 |
| | 18:30 | 18:46 | | 9 | 12 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | 23 | 72 |
| | 18:46 | 19:00 | | 5 | 9 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | 17 | 75 |
| 19:00-20:00 | 19:00 | 19:16 | | 12 | 12 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 29 | 82 |
| | 19:16 | 19:30 | | 6 | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 13 | 82 |
| | 19:30 | 19:46 | | 2 | 9 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | 15 | 74 |
| | 19:46 | 20:00 | | 8 | 2 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 15 | 72 |
| 20:00-21:00 | 20:00 | 20:16 | | 2 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | 10 | 53 |
| | 20:16 | 20:30 | | 12 | 12 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 29 | 69 |
| | 20:30 | 20:46 | | 8 | 8 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 20 | 74 |
| | 20:46 | 21:00 | | 5 | 11 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 20 | 79 |
| 21:00-22:00 | 21:00 | 21:16 | | 12 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | 21 | 90 |
| | 21:16 | 21:30 | | 8 | 8 | 2 | 1 | 1 | 0 | | | 20 | 81 |
| | 21:30 | 21:46 | | 6 | 8 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | 16 | 77 |
| | 21:46 | 22:00 | | 13 | 9 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | 25 | 82 |

Fuente: el Autor

Tabla 42 Conteo de tráfico vehicular del día miércoles

| | HORAS PARCIALES | | VEHICULOS LIVIANOS | | | BUSES | CAMIONES Y TANQUEROS | | | | AGRICOLAS | TOTAL | TOTAL ACUMULADO |
|-------------|-----------------|-------|--------------------|-------------|------------|--------|----------------------|------|-----|-----|-----------|-------|-----------------|
| | | | MOTOS | AUTOMOVILES | CAMIONETAS | 2 EJES | C-2P | C-2G | C-3 | C-5 | A-2 | | |
| 6:00-7:00 | 06:00 | 06:15 | | 11 | 12 | 4 | 1 | 1 | 0 | | | 29 | |
| | 06:15 | 06:30 | | 5 | 14 | 1 | 0 | 0 | 1 | | | 21 | |
| | 06:30 | 06:45 | | 8 | 8 | 4 | 1 | 1 | 0 | | | 22 | |
| | 06:45 | 07:00 | | 8 | 12 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 25 | 97 |
| 7:00-8:00 | 07:00 | 07:15 | | 5 | 9 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 20 | 88 |
| | 07:15 | 07:30 | | 8 | 11 | 4 | 2 | 0 | 1 | | | 26 | 93 |
| | 07:30 | 07:45 | | 8 | 12 | 3 | 2 | 1 | 1 | | | 27 | 98 |
| | 07:45 | 08:00 | | 12 | 9 | 4 | 1 | 1 | 0 | | | 27 | 100 |
| 8:00-9:00 | 08:00 | 08:15 | | 6 | 8 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 20 | 100 |
| | 08:15 | 08:30 | | 12 | 12 | 4 | 2 | 0 | 0 | | | 30 | 104 |
| | 08:30 | 08:45 | | 8 | 8 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 21 | 98 |
| | 08:45 | 09:00 | | 4 | 12 | 5 | 0 | 1 | 0 | | | 22 | 93 |
| 9:00-10:00 | 09:00 | 09:15 | | 4 | 8 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 16 | 89 |
| | 09:15 | 09:30 | | 4 | 9 | 5 | 1 | 1 | 0 | | | 20 | 79 |
| | 09:30 | 09:45 | | 8 | 9 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | 21 | 79 |
| | 09:45 | 10:00 | | 12 | 12 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 28 | 85 |
| 10:00-11:00 | 10:00 | 10:15 | | 11 | 12 | 7 | 1 | 1 | 0 | | | 32 | 101 |
| | 10:15 | 10:30 | | 7 | 12 | 6 | 2 | 1 | 1 | | | 29 | 110 |
| | 10:30 | 10:45 | | 13 | 12 | 6 | 1 | 1 | 0 | | | 33 | 122 |
| | 10:45 | 11:00 | | 12 | 12 | 7 | 3 | 1 | 0 | | | 35 | 129 |
| 11:00-12:00 | 11:00 | 11:15 | | 8 | 8 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | 19 | 118 |
| | 11:15 | 11:30 | | 12 | 12 | 2 | 1 | 1 | 0 | | | 28 | 115 |
| | 11:30 | 11:45 | | 8 | 11 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 24 | 108 |
| | 11:45 | 12:00 | | 6 | 8 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 19 | 90 |
| 12:00-13:00 | 12:00 | 12:15 | | 12 | 11 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 27 | 98 |
| | 12:15 | 12:30 | | 6 | 8 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 19 | 89 |
| | 12:30 | 12:45 | | 12 | 9 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 26 | 91 |
| | 12:45 | 13:00 | | 9 | 12 | 2 | 0 | 1 | 0 | | | 24 | 96 |
| 13:00-14:00 | 13:00 | 13:15 | | 9 | 9 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | 22 | 91 |
| | 13:15 | 13:30 | | 13 | 11 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 29 | 101 |
| | 13:30 | 13:45 | | 6 | 11 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 21 | 96 |
| | 13:45 | 14:00 | | 9 | 9 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 23 | 95 |
| 14:00-16:00 | 14:00 | 14:15 | | 12 | 12 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | 28 | 101 |
| | 14:15 | 14:30 | | 8 | 12 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 25 | 97 |
| | 14:30 | 14:45 | | 11 | 12 | 2 | 0 | 1 | 0 | | | 26 | 102 |
| | 14:45 | 16:00 | | 7 | 12 | 2 | 2 | 1 | 0 | | | 24 | 103 |
| 16:00-18:00 | 16:00 | 16:15 | | 12 | 11 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 28 | 103 |
| | 16:15 | 16:30 | | 8 | 15 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 28 | 108 |
| | 16:30 | 16:45 | | 4 | 11 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 19 | 99 |
| | 16:45 | 18:00 | | 12 | 8 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 26 | 101 |
| 18:00-17:00 | 18:00 | 18:15 | | 8 | 10 | 2 | 0 | 1 | 0 | | | 21 | 94 |
| | 18:15 | 18:30 | | 12 | 4 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | 19 | 85 |
| | 18:30 | 18:45 | | 12 | 8 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | 23 | 89 |
| | 18:45 | 17:00 | | 12 | 5 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | 21 | 84 |
| 17:00-18:00 | 17:00 | 17:15 | | 12 | 5 | 4 | 1 | 0 | 0 | | | 22 | 85 |
| | 17:15 | 17:30 | | 11 | 13 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 29 | 95 |
| | 17:30 | 17:45 | | 6 | 8 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | 18 | 90 |
| | 17:45 | 18:00 | | 8 | 12 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 25 | 94 |
| 18:00-19:00 | 18:00 | 18:15 | | 12 | 11 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 28 | 100 |
| | 18:15 | 18:30 | | 8 | 8 | 2 | 1 | 1 | 0 | | | 20 | 91 |
| | 18:30 | 18:45 | | 12 | 12 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | 28 | 101 |
| | 18:45 | 19:00 | | 4 | 8 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 17 | 93 |
| 19:00-20:00 | 19:00 | 19:15 | | 9 | 9 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 23 | 88 |
| | 19:15 | 19:30 | | 13 | 8 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | 25 | 93 |
| | 19:30 | 19:45 | | 12 | 12 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 29 | 94 |
| | 19:45 | 20:00 | | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 | 0 | | | 15 | 92 |
| 20:00-21:00 | 20:00 | 20:15 | | 13 | 8 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | 24 | 93 |
| | 20:15 | 20:30 | | 12 | 5 | 2 | 1 | 0 | 1 | | | 21 | 89 |
| | 20:30 | 20:45 | | 12 | 9 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | 24 | 84 |
| | 20:45 | 21:00 | | 15 | 8 | 2 | 2 | 0 | 0 | | | 27 | 96 |
| 21:00-22:00 | 21:00 | 21:15 | | 8 | 12 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | 22 | 94 |
| | 21:15 | 21:30 | | 4 | 11 | 3 | 0 | 1 | 1 | | | 20 | 93 |
| | 21:30 | 21:45 | | 8 | 12 | 2 | 1 | 1 | 1 | | | 25 | 94 |
| | 21:45 | 22:00 | | 12 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | 18 | 85 |

Fuente: el Autor

Tabla 43 Conteo de tráfico vehicular del día jueves

| HORAS | HORAS PARCIALES | | VEHICULOS LIVIANOS | | | BUSES | CAMIONES Y TANQUEROS | | | | AGRICOLAS | TOTAL | TOTAL ACUMULADO |
|-------------|-----------------|-------|--------------------|-------------|------------|--------|----------------------|-------|-----|-----|-----------|-------|-----------------|
| | | | MOTOS | AUTOMOVILES | CAMIONETAS | 2 EJES | C-2H* | C-2-G | C-3 | C-5 | A-2 | | |
| 6:00-7:00 | 06:00 | 06:16 | | 8 | 11 | 4 | 1 | 1 | 0 | | | 25 | |
| | 06:16 | 06:30 | | 5 | 8 | 1 | 1 | 1 | 0 | | | 16 | |
| | 06:30 | 06:46 | | 12 | 12 | 4 | 2 | 0 | 0 | | | 30 | |
| | 06:46 | 07:00 | | 5 | 9 | 4 | 1 | 1 | 0 | | | 20 | 91 |
| 7:00-8:00 | 07:00 | 07:16 | | 5 | 12 | 3 | 0 | 1 | 1 | | | 22 | 88 |
| | 07:16 | 07:30 | | 11 | 12 | 5 | 2 | 0 | 0 | | | 30 | 102 |
| | 07:30 | 07:46 | | 5 | 9 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 20 | 92 |
| | 07:46 | 08:00 | | 11 | 12 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 29 | 101 |
| 8:00-9:00 | 08:00 | 08:16 | | 9 | 13 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 27 | 108 |
| | 08:16 | 08:30 | | 5 | 9 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | 18 | 94 |
| | 08:30 | 08:46 | | 8 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | 14 | 88 |
| | 08:46 | 09:00 | | 8 | 12 | 3 | 2 | 1 | 1 | | | 27 | 86 |
| 9:00-10:00 | 09:00 | 09:16 | | 8 | 7 | 3 | 2 | 0 | 0 | | | 20 | 79 |
| | 09:16 | 09:30 | | 9 | 8 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 22 | 83 |
| | 09:30 | 09:46 | | 9 | 12 | 3 | 2 | 0 | 0 | | | 26 | 95 |
| | 09:46 | 10:00 | | 5 | 7 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 17 | 85 |
| 10:00-11:00 | 10:00 | 10:16 | | 8 | 9 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 21 | 86 |
| | 10:16 | 10:30 | | 9 | 13 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 27 | 91 |
| | 10:30 | 10:46 | | 5 | 6 | 2 | 1 | 1 | 0 | | | 15 | 80 |
| | 10:46 | 11:00 | | 8 | 12 | 3 | 2 | 1 | 0 | | | 26 | 89 |
| 11:00-12:00 | 11:00 | 11:16 | | 8 | 13 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 26 | 94 |
| | 11:16 | 11:30 | | 4 | 6 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | 12 | 79 |
| | 11:30 | 11:46 | | 5 | 12 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 22 | 86 |
| | 11:46 | 12:00 | | 12 | 7 | 1 | 1 | 1 | 0 | | | 22 | 82 |
| 12:00-13:00 | 12:00 | 12:16 | | 5 | 9 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 20 | 76 |
| | 12:16 | 12:30 | | 5 | 8 | 2 | 2 | 0 | 0 | | | 17 | 81 |
| | 12:30 | 12:46 | | 9 | 6 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 20 | 79 |
| | 12:46 | 13:00 | | 5 | 9 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 19 | 76 |
| 13:00-14:00 | 13:00 | 13:16 | | 8 | 9 | 2 | 2 | 0 | 0 | | | 21 | 77 |
| | 13:16 | 13:30 | | 6 | 9 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 21 | 81 |
| | 13:30 | 13:46 | | 5 | 12 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 22 | 83 |
| | 13:46 | 14:00 | | 8 | 11 | 1 | 0 | 1 | 0 | | | 21 | 85 |
| 14:00-15:00 | 14:00 | 14:16 | | 7 | 12 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 25 | 89 |
| | 14:16 | 14:30 | | 14 | 12 | 2 | 1 | 1 | 0 | | | 30 | 98 |
| | 14:30 | 14:46 | | 3 | 12 | 1 | 2 | 1 | 0 | | | 19 | 95 |
| | 14:46 | 15:00 | | 8 | 9 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | 21 | 95 |
| 16:00-16:00 | 16:00 | 16:16 | | 14 | 13 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 31 | 101 |
| | 16:16 | 16:30 | | 9 | 7 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 21 | 92 |
| | 16:30 | 16:46 | | 6 | 10 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 21 | 94 |
| | 16:46 | 16:00 | | 4 | 8 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 17 | 90 |
| 16:00-17:00 | 16:00 | 16:16 | | 4 | 9 | 1 | 1 | 1 | 0 | | | 16 | 75 |
| | 16:16 | 16:30 | | 8 | 5 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | 17 | 71 |
| | 16:30 | 16:46 | | 12 | 9 | 3 | 2 | 1 | 0 | | | 27 | 77 |
| | 16:46 | 17:00 | | 8 | 5 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | 16 | 76 |
| 17:00-18:00 | 17:00 | 17:16 | | 12 | 9 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | 24 | 84 |
| | 17:16 | 17:30 | | 12 | 8 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 25 | 92 |
| | 17:30 | 17:46 | | 12 | 8 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | 23 | 88 |
| | 17:46 | 18:00 | | 5 | 7 | 4 | 1 | 0 | 0 | | | 17 | 89 |
| 18:00-19:00 | 18:00 | 18:16 | | 12 | 7 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 24 | 89 |
| | 18:16 | 18:30 | | 4 | 6 | 4 | 1 | 1 | 0 | | | 16 | 80 |
| | 18:30 | 18:46 | | 9 | 8 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 22 | 79 |
| | 18:46 | 18:00 | | 12 | 9 | 5 | 1 | 1 | 0 | | | 28 | 90 |
| 19:00-20:00 | 19:00 | 19:16 | | 12 | 12 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | 28 | 94 |
| | 19:16 | 19:30 | | 4 | 12 | 5 | 1 | 1 | 0 | | | 23 | 101 |
| | 19:30 | 19:46 | | 6 | 12 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 23 | 102 |
| | 19:46 | 20:00 | | 8 | 12 | 3 | 2 | 0 | 0 | | | 25 | 89 |
| 20:00-21:00 | 20:00 | 20:16 | | 4 | 8 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 17 | 88 |
| | 20:16 | 20:30 | | 12 | 7 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 25 | 90 |
| | 20:30 | 20:46 | | 9 | 11 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 24 | 91 |
| | 20:46 | 21:00 | | 12 | 9 | 1 | 1 | 1 | 0 | | | 24 | 90 |
| 21:00-22:00 | 21:00 | 21:16 | | 12 | 6 | 2 | 1 | 1 | 0 | | | 22 | 95 |
| | 21:16 | 21:30 | | 4 | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 18 | 88 |
| | 21:30 | 21:46 | | 8 | 5 | 1 | 2 | 1 | 0 | | | 17 | 81 |
| | 21:46 | 22:00 | | 5 | 7 | 2 | 1 | 1 | 0 | | | 16 | 73 |

Fuente: el Autor

Tabla 44 Coteo de tráfico vehicular del día viernes

| HORAS | HORAS PARCIALES | | VEHICULOS LIVIANOS | | | BUSES | CAMIONES Y TANQUEROS | | | | AGRICOLAS | TOTAL | TOTAL ACUMULADO | |
|-------------|-----------------|-------|--------------------|-------------|------------|--------|----------------------|------|-----|-----|-----------|-------|-----------------|-----|
| | | | MOTOS | AUTOMOVILES | CAMIONETAS | 2 EJES | C-2P | C-2G | C-3 | C-5 | A-2 | | | |
| 6:00-7:00 | 06:00 | 06:16 | | 8 | 8 | 1 | 1 | 1 | 0 | | | | 19 | |
| | 06:16 | 06:30 | | 5 | 4 | 1 | 1 | 3 | 0 | | | | 14 | |
| | 06:30 | 06:46 | | 6 | 8 | 2 | 2 | 2 | 0 | | | | 20 | |
| 7:00-8:00 | 06:46 | 07:00 | | 8 | 5 | 2 | 1 | 3 | 0 | | | | 19 | 72 |
| | 07:00 | 07:16 | | 12 | 12 | 3 | 3 | 2 | 0 | | | | 32 | 85 |
| | 07:16 | 07:30 | | 9 | 9 | 6 | 2 | 2 | 0 | | | | 28 | 99 |
| | 07:30 | 07:46 | | 8 | 9 | 3 | 3 | 2 | 0 | | | | 25 | 104 |
| | 07:46 | 08:00 | | 1 | 16 | 6 | 3 | 1 | 0 | | | | 27 | 112 |
| 8:00-9:00 | 08:00 | 08:16 | | 12 | 9 | 4 | 1 | 1 | 0 | | | | 27 | 107 |
| | 08:16 | 08:30 | | 8 | 11 | 3 | 3 | 0 | 0 | | | | 25 | 104 |
| | 08:30 | 08:46 | | 12 | 12 | 1 | 2 | 1 | 0 | | | | 28 | 107 |
| | 08:46 | 09:00 | | 11 | 9 | 1 | 2 | 2 | 0 | | | | 25 | 105 |
| 9:00-10:00 | 09:00 | 09:16 | | 6 | 9 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | | 20 | 98 |
| | 09:16 | 09:30 | | 12 | 9 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | | 26 | 99 |
| | 09:30 | 09:46 | | 5 | 10 | 3 | 2 | 2 | 0 | | | | 22 | 93 |
| | 09:46 | 10:00 | | 15 | 11 | 3 | 2 | 2 | 0 | | | | 33 | 101 |
| 10:00-11:00 | 10:00 | 10:16 | | 6 | 8 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | | 19 | 100 |
| | 10:16 | 10:30 | | 7 | 10 | 3 | 2 | 1 | 0 | | | | 23 | 97 |
| | 10:30 | 10:46 | | 12 | 7 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | 23 | 98 |
| | 10:46 | 11:00 | | 4 | 8 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | 16 | 81 |
| 11:00-12:00 | 11:00 | 11:16 | | 8 | 11 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | | 24 | 86 |
| | 11:16 | 11:30 | | 12 | 8 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | | 25 | 88 |
| | 11:30 | 11:46 | | 12 | 11 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | 27 | 92 |
| | 11:46 | 12:00 | | 13 | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | | | | 22 | 98 |
| | 12:00 | 12:16 | | 6 | 8 | 2 | 1 | 1 | 0 | | | | 18 | 92 |
| 12:00-13:00 | 12:16 | 12:30 | | 9 | 7 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | | 21 | 88 |
| | 12:30 | 12:46 | | 9 | 7 | 2 | 2 | 1 | 0 | | | | 21 | 82 |
| | 12:46 | 13:00 | | 12 | 9 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | | 25 | 85 |
| | 13:00 | 13:16 | | 9 | 9 | 4 | 0 | 1 | 0 | | | | 23 | 90 |
| 13:00-14:00 | 13:16 | 13:30 | | 11 | 10 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | | 26 | 95 |
| | 13:30 | 13:46 | | 12 | 9 | 1 | 0 | 1 | 0 | | | | 23 | 97 |
| | 13:46 | 14:00 | | 9 | 12 | 3 | 2 | 0 | 0 | | | | 26 | 98 |
| | 14:00 | 14:16 | | 5 | 13 | 3 | 1 | 2 | 0 | | | | 24 | 99 |
| 14:00-16:00 | 14:16 | 14:30 | | 12 | 9 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | 25 | 98 |
| | 14:30 | 14:46 | | 9 | 13 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | | 27 | 102 |
| | 14:46 | 15:00 | | 12 | 13 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | 29 | 105 |
| | 15:00 | 15:16 | | 9 | 10 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | | 24 | 105 |
| 16:00-18:00 | 15:16 | 15:30 | | 8 | 8 | 4 | 1 | 1 | 1 | | | | 23 | 103 |
| | 15:30 | 15:46 | | 13 | 10 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | 27 | 103 |
| | 15:46 | 16:00 | | 9 | 11 | 2 | 1 | 1 | 0 | | | | 24 | 98 |
| | 16:00 | 16:16 | | 8 | 8 | 2 | 2 | 1 | 0 | | | | 21 | 95 |
| 16:00-17:00 | 16:16 | 16:30 | | 9 | 5 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | | 19 | 91 |
| | 16:30 | 16:46 | | 12 | 14 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | 30 | 94 |
| | 16:46 | 17:00 | | 9 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | 18 | 88 |
| | 17:00 | 17:16 | | 12 | 8 | 3 | 2 | 1 | 0 | | | | 26 | 93 |
| 17:00-18:00 | 17:16 | 17:30 | | 5 | 8 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | | 18 | 92 |
| | 17:30 | 17:46 | | 13 | 9 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | 26 | 88 |
| | 17:46 | 18:00 | | 8 | 8 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | | 22 | 92 |
| | 18:00 | 18:16 | | 13 | 9 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | 26 | 92 |
| 18:00-19:00 | 18:16 | 18:30 | | 6 | 7 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | | 18 | 92 |
| | 18:30 | 18:46 | | 8 | 9 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | 21 | 87 |
| | 18:46 | 19:00 | | 5 | 12 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | | 22 | 87 |
| | 19:00 | 19:16 | | 9 | 9 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | | 23 | 84 |
| 19:00-20:00 | 19:16 | 19:30 | | 5 | 8 | 2 | 2 | 0 | 0 | | | | 17 | 83 |
| | 19:30 | 19:46 | | 5 | 12 | 2 | 1 | 1 | 0 | | | | 21 | 83 |
| | 19:46 | 20:00 | | 9 | 9 | 4 | 1 | 0 | 0 | | | | 23 | 84 |
| | 20:00 | 20:16 | | 5 | 8 | 1 | 1 | 0 | 1 | | | | 16 | 77 |
| 20:00-21:00 | 20:16 | 20:30 | | 10 | 12 | 2 | 2 | 0 | 0 | | | | 26 | 86 |
| | 20:30 | 20:46 | | 3 | 12 | 2 | 1 | 1 | 1 | | | | 20 | 85 |
| | 20:46 | 21:00 | | 4 | 12 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | | 21 | 83 |
| | 21:00 | 21:16 | | 8 | 13 | 1 | 0 | 1 | 0 | | | | 23 | 90 |
| 21:00-22:00 | 21:16 | 21:30 | | 4 | 8 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | | 14 | 78 |
| | 21:30 | 21:46 | | 9 | 11 | 1 | 1 | 1 | 0 | | | | 23 | 81 |
| | 21:46 | 22:00 | | 7 | 9 | 1 | 1 | 1 | 0 | | | | 19 | 79 |

Fuente: el Autor

Tabla 45 Conteo de tráfico vehicular del día sábado

| HORAS | HORAS PARCIALES | | VEHICULOS LIVIANOS | | | BUSES | CAMIONES Y TANQUEROS | | | | AGRICOLAS | TOTAL | TOTAL ACUMULADO |
|-------------|-----------------|-------|--------------------|-------------|------------|--------|----------------------|-------|-----|-----|-----------|-------|-----------------|
| | | | MOTOS | AUTOMOVILES | CAMIONETAS | 2 EJES | C-24* | C-2-G | C-3 | C-5 | A-2 | | |
| 6:00-7:00 | 06:00 | 06:16 | | 7 | 12 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 24 | |
| | 06:16 | 06:30 | | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | | | 8 | |
| | 06:30 | 06:46 | | 8 | 8 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 22 | |
| | 06:46 | 07:00 | | 5 | 11 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 22 | 76 |
| 7:00-8:00 | 07:00 | 07:16 | | 5 | 12 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 23 | 75 |
| | 07:16 | 07:30 | | 8 | 7 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 21 | 88 |
| | 07:30 | 07:46 | | 6 | 4 | 3 | 0 | 1 | 1 | | | 15 | 81 |
| | 07:46 | 08:00 | | 6 | 12 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 23 | 82 |
| 8:00-9:00 | 08:00 | 08:16 | | 9 | 5 | 3 | 0 | 1 | 1 | | | 19 | 78 |
| | 08:16 | 08:30 | | 5 | 8 | 1 | 0 | 0 | 1 | | | 15 | 72 |
| | 08:30 | 08:46 | | 6 | 6 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 18 | 75 |
| | 08:46 | 09:00 | | 9 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 18 | 70 |
| 9:00-10:00 | 09:00 | 09:16 | | 4 | 9 | 1 | 1 | 0 | 1 | | | 16 | 67 |
| | 09:16 | 09:30 | | 5 | 7 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 17 | 69 |
| | 09:30 | 09:46 | | 8 | 12 | 3 | 0 | 1 | 1 | | | 25 | 76 |
| | 09:46 | 10:00 | | 6 | 6 | 2 | 1 | 1 | 1 | | | 17 | 75 |
| 10:00-11:00 | 10:00 | 10:16 | | 6 | 8 | 2 | 1 | 0 | 1 | | | 18 | 77 |
| | 10:16 | 10:30 | | 9 | 13 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 28 | 88 |
| | 10:30 | 10:46 | | 8 | 6 | 2 | 1 | 1 | 1 | | | 19 | 82 |
| | 10:46 | 11:00 | | 6 | 4 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 14 | 79 |
| 11:00-12:00 | 11:00 | 11:16 | | 9 | 7 | 3 | 8 | 0 | 1 | | | 28 | 89 |
| | 11:16 | 11:30 | | 6 | 5 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 16 | 77 |
| | 11:30 | 11:46 | | 6 | 12 | 2 | 1 | 1 | 2 | | | 24 | 82 |
| | 11:46 | 12:00 | | 8 | 8 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 21 | 89 |
| 12:00-13:00 | 12:00 | 12:16 | | 6 | 12 | 2 | 1 | 1 | 1 | | | 23 | 84 |
| | 12:16 | 12:30 | | 6 | 7 | 3 | 0 | 0 | 1 | | | 17 | 85 |
| | 12:30 | 12:46 | | 8 | 9 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 23 | 84 |
| | 12:46 | 13:00 | | 6 | 8 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 19 | 82 |
| 13:00-14:00 | 13:00 | 13:16 | | 6 | 5 | 3 | 0 | 0 | 1 | | | 15 | 74 |
| | 13:16 | 13:30 | | 9 | 9 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 23 | 80 |
| | 13:30 | 13:46 | | 4 | 4 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | 12 | 69 |
| | 13:46 | 14:00 | | 2 | 6 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 12 | 62 |
| 14:00-15:00 | 14:00 | 14:16 | | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 10 | 57 |
| | 14:16 | 14:30 | | 12 | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 19 | 53 |
| | 14:30 | 14:46 | | 6 | 7 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 18 | 59 |
| | 14:46 | 15:00 | | 12 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 21 | 68 |
| 15:00-16:00 | 15:00 | 15:16 | | 5 | 4 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 14 | 72 |
| | 15:16 | 15:30 | | 8 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 15 | 68 |
| | 15:30 | 15:46 | | 5 | 6 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 17 | 67 |
| | 15:46 | 16:00 | | 8 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | 11 | 57 |
| 16:00-17:00 | 16:00 | 16:16 | | 6 | 8 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 18 | 61 |
| | 16:16 | 16:30 | | 3 | 8 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 16 | 62 |
| | 16:30 | 16:46 | | 8 | 8 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 21 | 66 |
| | 16:46 | 17:00 | | 4 | 6 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | 14 | 69 |
| 17:00-18:00 | 17:00 | 17:16 | | 6 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 17 | 68 |
| | 17:16 | 17:30 | | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 10 | 62 |
| | 17:30 | 17:46 | | 5 | 6 | 5 | 0 | 0 | 1 | | | 17 | 58 |
| | 17:46 | 18:00 | | 6 | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 13 | 57 |
| 18:00-19:00 | 18:00 | 18:16 | | 4 | 6 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 15 | 55 |
| | 18:16 | 18:30 | | 9 | 6 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 19 | 64 |
| | 18:30 | 18:46 | | 5 | 6 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | 14 | 61 |
| | 18:46 | 19:00 | | 9 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 18 | 66 |
| 19:00-20:00 | 19:00 | 19:16 | | 4 | 8 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | 16 | 67 |
| | 19:16 | 19:30 | | 12 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 20 | 68 |
| | 19:30 | 19:46 | | 5 | 6 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 17 | 71 |
| | 19:46 | 20:00 | | 12 | 7 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | 23 | 78 |
| 20:00-21:00 | 20:00 | 20:16 | | 2 | 4 | 3 | 0 | 1 | 1 | | | 11 | 71 |
| | 20:16 | 20:30 | | 5 | 8 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 17 | 68 |
| | 20:30 | 20:46 | | 5 | 4 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 14 | 65 |
| | 20:46 | 21:00 | | 8 | 6 | 1 | 0 | 1 | 0 | | | 16 | 58 |
| 21:00-22:00 | 21:00 | 21:16 | | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 11 | 58 |
| | 21:16 | 21:30 | | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 0 | | | 13 | 54 |
| | 21:30 | 21:46 | | 5 | 12 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | 18 | 58 |
| | 21:46 | 22:00 | | 8 | 5 | 1 | 1 | 1 | 0 | | | 16 | 58 |

Fuente: el Autor

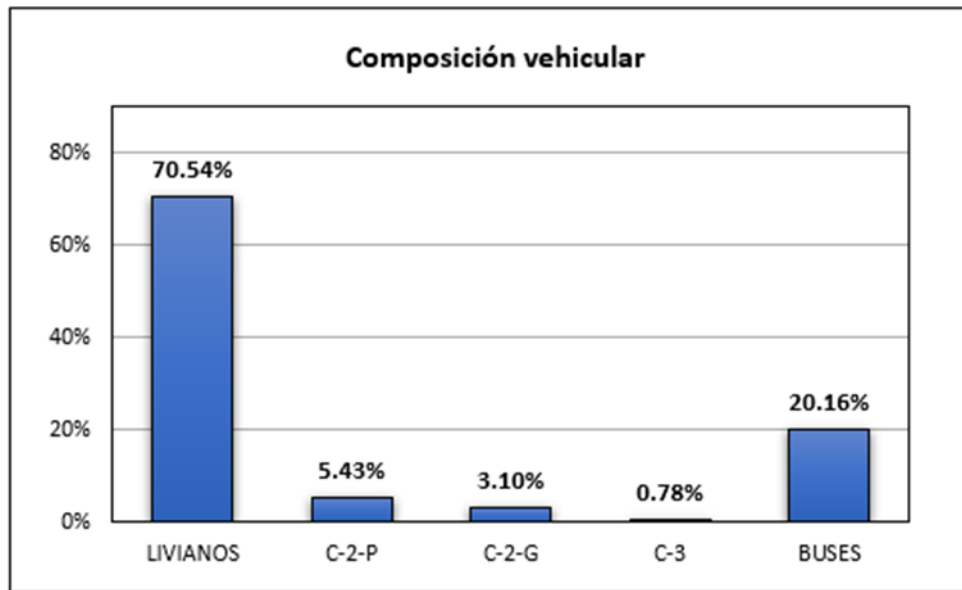
Tabla 46 Conteo de tráfico vehicular del día domingo

| HORAS | HORAS PARCIALES | VEHICULOS LIVIANOS | | | BUSES | CAMIONES Y TANQUEROS | | | | AGRICOLAS | TOTAL | TOTAL ACUMULADO |
|-------------|-----------------|--------------------|-------------|------------|--------|----------------------|------|-----|-----|-----------|-------|-----------------|
| | | MOTOS | AUTOMOVILES | CAMIONETAS | 2 EJES | C-2P | C-2Q | C-3 | C-5 | A-2 | | |
| 6:00-7:00 | 06:00-06:15 | | 8 | 8 | 3 | 2 | 1 | 1 | | | 23 | |
| | 06:15-06:30 | | 5 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | 12 | |
| | 06:30-06:45 | | 11 | 9 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | 23 | |
| | 06:45-07:00 | | 12 | 9 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 27 | 85 |
| 7:00-8:00 | 07:00-07:15 | | 6 | 6 | 4 | 1 | 1 | 0 | | | 18 | 80 |
| | 07:15-07:30 | | 9 | 9 | 2 | 1 | 1 | 0 | | | 22 | 90 |
| | 07:30-07:45 | | 8 | 9 | 3 | 2 | 1 | 0 | | | 23 | 90 |
| | 07:45-08:00 | | 11 | 8 | 5 | 2 | 1 | 1 | | | 28 | 91 |
| 8:00-9:00 | 08:00-08:15 | | 15 | 12 | 2 | 1 | 1 | 0 | | | 31 | 104 |
| | 08:15-08:30 | | 9 | 9 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 23 | 105 |
| | 08:30-08:45 | | 5 | 6 | 2 | 1 | 1 | 0 | | | 15 | 97 |
| | 08:45-09:00 | | 12 | 12 | 3 | 2 | 1 | 0 | | | 30 | 99 |
| 9:00-10:00 | 09:00-09:15 | | 8 | 10 | 5 | 2 | 0 | 0 | | | 25 | 93 |
| | 09:15-09:30 | | 9 | 8 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 23 | 93 |
| | 09:30-09:45 | | 8 | 12 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 26 | 104 |
| | 09:45-10:00 | | 11 | 11 | 3 | 2 | 1 | 0 | | | 28 | 102 |
| 10:00-11:00 | 10:00-10:15 | | 8 | 6 | 3 | 2 | 1 | 0 | | | 20 | 97 |
| | 10:15-10:30 | | 8 | 12 | 3 | 2 | 1 | 0 | | | 26 | 100 |
| | 10:30-10:45 | | 5 | 6 | 1 | 2 | 0 | 0 | | | 14 | 88 |
| | 10:45-11:00 | | 6 | 8 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 19 | 79 |
| 11:00-12:00 | 11:00-11:15 | | 8 | 9 | 1 | 2 | 0 | 0 | | | 20 | 79 |
| | 11:15-11:30 | | 10 | 9 | 3 | 2 | 0 | 0 | | | 24 | 77 |
| | 11:30-11:45 | | 10 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | | | 20 | 83 |
| | 11:45-12:00 | | 6 | 9 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 20 | 84 |
| 12:00-13:00 | 12:00-12:15 | | 8 | 6 | 3 | 2 | 1 | 1 | | | 21 | 85 |
| | 12:15-12:30 | | 8 | 9 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 22 | 83 |
| | 12:30-12:45 | | 10 | 9 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 24 | 87 |
| | 12:45-13:00 | | 8 | 10 | 3 | 2 | 0 | 1 | | | 24 | 91 |
| 13:00-14:00 | 13:00-13:15 | | 12 | 6 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 23 | 93 |
| | 13:15-13:30 | | 11 | 9 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | 23 | 94 |
| | 13:30-13:45 | | 8 | 8 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 20 | 90 |
| | 13:45-14:00 | | 8 | 6 | 3 | 2 | 0 | 0 | | | 19 | 85 |
| 14:00-15:00 | 14:00-14:15 | | 8 | 9 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 22 | 84 |
| | 14:15-14:30 | | 6 | 9 | 3 | 2 | 0 | 0 | | | 20 | 81 |
| | 14:30-14:45 | | 9 | 9 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 22 | 83 |
| | 14:45-15:00 | | 4 | 10 | 3 | 2 | 1 | 0 | | | 20 | 84 |
| 16:00-16:00 | 16:00-16:15 | | 6 | 5 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 16 | 78 |
| | 16:15-16:30 | | 9 | 9 | 3 | 2 | 0 | 0 | | | 23 | 81 |
| | 16:30-16:45 | | 7 | 12 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 24 | 83 |
| | 16:45-16:00 | | 6 | 11 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 21 | 84 |
| 16:00-17:00 | 16:00-16:15 | | 9 | 12 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 26 | 94 |
| | 16:15-16:30 | | 5 | 6 | 2 | 1 | 1 | 0 | | | 15 | 86 |
| | 16:30-16:45 | | 8 | 9 | 3 | 2 | 1 | 0 | | | 23 | 85 |
| | 16:45-17:00 | | 10 | 6 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 20 | 84 |
| 17:00-18:00 | 17:00-17:15 | | 10 | 7 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 22 | 80 |
| | 17:15-17:30 | | 9 | 12 | 3 | 2 | 1 | 0 | | | 27 | 92 |
| | 17:30-17:45 | | 10 | 6 | 3 | 2 | 0 | 0 | | | 21 | 90 |
| | 17:45-18:00 | | 12 | 12 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 28 | 98 |
| 18:00-19:00 | 18:00-18:15 | | 7 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | | | 19 | 95 |
| | 18:15-18:30 | | 5 | 8 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 18 | 86 |
| | 18:30-18:45 | | 8 | 8 | 3 | 2 | 1 | 0 | | | 22 | 87 |
| | 18:45-18:00 | | 12 | 12 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | 26 | 85 |
| 19:00-20:00 | 19:00-19:15 | | 7 | 9 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 20 | 86 |
| | 19:15-19:30 | | 9 | 12 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 25 | 93 |
| | 19:30-19:45 | | 12 | 6 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 22 | 93 |
| | 19:45-20:00 | | 5 | 12 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 23 | 90 |
| 20:00-21:00 | 20:00-20:15 | | 9 | 5 | 3 | 2 | 1 | 0 | | | 20 | 90 |
| | 20:15-20:30 | | 13 | 9 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 27 | 92 |
| | 20:30-20:45 | | 5 | 4 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | 13 | 83 |
| | 20:45-21:00 | | 9 | 10 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | 24 | 84 |
| 21:00-22:00 | 21:00-21:15 | | 8 | 9 | 2 | 2 | 1 | 0 | | | 22 | 86 |
| | 21:15-21:30 | | 10 | 6 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | 20 | 79 |
| | 21:30-21:45 | | 9 | 9 | 2 | 1 | 1 | 0 | | | 22 | 88 |
| | 21:45-22:00 | | 10 | 9 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | 24 | 88 |

Fuente: el Autor

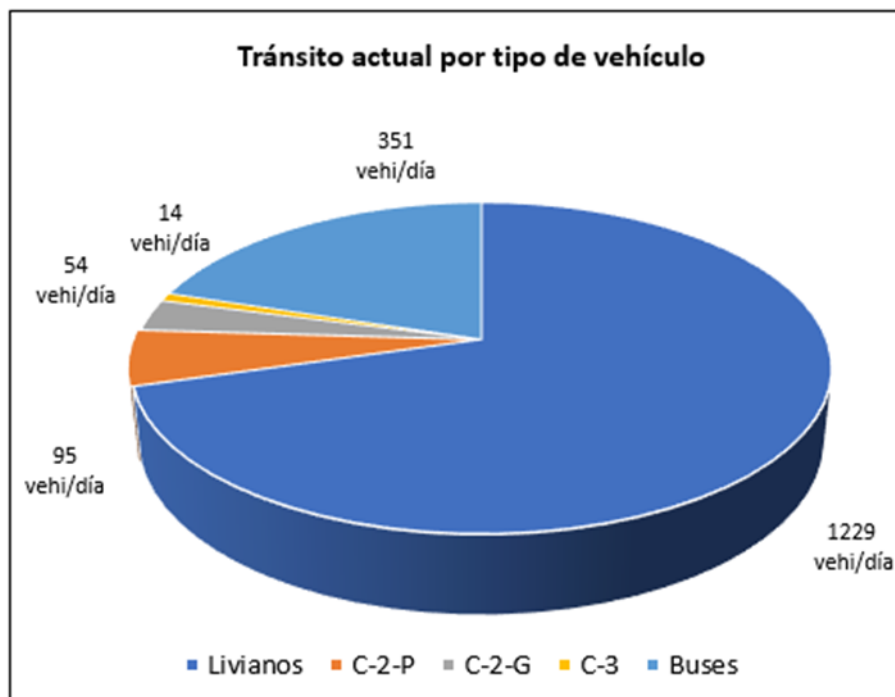
Representación gráfica de los volúmenes de tráfico

FIGURA 33. Composición vehicular



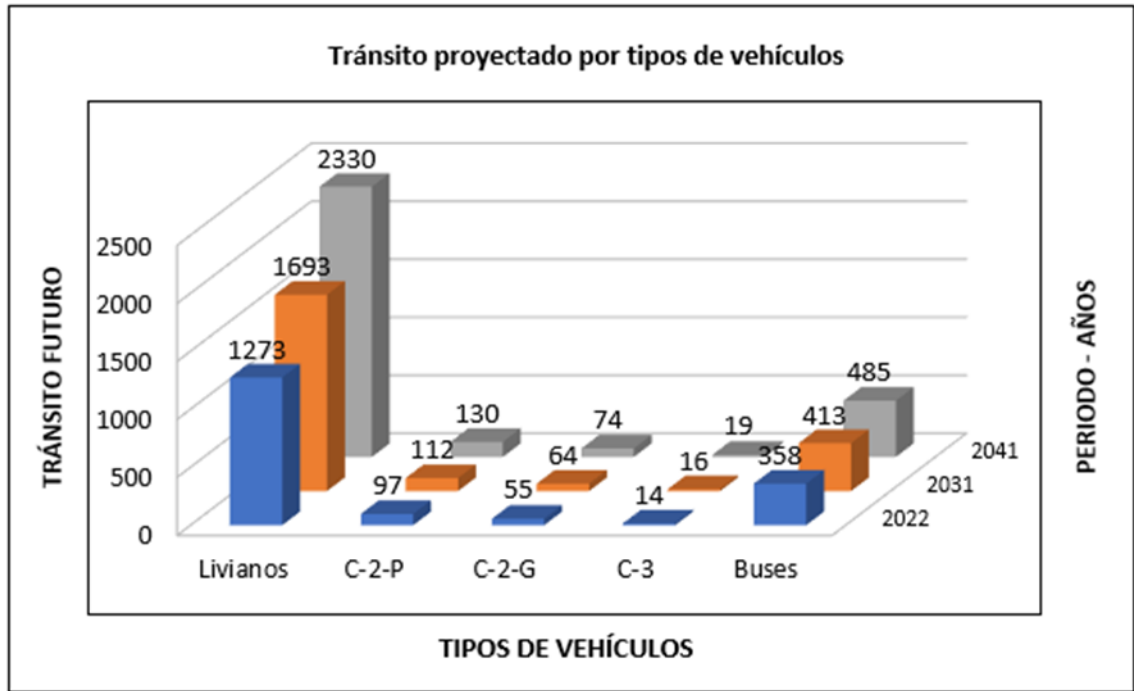
Fuente: Autor

FIGURA 34. Tránsito actual por tipo de vehículo



Fuente: Autor

FIGURA 35. Tránsito proyectado por tipo de vehículos



Fuente: Autor

ANEXO C: ESTUDIO DE SUELOS

Tabla 47. Análisis granulométrico M1

| Análisis granulométrico M1 | | | | |
|---|-------------|---------------|------------|-------------|
| LABORATORIO DE SUELOS | | | | |
| ENSAYO DE GRANULOMETRIA (NORMA INEN 872) | | | | |
| MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO | | | | |
| SECTOR: PILAHUIN -AMBATO | | | ABSCISA: | M1 |
| UBICACION: | | | FECHA: | |
| 1. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DEL SUELO | | | | |
| TAMIZ | TAMIZ en mm | PESO RET/ACUM | % RETENIDO | % QUE PASA |
| 3" | 76.3 | 0 | 0 | 100 |
| 1 1/2" | 38.1 | 0 | 0 | 100 |
| 1" | 25.4 | 0 | 0 | 100 |
| 3/4" | 19.1 | 0 | 0 | 100 |
| 1/2" | 12.7 | 0 | 0 | 100 |
| 3/8" | 9.52 | 0 | 0 | 100 |
| N 4 " | 4.76 | 4.61 | 1.05 | 98.95 |
| PASA N4 | | 4.61 | 0 | 100 |
| N10 | 2 | 59.08 | 13.43 | 86.57 |
| N30 | 0.59 | | | |
| N40 | 0.425 | 214.16 | 48.68 | 51.32 |
| N50 | 0.3 | | | |
| N100 | 0.149 | | | |
| N200 | 0.074 | 312.29 | 70.99 | 29.01 |
| PASA EL N200 | | 127.64 | 29.01 | |
| TOTAL | | 439.93 | | |
| PESO ANTES DEL LAVADO | | | | 439.93 |
| PESO DESPUES DEL LAVADO | | | | 312.29 |
| TOTAL-DIFERENCIA | | | | 127.64 |
| 2. GRAFICO DE DISTRIBUCION DE GRANULOMETRIA | | | | |
| | | | | |
| | | | PT SH | 553.6 |
| Contenido de humedad B-6 | | | PT SS | 439.9 |
| | | | W% | 25.8 |
| PT+SH | PT+SS | PT | P Agua | PSS |
| 172.31 | 145.77 | 43.05 | 26.54 | 102.72 |

Fuente: Autor

Tabla 48 Ensayo de compactación M1

| LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS | | | | | |
|--|-------------------|----------|--------|----------|--------|
| ENSAYO DE COMPACTACION | | | | | |
| PROCTOR MODIFICADO | | | | | |
| PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO | | | | | |
| UBICACIÓN: PILAHUIN -AMBATO | | | | ABSCISA: | M1 |
| NORMA: | AASHTO | T - 180 | | TESISTA | |
| MÉTODO: | AASHTO MODIFICADO | | | TUTOR | |
| ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO | | | | | |
| NUMERO DE GOLPES : | 25 | | 5 | | 10 Lb |
| ALTURA DE CAÏDA : | 18" | | 3790 | | 944 |
| 1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO | | | | | |
| Muestra | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Humedad inicial añadida en % | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 |
| Humedad inicial añadida en (cc) | 0 | 100 | 200 | 300 | 400 |
| P molde + suelo húmedo (gr) | 5256.916 | 5471.928 | 5488 | 5387.06 | 5301.8 |
| Peso suelo húmedo | 1466.916 | 1681.928 | 1698 | 1597.06 | 1511.8 |
| Densidad Húmeda en gr/cm3 | 1.554 | 1.782 | 1.799 | 1.692 | 1.601 |
| 2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | |
| Recipiente # | H-2 | D-7 | G-1 | R-5 | 1-P |
| Peso humedo + recipiente Wm+ rec | 168.64 | 140.88 | 159.81 | 172.35 | 145.24 |
| Peso seco + recipiente Ws+ rec | 153.60 | 123.92 | 138.82 | 140.27 | 118.58 |
| Peso del recipiente rec | 54.29 | 45.41 | 64.12 | 40.75 | 42.06 |
| Peso del agua Ww | 15.04 | 16.95 | 20.99 | 32.09 | 26.66 |
| Peso suelo seco Ws | 99.30 | 78.51 | 74.70 | 99.52 | 76.52 |
| Contenido humedad w% | 15.15 | 21.60 | 28.10 | 32.24 | 34.84 |
| Contenido humedad promedio w% | 15.15 | 21.60 | 28.10 | 32.24 | 34.84 |
| Densidad Seca γd | 1.35 | 1.49 | 1.40 | 1.28 | 1.19 |
| <p style="text-align: center;">DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD</p> <p style="text-align: center;">$y = -0.002x^2 + 0.0932x + 0.4144$</p> <p style="text-align: center;">γ máximo= 1.490 ω% = 22.5</p> | | | | | |
| <p style="text-align: center;">γ máximo= 1.490 ω% = 22.5</p> | | | | | |

Fuente: Autor

Tabla 49 Compactación CBR M1

| LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS | | | | | | | |
|---|--------------------|---------|---------|----------|--------------|---------|--|
| ENSAYO DE COMPACTACION CBR | | | | | | | |
| PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO | | | | | | | |
| TIPO: | PROCTOR MODIFICADO | | | NORMA: | AASHTO:T-180 | | |
| SECTOR: | PILAHUIN -AMBATO | | | ABSCISA: | M1 | | |
| FECHA: | | | | | | | |
| ENSAYO CBR | | | | | | | |
| MOLDE # | 15 | | 18 | | 44 | | |
| # DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | | |
| # DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 27 | | 11 | | |
| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | |
| | DEL | DEL | DEL | DEL | DEL | DEL | |
| | REMOJO | REMOJO | REMOJO | REMOJO | REMOJO | REMOJO | |
| W _m +MOLDE (gr) | 10386.8 | 10530.8 | 9932.8 | 10229.6 | 9650.6 | 10037.2 | |
| PESO MOLDE (gr) | 6395.8 | 6395.8 | 6374.2 | 6374.2 | 6375.2 | 6375.2 | |
| PESO MUESTRA HUMEDA (gr) | 3991 | 4135 | 3558.6 | 3855.4 | 3275.4 | 3662 | |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³) | 2113.10 | 2113.10 | 2113.10 | 2113.10 | 2113.10 | 2113.10 | |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³) | 1.889 | 1.957 | 1.684 | 1.825 | 1.550 | 1.733 | |
| DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | 1.569 | 1.545 | 1.392 | 1.387 | 1.274 | 1.283 | |
| DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³) | 1.557 | | 1.389 | | 1.279 | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | |
| TARRO # | C-2 | R-5 | 2-R | 2-F | R-4 | 4-A | |
| W _m +TARRO (gr) | 152.94 | 222.21 | 147.49 | 275.3 | 145.63 | 188.1 | |
| PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr) | 134.3 | 184.5 | 129.33 | 220.35 | 127.38 | 151.31 | |
| PESO TARRO (gr) | 42.96 | 43.14 | 42.81 | 46.35 | 43.02 | 46.44 | |
| PESO AGUA (gr) | 18.64 | 37.71 | 18.16 | 54.95 | 18.25 | 36.79 | |
| PESO MUESTRA SECA (gr) | 91.34 | 141.36 | 86.52 | 174 | 84.36 | 104.87 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD % | 20.41 | 26.68 | 20.99 | 31.58 | 21.63 | 35.08 | |
| AGUA ABSORBIDA % | | 6.27 | | 10.59 | | 13.45 | |

Fuente: Autor

Fuente: Autor

TABLA 51 Limite de plasticidad M1

| LIMITES DE PLASTICIDAD | | | | | | | |
|---|---------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|
| LABORATORIO DE SUELOS | | | | | | | |
| MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO | | | | | | | |
| SECTOR: PILAHUIN -AMBATO | | | | ABSCISA: | | M1 | |
| FECHA: | | | | | | | |
| 1.- DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO | | | | | | | |
| # DE GOLPES POR CAPA | | 46 | | 25 | | 10 | |
| Recipiente numero | | F-11 | 1C | T-133 | 16-X | T-8 | 8E |
| Peso humedo + recipiente | Wm+rec | 40.98 | 40.98 | 41.51 | 41.51 | 43.6 | 43.6 |
| Peso seco + recipiente | Ws+rec | 33.82 | 33.82 | 33.36 | 33.36 | 34.48 | 34.48 |
| Peso recipiente | rec | 11.48 | 11.34 | 11.30 | 11.33 | 11.67 | 11.71 |
| Peso del agua | Ww | 7.16 | 7.16 | 8.15 | 8.15 | 9.12 | 9.12 |
| Peso de los solidos | WS | 22.34 | 22.48 | 22.06 | 22.03 | 22.81 | 22.77 |
| Contenido de humedad | w% | 32.05 | 31.85 | 36.94 | 37.00 | 39.98 | 40.05 |
| Contenido de humedad promed | w% | 32.05 | | 36.94 | | 39.98 | |
| LIMITE LIQUIDO | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| 2.- DETERMINACION DEL LIMIE PLASTICO | | | | | | | |
| Recipiente numero | | A-8 | A-2 | X-7 | | | |
| Peso humedo + recipiente | Wm+rec | 7.88 | 6.42 | 7.17 | | | |
| Peso seco + recipiente | Ws+rec | 7.08 | 5.94 | 6.53 | | | |
| Peso recipiente | rec | 4.40 | 4.26 | 4.33 | | | |
| Peso del agua | Ww | 0.80 | 0.48 | 0.64 | | | |
| Peso de los solidos | WS | 2.68 | 1.68 | 2.20 | | | |
| Contenido de humedad | w% | 29.85 | 28.57 | 29.05 | | | |
| Contenido de humedad promed | w% | 29.17 | | | | | |
| Limite liquido (LL) | 35.81 % | | | | | | |
| Limite plastico (LL) | 29.17 % | | | | | | |
| Indice plastico (IP) | 6.64 | | | | | | |

Fuente: Autor

TABLA 52 Análisis granulométrico M2

| Análisis granulométrico M2 | | | | |
|--|-------------|---------------|------------|-------------|
| LABORATORIO DE SUELOS | | | | |
| ENSAYO DE GRANULOMETRIA (NORMA INEN 872) | | | | |
| MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE | | | | |
| SECTOR: PILAHUIN -AMBATO | | | ABSCISA: | M1 |
| UBICACION: | | | FECHA: | |
| 1. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DEL SUELO | | | | |
| TAMIZ | TAMIZ en mm | PESO RET/ACUM | % RETENIDO | % QUE PASA |
| 3" | 76.3 | 0 | 0 | 100 |
| 1 1/2" | 38.1 | 0 | 0 | 100 |
| 1" | 25.4 | 0 | 0 | 100 |
| 3/4" | 19.1 | 0 | 0 | 100 |
| 1/2" | 12.7 | 0 | 0 | 100 |
| 3/8" | 9.52 | 0 | 0 | 100 |
| N 4 " | 4.76 | 2.41 | 0.54 | 99.46 |
| PASA N4 | | 2.41 | 0.54 | 99.46 |
| N10 | 2 | 56.98 | 12.82 | 87.18 |
| N30 | 0.59 | | | |
| N40 | 0.425 | 211.86 | 47.68 | 52.32 |
| N50 | 0.3 | | | |
| N100 | 0.149 | | | |
| N200 | 0.074 | 314.49 | 70.78 | 29.22 |
| PASA EL N200 | | 129.84 | 29.22 | |
| TOTAL | | 444.33 | | |
| PESO ANTES DEL LAVADO | | | 444.33 | |
| PESO DESPUES DEL LAVADO | | | 314.49 | |
| TOTAL-DIFERENCIA | | | 129.84 | |
| 2. GRAFICO DE DISTRIBUCION DE GRANULOMETRIA | | | | |
| <p style="text-align: center;">Granulometría suelo</p> | | | | |
| | | PT SH | | 558.03 |
| Contenido de humedad B-6 | | PT SS | | 444.3 |
| | | W% | | 26.4 |
| PT+SH | PT+SS | PT | P Agua | PSS |
| 173.52 | 146.98 | 44.26 | 27.75 | 103.93 |

Fuente: Autor

TABLA 53 Ensayo de compactación M2

| LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS | | | | | |
|--|-------------------|---------|--------------|----------|--------------|
| ENSAYO DE COMPACTACION | | | | | |
| PROCTOR MODIFICADO | | | | | |
| PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO | | | | | |
| UBICACIÓN: PILAHUIN -AMBATO | | | | ABSCISA: | M2 |
| NORMA: | AASHTO | T - 180 | | TESISTA | |
| MÉTODO: | AASHTO MODIFICADO | | | TUTOR | |
| ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO | | | | | |
| NUMERO DE GOLPES : | 25 | | 5 | | 10 Lb |
| ALTURA DE CAÏDA : | 18" | | 3790 | | 944 |
| 1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO | | | | | |
| Muestra | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Humedad inicial añadida en % | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 |
| Humedad inicial añadida en (cc) | 0 | 100 | 200 | 300 | 400 |
| P molde + suelo húmedo (gr) | 5471.48 | 5695.27 | 5712.00 | 5606.94 | 5518.20 |
| Peso suelo húmedo | 1681.48 | 1905.27 | 1922.00 | 1816.94 | 1728.20 |
| Densidad Húmeda en gr/cm3 | 1.781 | 2.018 | 2.036 | 1.925 | 1.831 |
| 2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | |
| Recipiente # | H-2 | D-7 | G-1 | R-5 | 1-P |
| Peso humedo + recipiente Wm+ rec | 173.77 | 145.16 | 164.67 | 177.59 | 149.65 |
| Peso seco + recipiente Ws+ rec | 158.27 | 127.69 | 143.04 | 144.53 | 122.19 |
| Peso del recipiente rec | 55.94 | 46.79 | 66.07 | 41.99 | 43.34 |
| Peso del agua Ww | 15.50 | 17.47 | 21.63 | 33.06 | 27.47 |
| Peso suelo seco Ws | 102.32 | 80.90 | 76.97 | 102.55 | 78.85 |
| Contenido humedad w% | 15.15 | 21.60 | 28.10 | 32.24 | 34.84 |
| Contenido humedad promedio w% | 15.15 | 21.60 | 28.10 | 32.24 | 34.84 |
| Densidad Seca γ_d | 1.55 | 1.62 | 1.59 | 1.46 | 1.36 |
| DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD $y = -0.0018x^2 + 0.0782x + 0.7598$ | | | | | |
| | | | | | |
| γ máximo= | | 1.650 | $\omega\%$ = | | 23.0 |

Fuente: Autor

TABLA 54 Compactación CBR M2

| LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS | | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------------------|----------|----------|----------|
| ENSAYO DE COMPACTACION CBR | | | | | | | |
| PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO | | | | | | | |
| TIPO: PROCTOR MODIFICADO | | | | NORMA: AASHTO:T-180 | | | |
| SECTOR: PILAHUIN -AMBATO | | | | ABSCISA: M2 | | | |
| FECHA: | | | | | | | |
| ENSAYO CBR | | | | | | | |
| MOLDE # | | 15 | | 18 | | 44 | |
| # DE CAPAS | | 5 | | 5 | | 5 | |
| # DE GOLPES POR CAPA | | 56 | | 27 | | 11 | |
| | | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
| | | DEL | DEL | DEL | DEL | DEL | DEL |
| | | REMOJO | REMOJO | REMOJO | REMOJO | REMOJO | REMOJO |
| Wm+MOLDE (gr) | | 10594.54 | 10741.42 | 10131.46 | 10434.19 | 9843.61 | 10237.94 |
| PESO MOLDE (gr) | | 6523.72 | 6523.72 | 6501.68 | 6501.68 | 6502.70 | 6502.70 |
| PESO MUESTRA HUMEDA (gr) | | 4070.82 | 4217.7 | 3629.772 | 3932.508 | 3340.908 | 3735.24 |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3) | | 2155.36 | 2155.36 | 2155.36 | 2155.36 | 2155.36 | 2155.36 |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3) | | 1.889 | 1.957 | 1.684 | 1.825 | 1.550 | 1.733 |
| DENSIDAD SECA (gr/cm3) | | 1.571 | 1.547 | 1.384 | 1.387 | 1.274 | 1.296 |
| DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3) | | 1.559 | | 1.385 | | 1.285 | |
| | | | | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | |
| TARRO # | | C-3 | R-6 | 3-R | 4-F | R-5 | 5-A |
| Wm +TARRO (gr) | | 156.00 | 226.65 | 150.44 | 280.81 | 148.54 | 191.86 |
| PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr) | | 136.99 | 188.19 | 131.92 | 224.76 | 129.93 | 154.34 |
| PESO TARRO (gr) | | 43.14 | 42.81 | 46.44 | 47.28 | 43.88 | 42.96 |
| PESO AGUA (gr) | | 19.0128 | 38.4642 | 18.5232 | 56.049 | 18.615 | 37.5258 |
| PESO MUESTRA SECA (gr) | | 93.846 | 145.38 | 85.4766 | 177.48 | 86.0472 | 111.3762 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD % | | 20.26 | 26.46 | 21.67 | 31.58 | 21.63 | 33.69 |
| AGUA ABSORBIDA % | | | 6.20 | | 9.91 | | 12.06 |

Fuente: Autor

TABLA 55 CBR PUNTUAL M2

| LABORATORIO DE SUELOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|--------|-------|--------|-----------|------|------|--------|--------|-----------|------|-------|--------|------|-----------|------|------|------|
| ENSAYO DE PENETRACION CBR. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO | | | | | | | | | | | | M-2 | | | | | | |
| ENSAYO C.B.R. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DATOS DE ESPONJAMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LECTURA DIAL en Plgs*10-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MOLDE NUMERO | | 16 | | | | | 19 | | | | | 45 | | | | | | |
| FECHA | TIEMPO | | LECT | h | ESPONJ | | LECT | h | ESPONJ | | LECT | h | ESPONJ | | | | | |
| DIA Y MES | HORA | DIAS | DIAL | Mues | Plgs. | % | DIAL | Mues | Plgs. | % | DIAL | Mues | Plgs. | % | | | | |
| | | 0 | 0.15 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 0.13 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | | | | |
| | | 1 | 0.16 | | 0.59 | 0.12 | 0.14 | | 1.14 | 0.23 | 0.05 | | 1.18 | 0.24 | | | | |
| | | 2 | 0.16 | | 0.83 | 0.17 | 0.14 | | 1.50 | 0.30 | 0.05 | | 2.05 | 0.41 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONSTANTE DE CELDA- AREA DEL PISTON: 3pl2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MOLDE NUMERO | | 16 | | | | | 19 | | | | | 45 | | | | | | |
| TIEMPO | | PENET. | Q | | PRESIONES | | CBR | Q | | PRESIONES | | CBR | Q | | PRESIONES | | CBR | |
| MIN | SEG | | LECT | DIAL | LEIDA | CORG | | LECT | DIAL | LEIDA | CORG | | LECT | DIAL | LEIDA | CORG | | |
| | | " 10-3 | kPa | | % | | | kPa | | % | | | kPa | | % | | | |
| | | 0 | 0.00 | 0 | | | 0.00 | 0 | | | 0.00 | 0 | | | | | | |
| 0 | 30 | 25 | 1.22 | 635.3 | | | 0.47 | 243.0 | | | 0.30 | 155.6 | | | | | | |
| 1 | 0 | 50 | 2.94 | 1525.7 | | | 0.33 | 171.5 | | | 0.51 | 265.2 | | | | | | |
| 1 | 30 | 75 | 4.49 | 2330.9 | | | 1.28 | 663.9 | | | 0.69 | 360.5 | | | | | | |
| 2 | 0 | 100 | 5.97 | 3098.0 | 3098.0 | 44.9 | 1.53 | 795.1 | 795.1 | 11.5 | 0.77 | 397.0 | 397.0 | 5.8 | | | | |
| 3 | 0 | 150 | 7.76 | 4028.1 | | | 1.90 | 985.2 | | | 0.94 | 489.2 | | | | | | |
| 4 | 0 | 200 | 8.94 | 4640.6 | 4640.6 | 44.9 | 2.21 | 1145.1 | 1145.1 | 11.1 | 1.05 | 542.6 | 542.6 | 5.2 | | | | |
| 5 | 0 | 250 | 9.78 | 5074.7 | | | 2.41 | 1253.1 | | | 1.12 | 583.4 | | | | | | |
| 6 | 0 | 300 | 10.65 | 5527.9 | | | 2.59 | 1342.0 | | | 1.16 | 599.8 | | | | | | |
| 8 | 0 | 400 | 11.57 | 6004.3 | | | 2.95 | 1533.1 | | | 1.32 | 685.0 | | | | | | |
| 10 | 0 | 500 | 13.27 | 6888.4 | | | 3.32 | 1722.1 | | | 1.37 | 711.5 | | | | | | |
| CBR corregido 1" | | | | | | | | | | | | | | | | | 44.9 | |
| CBR corregido 2" | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11.1 |

| Densidades | vs | Resistencias | | | Densidad Máx | 1.620 | gr/cm ³ |
|--------------------|-------|--------------|------|---|--------------|-------|--------------------|
| gr/cm ³ | 1.559 | 44.93 | 44.9 | % | 95% de DM | 1.54 | gr/cm ³ |
| gr/cm ³ | 1.385 | 11.53 | 11.1 | % | | | |
| gr/cm ³ | 1.285 | 5.76 | 5.2 | % | CBR PUNTUAL | | 40.00 % |

Fuente: Autor

TABLA 56 Limite de plasticidad M1

| LIMITES DE PLASTICIDAD | | | | | | | |
|---|---------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|
| LABORATORIO DE SUELOS | | | | | | | |
| MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA SECTOR: PILAHUIN -AMBATO | | | | ABSCISA: | | M3 | |
| FECHA: | | | | | | | |
| 1.- DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO | | | | | | | |
| # DE GOLPES POR CAPA | | 46 | | 25 | | 10 | |
| Recipiente numero | | F-11 | 1C | T-133 | 16-X | T-8 | 8E |
| Peso humedo + recipiente | Wm+rec | 40.16 | 40.16 | 40.68 | 40.68 | 42.73 | 42.73 |
| Peso seco + recipiente | Ws+rec | 33.14 | 33.14 | 32.69 | 32.69 | 33.79 | 33.79 |
| Peso recipiente | rec | 11.25 | 11.11 | 11.07 | 11.10 | 11.44 | 11.48 |
| Peso del agua | Ww | 7.02 | 7.02 | 7.99 | 7.99 | 8.94 | 8.94 |
| Peso de los solidos | WS | 21.89 | 22.03 | 21.62 | 21.59 | 22.35 | 22.31 |
| Contenido de humedad | w% | 31.41 | 31.21 | 36.20 | 36.26 | 39.18 | 39.25 |
| Contenido de humedad promed | w% | 31.31 | | 36.23 | | 39.21 | |
| LIMITE LIQUIDO | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| 2.- DETERMINACION DEL LIMIE PLASTICO | | | | | | | |
| Recipiente numero | | A-8 | A-2 | X-7 | | | |
| Peso humedo + recipiente | Wm+rec | 7.72 | 6.29 | 7.03 | | | |
| Peso seco + recipiente | Ws+rec | 6.94 | 5.82 | 6.40 | | | |
| Peso recipiente | rec | 4.31 | 4.17 | 4.24 | | | |
| Peso del agua | Ww | 0.78 | 0.47 | 0.63 | | | |
| Peso de los solidos | WS | 2.63 | 1.65 | 2.16 | | | |
| Contenido de humedad | w% | 29.25 | 28.00 | 28.47 | | | |
| Contenido de humedad promed | w% | 28.57 | | | | | |
| Limite liquido (LL) | 35.09 % | | | | | | |
| Limite plastico (LL) | 28.57 % | | | | | | |
| Indice plastico (IP) | 6.52 | | | | | | |

Fuente: Autor

TABLA 57 Análisis granulométrico M3

| Análisis granuometrico M3 | | | | |
|--|-------------|---------------|------------|-------------|
| LABORATORIO DE SUELOS | | | | |
| ENSAYO DE GRANULOMETRIA (NORMA INEN 872) | | | | |
| MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE | | | | |
| SECTOR: PILAHUIN -AMBATO | | | ABSCISA: | M3 |
| UBICACION: | | | FECHA: | |
| 1. DETERMIACION DE LA GRANULOMETRIA DEL SUELO | | | | |
| TAMIZ | TAMIZ en mm | PESO RET/ACUM | % RETENIDO | % QUE PASA |
| 3" | 76.3 | 0 | 0 | 100 |
| 1 1/2" | 38.1 | 0 | 0 | 100 |
| 1" | 25.4 | 0 | 0 | 100 |
| 3/4" | 19.1 | 0 | 0 | 100 |
| 1/2" | 12.7 | 0 | 0 | 100 |
| 3/8" | 9.52 | 0 | 0 | 100 |
| N 4 " | 4.76 | 5.2 | 1.17 | 98.83 |
| PASA N4 | | 5.2 | 1.17 | 98.83 |
| N10 | 2 | 60.12 | 13.53 | 86.47 |
| N30 | 0.59 | | | |
| N40 | 0.425 | 216.32 | 48.68 | 51.32 |
| N50 | 0.3 | | | |
| N100 | 0.149 | | | |
| N200 | 0.074 | 314.21 | 70.72 | 29.28 |
| PASA EL N200 | | 130.12 | 29.28 | |
| TOTAL | | 444.33 | | |
| PESO ANTES DEL LAVADO | | | | 439.93 |
| PESO DESPUES DEL LAVADO | | | | 312.29 |
| TOTAL-DIFERENCIA | | | | 127.64 |
| 2. GRAFICO DE DISTRIBUCION DE GRANULOMETRIA | | | | |
| | | | | |
| | | | PT SH | 552.25 |
| Contenido de humedad B-6 | | | PT SS | 439.9 |
| | | | W% | 24.9 |
| PT+SH | PT+SS | PT | P Agua | PSS |
| 171.1 | 144.56 | 41.84 | 25.33 | 101.51 |

Fuente: Autor

TABLA 58 Ensayo de compactación M3

| LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS | | | | | |
|--|-------------------|---------|-------------|-------------|--------------|
| ENSAYO DE COMPACTACION | | | | | |
| PROCTOR MODIFICADO | | | | | |
| PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO | | | | | |
| UBICACIÓN: PILAHUIN -AMBATO | | | | ABSCISA: | M3 |
| NORMA: | AASHTO | T - 180 | | TESISTA | |
| MÉTODO: | AASHTO MODIFICADO | | | TUTOR | |
| ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO | | | | | |
| NUMERO DE GOLPES : | 25 | | 5 | | 10 Lb |
| ALTURA DE CAÍDA : | 18" | | 3790 | | 944 |
| 1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO | | | | | |
| Muestra | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Humedad inicial añadida en % | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 |
| Humedad inicial añadida en (cc) | 0 | 100 | 200 | 300 | 400 |
| P molde + suelo húmedo (gr) | 5364.2 | 5583.6 | 5600 | 5497 | 5410 |
| Peso suelo húmedo | 1574.2 | 1793.6 | 1810 | 1707 | 1620 |
| Densidad Húmeda en gr/cm3 | 1.668 | 1.900 | 1.917 | 1.808 | 1.716 |
| 2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | |
| Recipiente # | H-2 | D-7 | G-1 | R-5 | 1-P |
| Peso húmedo + recipiente Wm+ rec | 172.08 | 143.75 | 163.07 | 175.87 | 148.2 |
| Peso seco + recipiente Ws+ rec | 156.73 | 126.45 | 141.65 | 143.13 | 121 |
| Peso del recipiente rec | 55.4 | 46.34 | 65.43 | 41.58 | 42.92 |
| Peso del agua Ww | 15.35 | 17.3 | 21.42 | 32.74 | 27.2 |
| Peso suelo seco Ws | 101.33 | 80.11 | 76.22 | 101.55 | 78.08 |
| Contenido humedad w% | 15.1 | 21.6 | 28.1 | 32.2 | 34.8 |
| Contenido humedad promedio w% | 15.15 | 21.60 | 28.10 | 32.24 | 34.84 |
| Densidad Seca γd | 1.448 | 1.563 | 1.497 | 1.367 | 1.273 |
| <p style="text-align: center;">DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD</p> <p style="text-align: center;">$y = -0.0019x^2 + 0.0877x + 0.568$</p> | | | | | |
| γ máximo= | 1.560 | | ω% = | 22.5 | |

Fuente: Autor

TABLA 59 Compactación CBR M3

| LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS | | | | | | | |
|--|---------------------------|-----------|----------|-----------------|---------------------|----------|--|
| ENSAYO DE COMPACTACION CBR | | | | | | | |
| PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO | | | | | | | |
| TIPO: | PROCTOR MODIFICADO | | | NORMA: | AASHTO:T-180 | | |
| SECTOR: | PILAHUIN -AMBATO | | | ABSCISA: | M3 | | |
| FECHA: | | | | | | | |
| ENSAYO CBR | | | | | | | |
| MOLDE # | 15 | | 18 | | 44 | | |
| # DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | | |
| # DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 27 | | 11 | | |
| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | |
| | DEL | DEL | DEL | DEL | DEL | DEL | |
| | REMOJO | REMOJO | REMOJO | REMOJO | REMOJO | REMOJO | |
| W _m +MOLDE (gr) | 10179.064 | 10320.184 | 9734.144 | 10025.008 | 9457.588 | 9836.456 | |
| PESO MOLDE (gr) | 6267.884 | 6267.884 | 6246.716 | 6246.716 | 6247.696 | 6247.696 | |
| PESO MUESTRA HUMEDA (gr) | 3911.18 | 4052.3 | 3487.428 | 3778.292 | 3209.892 | 3588.76 | |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³) | 2069.20 | 2069.20 | 2069.20 | 2069.20 | 2069.20 | 2069.20 | |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³) | 1.890 | 1.958 | 1.685 | 1.826 | 1.551 | 1.734 | |
| DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | 1.570 | 1.546 | 1.393 | 1.394 | 1.275 | 1.294 | |
| DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³) | 1.558 | | 1.394 | | 1.285 | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | |
| TARRO # | C-4 | R-7 | 4-R | 5-F | R-6 | 7-A | |
| W _m +TARRO (gr) | 149.88 | 217.77 | 144.54 | 269.79 | 142.72 | 184.34 | |
| PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr) | 131.61 | 180.81 | 126.74 | 215.94 | 124.83 | 148.28 | |
| PESO TARRO (gr) | 42.12 | 42.11 | 41.95 | 42.13 | 42.16 | 42.19 | |
| PESO AGUA (gr) | 18.2672 | 36.9558 | 17.7968 | 53.851 | 17.885 | 36.0542 | |
| PESO MUESTRA SECA (gr) | 89.494 | 138.7 | 84.7896 | 173.813 | 82.6728 | 106.0938 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD % | 20.41 | 26.64 | 20.99 | 30.98 | 21.63 | 33.98 | |
| AGUA ABSORBIDA % | | 6.23 | | 9.99 | | 12.35 | |

Fuente: Autor

TABLA 60 CBR PUNTUAL M3

| LABORATORIO DE SUELOS | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|--------|-------|-----------|--------|-------------|------------------|-----------|--------|-------------|------|-----------|-------------|-------------|
| ENSAYO DE PENETRACION CBR. | | | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | | | | | | | | | | | | M-3 | | |
| ENSAYO C.B.R. | | | | | | | | | | | | | | |
| DATOS DE ESPONJAMIENTO | | | | | | | | | | | | | | |
| LECTURA DIAL en Plgs*10-2 | | | | | | | | | | | | | | |
| MOLDE NUMERO | | | 15 | | | | 18 | | | | 44 | | | |
| FECHA | | TIEMPO | LECT | h | ESPONJ | | LECT | h | ESPONJ | | LECT | h | ESPONJ | |
| DIA Y MES | HORA | DIAS | DIAL | Mues | Plgs. | % | DIAL | Mues | Plgs. | % | DIAL | Mues | Plgs. | % |
| | | 0 | 0.09 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 0.08 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 5.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | 1 | 0.10 | | 1.00 | 0.20 | 0.10 | | 2.00 | 0.40 | 0.05 | | 0.53 | 0.11 |
| | | 2 | 0.10 | | 1.00 | 0.20 | 0.10 | | 2.00 | 0.40 | 0.05 | | 1.39 | 0.28 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | | | | | | | | | | | | | | |
| CONSTANTE DE CELDA- AREA DEL PISTON: 3pl2 | | | | | | | | | | | | | | |
| MOLDE NUMERO | | | 15 | | | | 18 | | | | 44 | | | |
| TIEMPO | | PENET. | Q | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR |
| MIN | SEG | " 10-3 | LECT | LEIDA | CORG | % | LECT | LEIDA | CORG | % | LECT | LEIDA | CORG | % |
| | | 0 | 0.00 | 0 | | | 0.00 | 0 | | | 0.00 | 0 | | |
| 0 | 30 | 25 | 1.30 | 674.7 | | | 0.77 | 399.6 | | | 0.10 | 51.9 | | |
| 1 | 0 | 50 | 2.70 | 1401.3 | | | 1.96 | 1017.3 | | | 0.71 | 368.5 | | |
| 1 | 30 | 75 | 3.20 | 1660.8 | | | 2.88 | 1494.7 | | | 1.70 | 882.3 | | |
| 2 | 0 | 100 | 4.50 | 2335.5 | 2335.5 | 33.9 | 4.12 | 2138.3 | 2138.3 | 31.0 | 2.12 | 1100.3 | 1100.3 | 16.0 |
| 3 | 0 | 150 | 8.10 | 4204.0 | | | 7.30 | 3788.8 | | | 2.70 | 1401.3 | | |
| 4 | 0 | 200 | 9.12 | 4733.3 | 4733.3 | 45.8 | 8.91 | 4624.4 | 4624.4 | 44.7 | 3.01 | 1562.2 | 1562.2 | 15.1 |
| 5 | 0 | 250 | 10.11 | 5247.2 | | | 12.81 | 6648.5 | | | 3.74 | 1941.1 | | |
| 6 | 0 | 300 | 11.43 | 5932.3 | | | 14.59 | 7572.3 | | | 4.12 | 2138.3 | | |
| 8 | 0 | 400 | 13.23 | 6866.5 | | | 17.65 | 9160.5 | | | 4.61 | 2392.6 | | |
| 10 | 0 | 500 | 18.30 | 9497.8 | | | 19.91 | 10333.4 | | | 5.50 | 2854.5 | | |
| CBR corregido 1" | | | | | | 33.9 | CBR corregido 2" | | | | | | 16.0 | |
| CBR corregido 2" | | | | | | 45.8 | CBR corregido 1" | | | | | | 15.1 | |

| Densidades | vs | Resistencias | | Densidad Máx | 1.560 | gr/cm ³ |
|--------------------|-------|--------------|--------|----------------|-------|--------------------|
| gr/cm ³ | 1.558 | 33.87 | 45.8 % | 95% de DM | 1.482 | gr/cm ³ |
| gr/cm ³ | 1.394 | 31.01 | 44.7 % | CBR PUNTUAL | | |
| gr/cm ³ | 1.285 | 15.96 | 15.1 % | 32.00 % | | |




Fuente: Autor

TABLA 61 Limite de plasticidad M3

| LIMITES DE PLASTICIDAD | | | | | | | |
|---|--------|---------|-------|-------------|-------|-------|-------|
| LABORATORIO DE SUELOS | | | | | | | |
| MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA SECTOR: PILAHUIN -AMBATO | | | | ABSCISA: M3 | | | |
| FECHA: | | | | | | | |
| 1.-DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO | | | | | | | |
| # DE GOLPES POR CAPA | | 46 | | 25 | | 10 | |
| Recipiente numero | | F-11 | 1C | T-133 | 16-X | T-8 | 8E |
| Peso humedo + recipiente | Wm+rec | 40.16 | 40.16 | 40.68 | 40.68 | 42.73 | 42.73 |
| Peso seco + recipiente | Ws+rec | 33.14 | 33.14 | 32.69 | 32.69 | 33.79 | 33.79 |
| Peso recipiente | rec | 11.25 | 11.11 | 11.07 | 11.10 | 11.44 | 11.48 |
| Peso del agua | Ww | 7.02 | 7.02 | 7.99 | 7.99 | 8.94 | 8.94 |
| Peso de los solidos | WS | 21.89 | 22.03 | 21.62 | 21.59 | 22.35 | 22.31 |
| Contenido de humedad | w% | 31.41 | 31.21 | 36.20 | 36.26 | 39.18 | 39.25 |
| Contenido de humedad promed | w% | 31.31 | | 36.23 | | 39.21 | |
| LIMITE LIQUIDO | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| 2.- DETERMINACION DEL LIMIE PLASTICO | | | | | | | |
| Recipiente numero | | A-8 | A-2 | X-7 | | | |
| Peso humedo + recipiente | Wm+rec | 7.72 | 6.29 | 7.03 | | | |
| Peso seco + recipiente | Ws+rec | 6.94 | 5.82 | 6.40 | | | |
| Peso recipiente | rec | 4.31 | 4.17 | 4.24 | | | |
| Peso del agua | Ww | 0.78 | 0.47 | 0.63 | | | |
| Peso de los solidos | WS | 2.63 | 1.65 | 2.16 | | | |
| Contenido de humedad | w% | 29.25 | 28.00 | 28.47 | | | |
| Contenido de humedad promed | w% | 28.57 | | | | | |
| Limite liquido (LL) | | 35.09 % | | | | | |
| Limite plastico (LL) | | 28.57 % | | | | | |
| Indice plastico (IP) | | 6.52 | | | | | |

Fuente: Autor

- ANEXO FOTOGRÁFICO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

| | | |
|--|---|---|
|  |  |  |
| <p>Toma de muestras en campo</p> | | <p>Análisis granulométrico</p> |
|  |  | |
| <p>Compactación Proctor</p> | <p>Relación de Soporte de California (CBR)</p> | |
|  | |  |

Fuente: Autor

ANEXO D: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO
 UBICACION: PILAHUIN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 10

RUBRO : 339
 DETALLE : LIMPIEZA Y DESBROCE (MAQUINA)

UNIDAD: M2

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|--------------------------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 0.00 |
| TRACTOR 165 HP | 1.00 | 25.00 | 25.00 | 0.004 | 0.10 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.10 |
| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
| OPERADOR EQUIPO PESADO OP C1 | 1.00 | 4.55 | 4.55 | 0.008 | 0.04 |
| PEON EO E2 | 1.00 | 4.05 | 4.05 | 0.008 | 0.03 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0.07 |
| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL O | | | | 0.00 | |
| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL P | | | | 0.00 | |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 0.17 |
| INDIRECTOS (%) | | | | | 0.00% |
| UTILIDAD (%) | | | | | 0.00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | | | | 0.17 |
| VALOR UNITARIO | | | | | 0.17 |

SON: CER0 DOLARES, 17/100 CENTAVOS
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO
 UBICACION: PILAHUIN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 10

RUBRO : 550
 DETALLE : REPLANTEO Y ESTACAMIENTO
 ESPECIFICACIONES: ALUMBRADO PUBLICO

UNIDAD: KM

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|--------------------------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 2.81 |
| TEODOLITO | 1.00 | 15.00 | 15.00 | 1.910 | 28.65 |
| NIVEL | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.910 | 1.91 |
| SUBTOTAL M | | | | | 33.37 |
| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
| MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1 | 1.00 | 4.55 | 4.55 | 1.910 | 8.69 |
| TECNICO LINIERO ELECTRICO EO D2 | 1.00 | 4.10 | 4.10 | 1.910 | 7.83 |
| TOPOGRAFO 2 EO C1 | 1.00 | 4.55 | 4.55 | 1.910 | 8.69 |
| PEON EO E2 | 2.00 | 4.05 | 8.10 | 3.820 | 30.94 |
| SUBTOTAL N | | | | | 56.15 |
| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL O | | | | 0.00 | |
| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL P | | | | 0.00 | |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 89.52 |
| INDIRECTOS (%) | | | | | 0.00% |
| UTILIDAD (%) | | | | | 0.00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | | | | 89.52 |
| VALOR UNITARIO | | | | | 89.52 |

SON: OCHENTA Y NUEVE DOLARES, 52/100 CENTAVOS
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO
 UBICACION: PILAHUIN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 10

RUBRO : 1108
 DETALLE : EXCAVACION SIN CLASIFICAR

UNIDAD: M3

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|--------------------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 0.01 |
| EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP | 1.00 | 25.00 | 25.00 | 0.017 | 0.43 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.44 |
| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
| PEON EO E2 | 1.00 | 4.05 | 4.05 | 0.017 | 0.07 |
| OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1 | 1.00 | 4.55 | 4.55 | 0.017 | 0.08 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0.15 |
| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL O | | | | 0.00 | |
| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL P | | | | 0.00 | |

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 0.59 |
| INDIRECTOS (%) | 0.00% |
| UTILIDAD (%) | 0.00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 0.59 |
| VALOR UNITARIO | 0.59 |

OBSERVACIONES: R=0.017 480 m3/día
 SON: CERO DOLARES, 59/100 CENTAVOS
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO
 UBICACION: PILAHUIN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 10

RUBRO : 537
 DETALLE : RELLENO COMPACTADO (COMPACTADOR)

UNIDAD: M3

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|--------------------------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 0.23 |
| COMPACTADOR 5.5 HP | 1.00 | 25.00 | 25.00 | 0.320 | 8.00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 8.23 |
| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
| PEON EO E2 | 1.00 | 4.05 | 4.05 | 0.960 | 3.89 |
| MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1 | 1.00 | 4.55 | 4.55 | 0.160 | 0.73 |
| SUBTOTAL N | | | | | 4.62 |
| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL O | | | | 0.00 | |
| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL P | | | | 0.00 | |

| | |
|--------------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 12.85 |
| INDIRECTOS (%) | 0.00% |
| UTILIDAD (%) | 0.00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 12.85 |
| VALOR UNITARIO | 12.85 |

OBSERVACIONES: R=0.32 25m3/día
 SON: DOCE DOLARES, 85/100 CENTAVOS
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO
 UBICACION: PILAHUIN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 10

RUBRO : 1045
 DETALLE : ACERA H.S. SUB-BASE 15cm LOSETA 7cm 180 kg/cm2
 ESPECIFICACIONES: SUB-BASE CLASE 3 COMPACTADA

UNIDAD: M2

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|--------------------------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 0.25 |
| CONCRETERA 1 SACO | 1.00 | 20.00 | 20.00 | 0.160 | 3.20 |
| COMPACTADOR 5.5 HP | 1.00 | 25.00 | 25.00 | 0.160 | 4.00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 7.45 |
| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
| PEON EO E2 | 3.00 | 4.05 | 12.15 | 0.300 | 3.65 |
| ALBAÑIL EO D2 | 1.00 | 4.10 | 4.10 | 0.300 | 1.23 |
| MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1 | 1.00 | 4.55 | 4.55 | 0.016 | 0.07 |
| SUBTOTAL N | | | | | 4.95 |
| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB | |
| SUB-BASE CLASE 3 | M3 | 0.170 | 10.50 | 1.79 | |
| CEMENTO PORTLAND | SACO | 0.483 | 8.00 | 3.86 | |
| ARENA | M3 | 0.055 | 9.00 | 0.50 | |
| RIPIO | M3 | 0.048 | 9.00 | 0.43 | |
| AGUA | M3 | 0.016 | 10.00 | 0.16 | |
| TIRAS DE MADERA 7 cm | ML | 1.000 | 1.25 | 1.25 | |
| SUBTOTAL O | | | | 7.99 | |
| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL P | | | | 0.00 | |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | 20.39 | |
| INDIRECTOS (%) | | | 0.00% | 0.00 | |
| UTILIDAD (%) | | | 0.00% | 0.00 | |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | | | 20.39 | |
| VALOR UNITARIO | | | | 20.39 | |

OBSERVACIONES: R=0.16 Hormigon 5 cm, masillado 2 cm mortero 1:3

SON: VEINTE DOLARES, 39/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO
 UBICACION: PILAHUIN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 10

RUBRO : 1400
 DETALLE : CAJAS REVISION H.S. 0.60x0.60x0.60 CON TAPA H.A
 ESPECIFICACIONES: H.S. Fc=180 kg/cm2, MORTERO 1:3 , F1 8 mm

UNIDAD: U

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|--------------------------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 1.24 |
| SUBTOTAL M | | | | | 1.24 |
| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
| PEON EO E2 | 1.00 | 4.05 | 4.05 | 4.000 | 16.20 |
| ALBAÑIL EO D2 | 1.00 | 4.10 | 4.10 | 1.000 | 4.10 |
| MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1 | 1.00 | 4.55 | 4.55 | 1.000 | 4.55 |
| SUBTOTAL N | | | | | 24.85 |
| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB | |
| CEMENTO PORTLAND | SACO | 1.919 | 8.00 | 15.35 | |
| ARENA | M3 | 0.230 | 9.00 | 2.07 | |
| RIPIO | M3 | 0.260 | 9.00 | 2.34 | |
| AGUA | M3 | 0.080 | 10.00 | 0.80 | |
| TABLA DE ENCOFRADO 0.30x2.40 m | U | 1.340 | 3.50 | 4.69 | |
| ALFAJIAS 5x5x240 cm | ML | 1.000 | 0.90 | 0.90 | |
| CLAVOS 2 1/2" | KG | 0.100 | 0.40 | 0.04 | |
| ALAMBRE NEGRO # 18 | KG | 0.100 | 0.30 | 0.03 | |
| ADITIVO SIKA 1 | KG | 1.180 | 0.30 | 0.35 | |
| ACERO DE REFUERZO | KG | 2.960 | 0.80 | 2.37 | |
| ANGLULO L50x50x3 mm A36 | KG | 6.320 | 0.25 | 1.58 | |
| SUBTOTAL O | | | | 30.52 | |
| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL P | | | | 0.00 | |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | 56.61 | |
| INDIRECTOS (%) | | | 0.00% | 0.00 | |
| UTILIDAD (%) | | | 0.00% | 0.00 | |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | | | 56.61 | |
| VALOR UNITARIO | | | | 56.61 | |

OBSERVACIONES: ZOCALO e=10 cm

SON: CINCUENTA Y SEIS DOLARES, 61/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO
UBICACION: PILAHUIN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 10

RUBRO : 1164
DETALLE : SUB-BASE CLASE 3 TENDIDO Y COMPACTADO (MAQUINA)

UNIDAD: M3

ESPECIFICACIONES: COMPACTACION POR CAPAS

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|------------------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 0.01 |
| MOTONIVELADORA 125 HP | 1.00 | 25.00 | 25.00 | 0.010 | 0.25 |
| RODILLO VIBRATORIO 8 TON | 1.00 | 25.00 | 25.00 | 0.010 | 0.25 |
| CAMION CISTERNA 10000 LT | 1.00 | 50.00 | 50.00 | 0.010 | 0.50 |
| SUBTOTAL M | | | | | 1.01 |

| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|--------------------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| PEON EO E2 | 1.00 | 4.05 | 4.05 | 0.020 | 0.08 |
| OPERADOR EQUIPO PESADO 2 OP C2 | 1.00 | 4.55 | 4.55 | 0.010 | 0.05 |
| OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1 | 1.00 | 4.55 | 4.55 | 0.010 | 0.05 |
| CHOFER CH C1 | 1.00 | 4.55 | 4.55 | 0.010 | 0.05 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0.23 |

| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB |
|---------------------------|--------|---------------|-------------------|----------------|
| SUB-BASE CLASE 3 | M3 | 1.200 | 10.50 | 12.60 |
| AGUA | M3 | 0.030 | 10.00 | 0.30 |
| SUBTOTAL O | | | | 12.90 |

| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB |
|---------------------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| SUBTOTAL P | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 14.14 |
| INDIRECTOS (%) | 0.00% |
| UTILIDAD (%) | 0.00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 14.14 |
| VALOR UNITARIO | 14.14 |

OBSERVACIONES: R=0.01
SON: CATORCE DOLARES, 14/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO
UBICACION: PILAHUIN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 DE 10

RUBRO : 1057
DETALLE : BASE CLASE 1

UNIDAD: M3

ESPECIFICACIONES: MEZCLADO, TENDIDO COMPACTADO E HIDRATADO

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|------------------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 0.01 |
| MOTONIVELADORA 125 HP | 1.00 | 25.00 | 25.00 | 0.010 | 0.25 |
| RODILLO VIBRATORIO 8 TON | 1.00 | 25.00 | 25.00 | 0.010 | 0.25 |
| CAMION CISTERNA 10000 LT | 1.00 | 50.00 | 50.00 | 0.010 | 0.50 |
| SUBTOTAL M | | | | | 1.01 |

| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|--------------------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1 | 1.00 | 4.55 | 4.55 | 0.010 | 0.05 |
| OPERADOR EQUIPO PESADO 2 OP C2 | 1.00 | 4.55 | 4.55 | 0.010 | 0.05 |
| CHOFER CH C1 | 1.00 | 4.55 | 4.55 | 0.010 | 0.05 |
| PEON EO E2 | 1.00 | 4.05 | 4.05 | 0.020 | 0.08 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0.23 |

| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB |
|---------------------------|--------|---------------|-------------------|----------------|
| BASE CLASE 1 | M3 | 1.200 | 12.00 | 14.40 |
| AGUA | M3 | 0.030 | 10.00 | 0.30 |
| SUBTOTAL O | | | | 14.70 |

| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB |
|---------------------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| SUBTOTAL P | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 15.94 |
| INDIRECTOS (%) | 0.00% |
| UTILIDAD (%) | 0.00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 15.94 |
| VALOR UNITARIO | 15.94 |

OBSERVACIONES: R=0.01
SON: QUINCE DOLARES, 94/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO
 UBICACION: PILAHUIN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 DE 10

RUBRO : 1117

UNIDAD: M2

DETALLE : HORMIGON ASFALTICO DE 2" (CAPA DE RODADURA)

ESPECIFICACIONES: MEZCLADO EN PLANTA

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|--------------------------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 0.02 |
| PLANTA MEZCLADORA DE ASFALTO | 1.00 | 40.00 | 40.00 | 0.004 | 0.16 |
| CARGADORA FRONTAL 170 HP | 1.00 | 25.00 | 25.00 | 0.004 | 0.10 |
| TERMINADORA DE ASFALTO | 1.00 | 25.00 | 25.00 | 0.004 | 0.10 |
| RODILLO TAMPO | 1.00 | 25.00 | 25.00 | 0.004 | 0.10 |
| RODILLO NEUMATICO | 1.00 | 25.00 | 25.00 | 0.004 | 0.10 |
| VOLQUETA 8 M3 | 1.00 | 25.00 | 25.00 | 0.015 | 0.38 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.96 |
| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
| MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1 | 1.00 | 4.55 | 4.55 | 0.004 | 0.02 |
| OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1 | 1.00 | 4.55 | 4.55 | 0.011 | 0.05 |
| OPERADOR EQUIPO PESADO 2 OP C2 | 1.00 | 4.55 | 4.55 | 0.008 | 0.04 |
| CHOFER CH C1 | 1.00 | 4.55 | 4.55 | 0.008 | 0.04 |
| PEON EO E2 | 1.00 | 4.05 | 4.05 | 0.053 | 0.21 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0.36 |
| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB | |
| ASFALTO AP-3 | KG | 7.840 | 3.50 | 27.44 | |
| MATERIAL TRITURADO 3/4" | M3 | 0.024 | 10.00 | 0.24 | |
| MATERIAL TRITURADO 1" | M3 | 0.038 | 10.00 | 0.38 | |
| DIESEL | GLN | 0.510 | 3.50 | 1.79 | |
| SUBTOTAL O | | | | 29.85 | |
| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL P | | | | 0.00 | |

| | |
|--------------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 31.17 |
| INDIRECTOS (%) | 0.00% |
| UTILIDAD (%) | 0.00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 31.17 |
| VALOR UNITARIO | 31.17 |

SON: TREINTA Y UN DOLARES, 17/100 CENTAVOS
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO
 UBICACION: PILAHUIN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 DE 10

RUBRO : 150

UNIDAD: M3/KM

DETALLE : DESALOJO MECANICO VOLQUETA TIERRA/ESCOMBROS

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|------------------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 0.00 |
| VOLQUETA 8 M3 | 1.00 | 25.00 | 25.00 | 0.010 | 0.25 |
| CARGADORA FRONTAL 170 HP | 1.00 | 25.00 | 25.00 | 0.003 | 0.08 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.33 |
| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
| CHOFER CH C1 | 1.00 | 4.55 | 4.55 | 0.010 | 0.05 |
| OPERADOR EQUIPO PESADO OP C1 | 1.00 | 4.55 | 4.55 | 0.003 | 0.01 |
| PEON EO E2 | 1.00 | 4.05 | 4.05 | 0.003 | 0.01 |
| CHOFER VOLQUETAS CH C1 | 1.00 | 4.55 | 4.55 | 0.003 | 0.01 |
| CHOFER TANQUEROS CH C1 | 1.00 | 4.55 | 4.55 | 0.003 | 0.01 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0.09 |
| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL O | | | | 0.00 | |
| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL P | | | | 0.00 | |

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 0.42 |
| INDIRECTOS (%) | 0.00% |
| UTILIDAD (%) | 0.00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 0.42 |
| VALOR UNITARIO | 0.42 |

SON: CERO DOLARES, 42/100 CENTAVOS
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO E: PRESUPUESTO REFERENCIAL

AUTOR: WILLIAM Q. RUMIPAMBA
OBJETO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO PILAHUIN

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

| <u>No.</u> | <u>Rubro / Descripción</u> | <u>Unidad</u> | <u>Cantidad</u> | <u>Precio unitario</u> | <u>Precio global</u> |
|------------|---|---------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| 339 | LIMPIEZA Y DESBROCE (MAQUINA) | M2 | 31,000.00 | 0.17 | 5,270.00 |
| 550 | REPLANTEO Y ESTACAMIENTO | KM | 3.10 | 89.52 | 277.51 |
| 1108 | EXCAVACION SIN CLASIFICAR | M3 | 18,000.00 | 0.59 | 10,620.00 |
| 537 | RELLENO COMPACTADO (COMPACTADOR) | M3 | 3,500.00 | 12.85 | 44,975.00 |
| 1045 | ACERA H.S. SUB-BASE 15cm LOSETA 7cm 180 kg/cm2 | M2 | 9,300.00 | 20.39 | 189,627.00 |
| 1400 | CAJAS REVISION H.S. 0.60x0.60x0.60 CON TAPA H.A | U | 30.00 | 56.61 | 1,698.30 |
| 1164 | SUB-BASE CLASE 3 TENDIDO Y COMPACTADO (MAQUINA) | M3 | 7,800.00 | 14.14 | 110,292.00 |
| 1057 | BASE CLASE 1 | M3 | 4,700.00 | 15.94 | 74,918.00 |
| 1117 | HORMIGON ASFALTICO DE 2" (CAPA DE RODADURA) | M2 | 21,700.00 | 31.17 | 676,389.00 |
| 150 | DESALOJO MECANICO VOLQUETA TIERRA/ESCOMBROS | M3/KM | 28,000.00 | 0.42 | 11,760.00 |
| | | | | TOTAL: | 1,125,826.81 |

SON : UN MILLÓN CIENTO VEINTE Y CINCO MIL OCHOCIENTOS VEINTE Y SEIS DOLARES, 81/100 CENTAVOS

PLAZO TOTAL: 180 DIAS

ANEXO F. PLANOS

752400.000

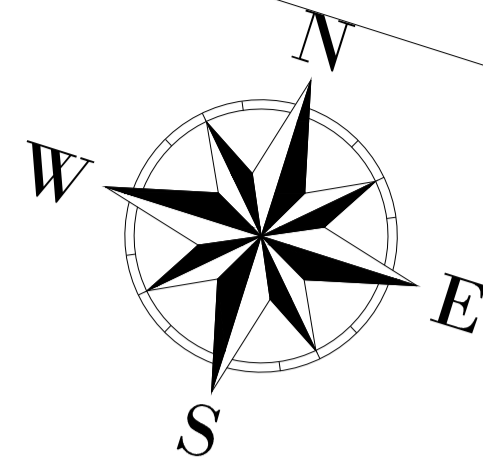
752700.000

753000.000

753300.000

753600.000

753900.000



| SIMBOLOGÍA | |
|-------------------|--|
| VIA EXISTENTE | |
| ABSCISADO | |
| CURVA NIVEL MAYOR | |
| CURVA NIVEL MENOR | |

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO-IMPLANTACION

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO
ESCALA-- 1:2500

| | | |
|---|--|--------------|
| | UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | |
| PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO | | |
| DIBUJADO POR: | REVISADO POR: | |
| ING. WILLIAM Q. RUMPAMBA | ING. GALO NUÑEZ | |
| UBICACION: | LAMINA: | |
| PILAHUIN-TUNGURAHUA-ECUADOR | 1-DE-1 | |
| CONTIENE: | ESCALA: | FECHA: |
| LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO | INDICADAS | OCTUBRE 2023 |

752700.000

753000.000

753300.000

753600.000

753900.000

754200.000

985700.000

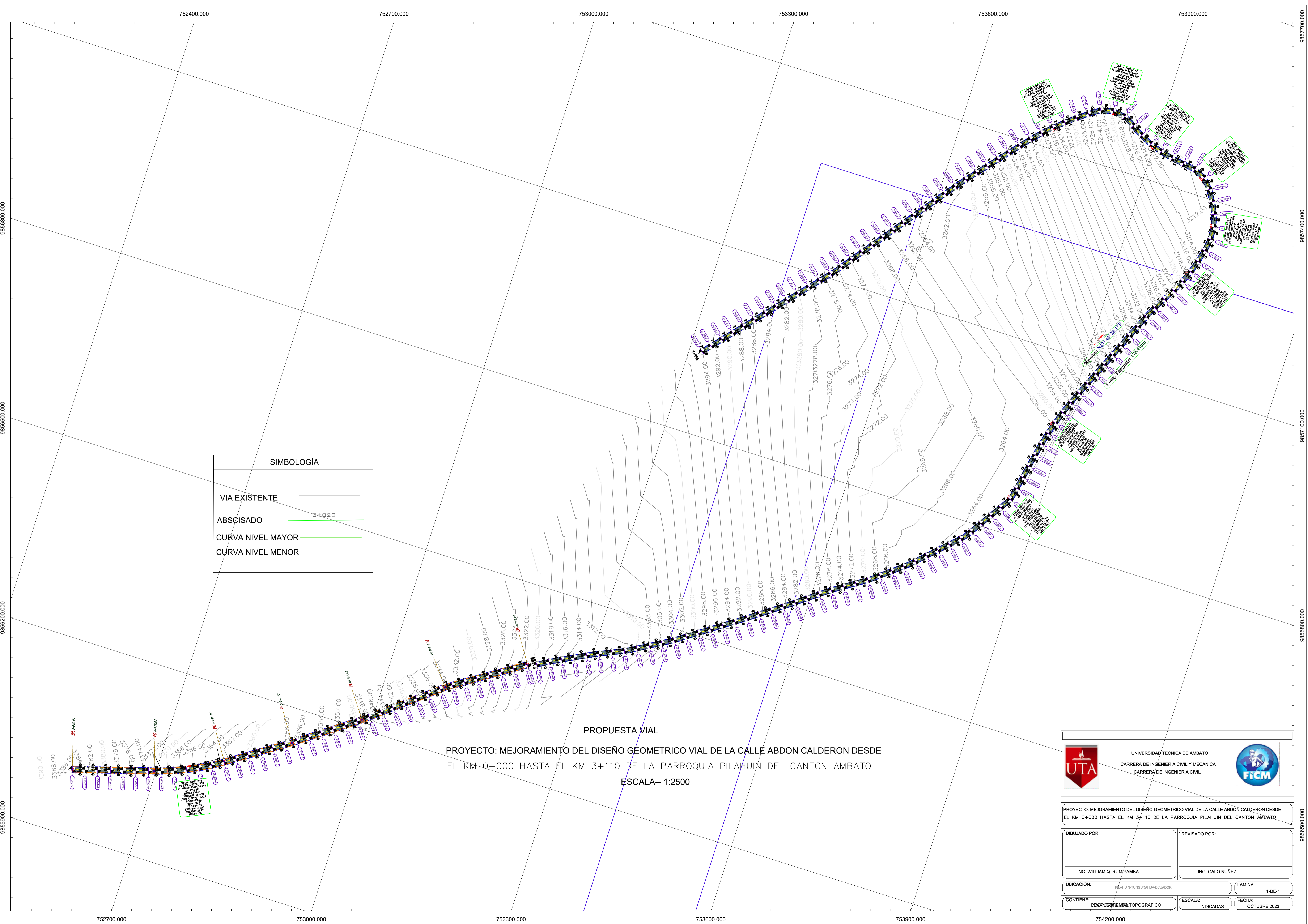
9857400.000

9857100.000

9856800.000



9856500.000

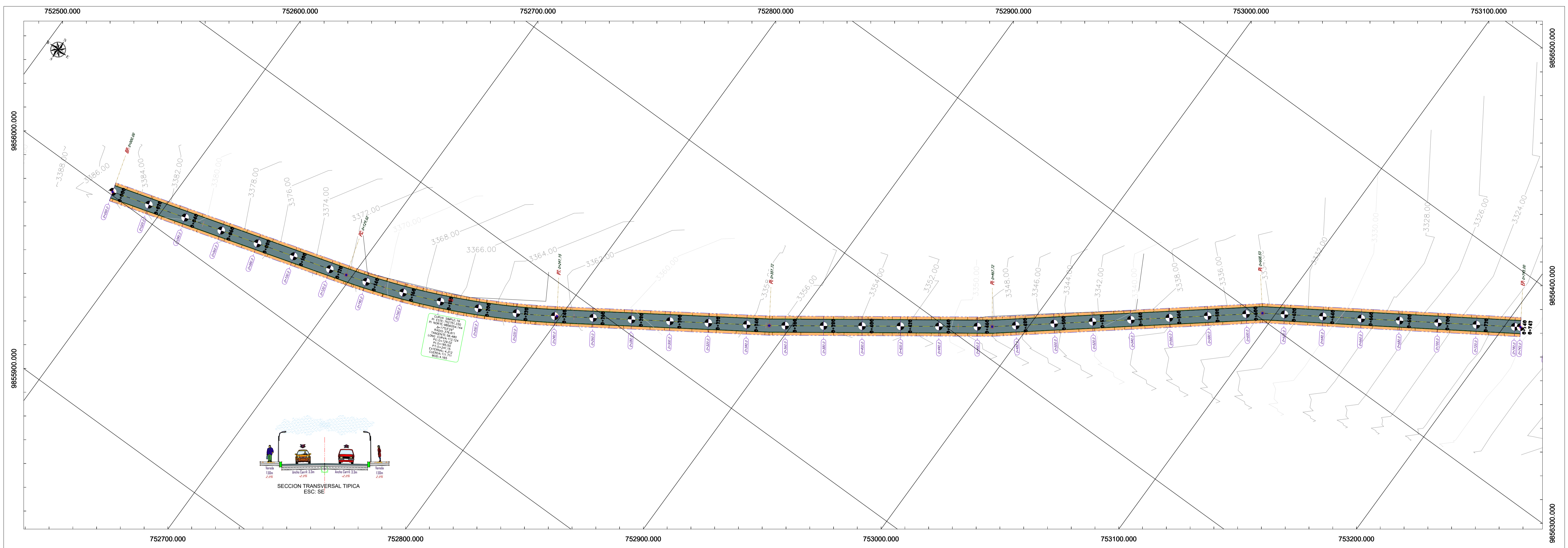
9856500.000



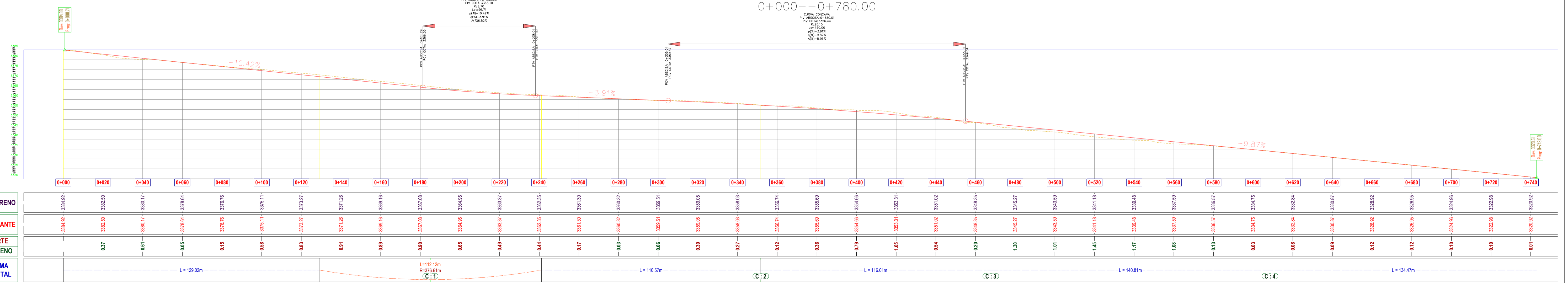
| SIMBOLOGÍA | |
|-------------------|--|
| VIA EXISTENTE | |
| ABSCISADO | |
| CURVA NIVEL MAYOR | |
| CURVA NIVEL MENOR | |

PROPUESTA VIAL
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO
ESCALA-- 1:2500

| | | |
|---|--|---|
|  | UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL |  |
| PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO | | |
| DIBUJADO POR: ING. WILLIAM Q. RUMPAMBA | REVISADO POR: ING. GALO NUÑEZ | |
| UBICACION: PILAHUIN-TUNGURAHUA-ECUADOR | LAMINA: 1-DE-1 | |
| CONTIENE: DISEÑO GEOMETRICO TOPOGRAFICO | ESCALA: INDICADAS FECHA: OCTUBRE 2023 | |



PERFIL LONGITUDINAL
0+000 -- 0+780.00



| ESTACION | 0+000 | 0+020 | 0+040 | 0+060 | 0+080 | 0+100 | 0+120 | 0+140 | 0+160 | 0+180 | 0+200 | 0+220 | 0+240 | 0+260 | 0+280 | 0+300 | 0+320 | 0+340 | 0+360 | 0+380 | 0+400 | 0+420 | 0+440 | 0+460 | 0+480 | 0+500 | 0+520 | 0+540 | 0+560 | 0+580 | 0+600 | 0+620 | 0+640 | 0+660 | 0+680 | 0+700 | 0+720 | 0+740 | |
|---------------------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------------------------------|---------|---------|---------|-------------|---------|---------|---------|--------------------|---------|---------|---------|--------------------|---------|---------|---------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| COTA TERRENO | 3384.92 | 3382.50 | 3380.17 | 3378.64 | 3376.76 | 3375.11 | 3373.27 | 3371.26 | 3369.16 | 3367.05 | 3364.95 | 3363.37 | 3362.35 | 3361.30 | 3360.32 | 3359.51 | 3358.05 | 3356.03 | 3354.74 | 3353.69 | 3352.66 | 3351.31 | 3350.02 | 3348.35 | 3346.27 | 3344.59 | 3341.16 | 3339.48 | 3337.59 | 3336.57 | 3334.75 | 3332.84 | 3330.97 | 3329.92 | 3328.95 | 3327.96 | 3324.96 | 3322.86 | 3320.92 |
| COTA RASANTE | 3384.92 | 3382.50 | 3380.17 | 3378.64 | 3376.76 | 3375.11 | 3373.27 | 3371.26 | 3369.16 | 3367.05 | 3364.95 | 3363.37 | 3362.35 | 3361.30 | 3360.32 | 3359.51 | 3358.05 | 3356.03 | 3354.74 | 3353.69 | 3352.66 | 3351.31 | 3350.02 | 3348.35 | 3346.27 | 3344.59 | 3341.16 | 3339.48 | 3337.59 | 3336.57 | 3334.75 | 3332.84 | 3330.97 | 3329.92 | 3328.95 | 3327.96 | 3324.96 | 3322.86 | 3320.92 |
| ALT. CORTE RELLENO | | -0.37 | -0.61 | -0.65 | -0.15 | -0.58 | -0.83 | -0.91 | -0.89 | -0.98 | -0.65 | -0.49 | -0.44 | -0.17 | -0.03 | -0.08 | -0.38 | -0.27 | -0.12 | -0.38 | -0.38 | -0.54 | -0.20 | -1.38 | -1.01 | -1.45 | -1.17 | -1.08 | -0.13 | -0.03 | -0.08 | -0.09 | -0.17 | -0.12 | -0.10 | -0.19 | -0.01 | -0.02 | |
| DIAGRAMA HORIZONTAL | L = 129.02m | | | | | | | | | | | | L = 112.12m R = 976.61m C:1 | | | | L = 110.57m | | | | L = 116.01m C:2 | | | | L = 140.81m C:3 | | | | L = 134.47m C:4 | | | | | | | | | | |

ESC HORIZONTAL: 1:1000
ESC VERTICAL: 1:100



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO

DIBUJADO POR:

ING. WILLIAM Q. RUMPAMBA

REVISADO POR:

ING. GALO NUÑEZ

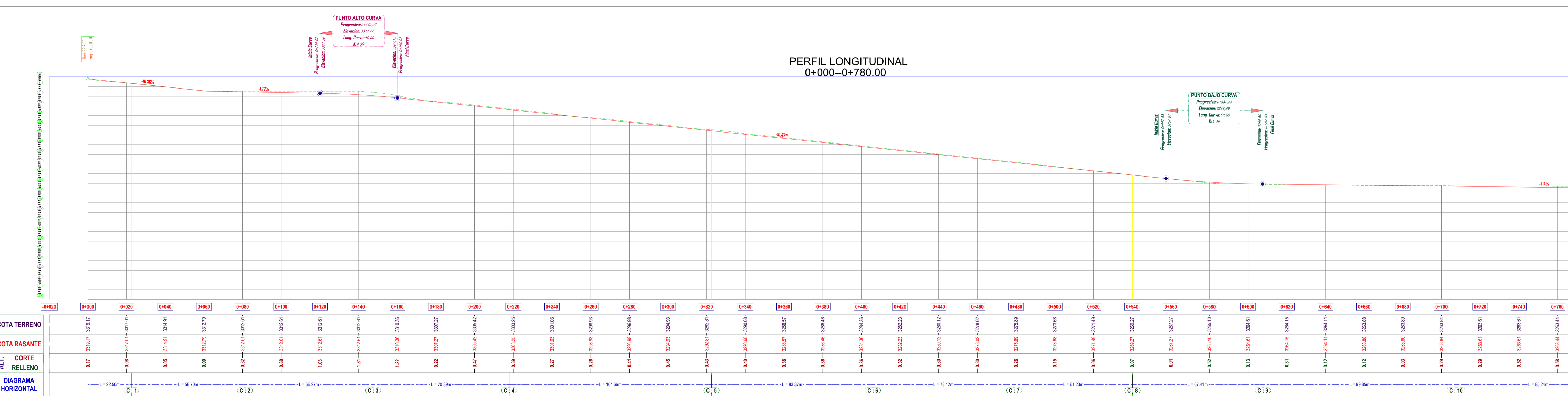
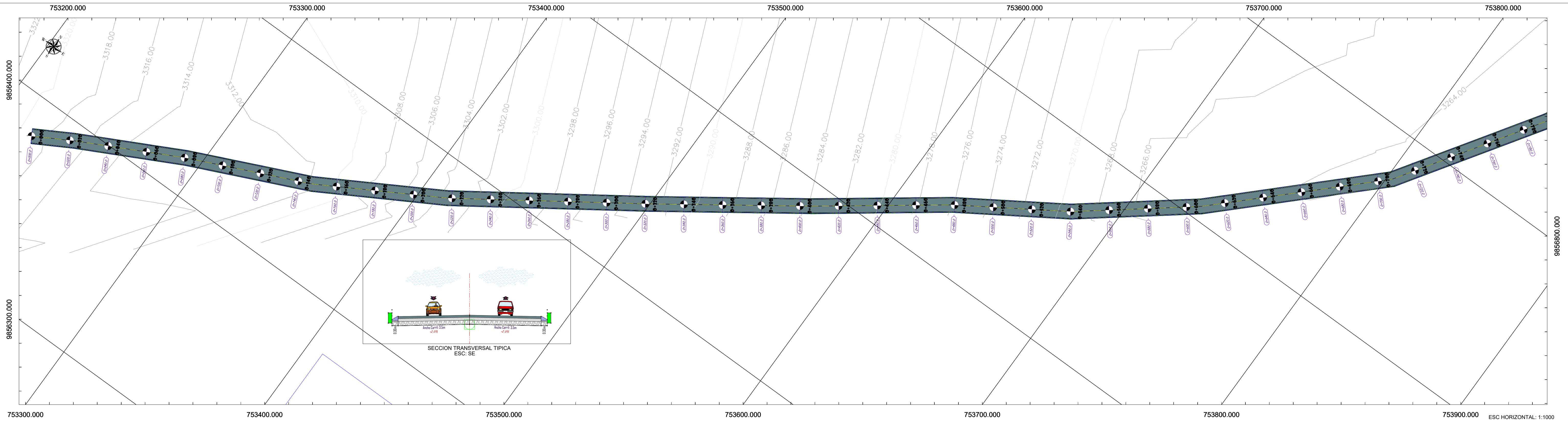
UBICACION: PILAHUIN-TUNGURAHUA-ECUADOR

CONTIENE: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

LAMINA: 1-DE-9

ESCALA: INDICADAS

FECHA: OCTUBRE 2023



ESC HORIZONTAL: 1:1000
ESC VERTICAL: 1:100



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO

DIBUJADO POR:

ING. WILLIAM Q. RUMPAMBA

REVISADO POR:

ING. GALO NUÑEZ

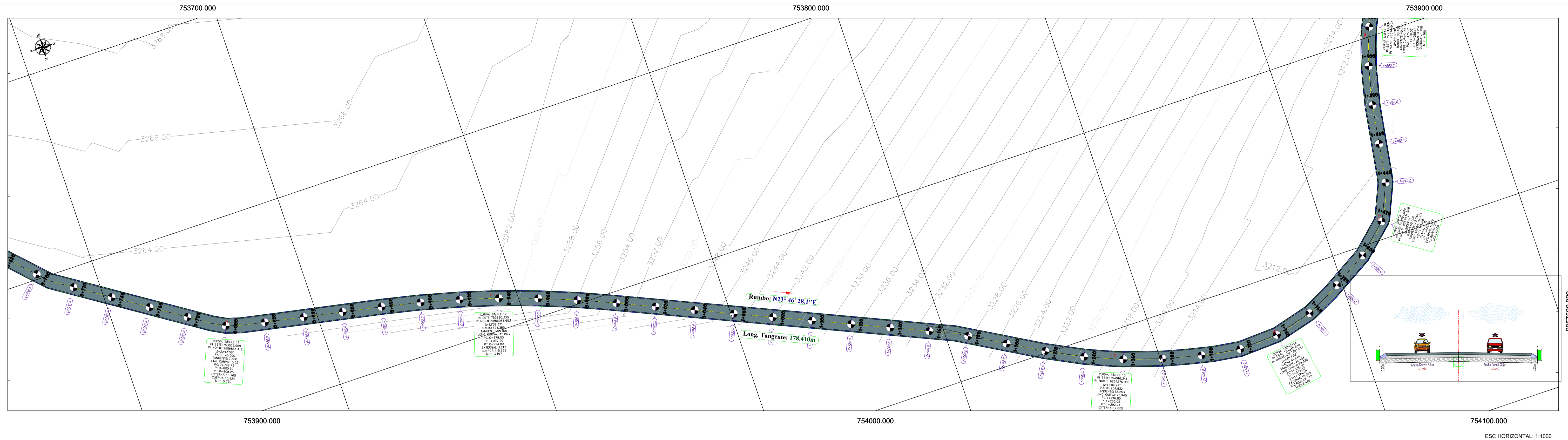
UBICACION: PILAHUIN-TUNGURAHUA-ECUADOR

LAMINA: 2-DE-9

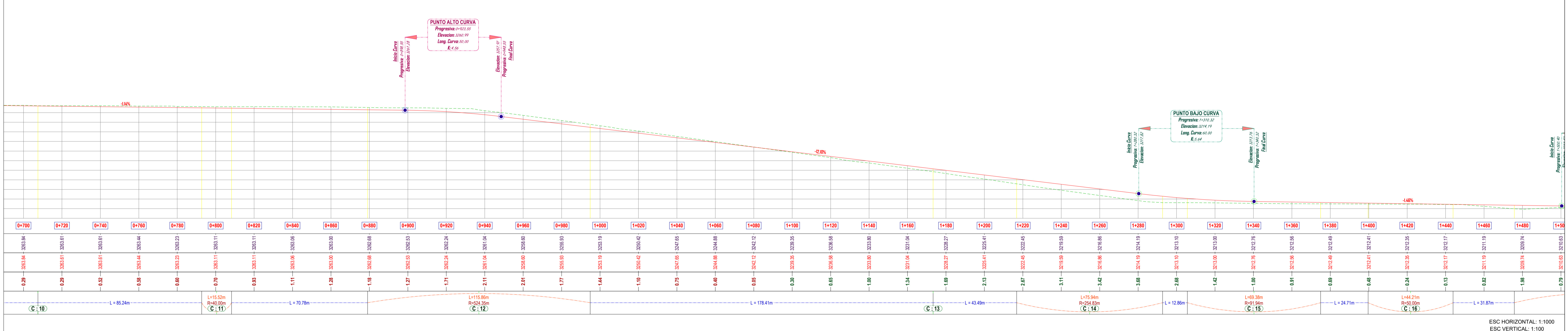
CONTIENE: DISEÑO GEOMETRICO

ESCALA: INDICADAS

FECHA: OCTUBRE 2023



PERFIL LONGITUDINAL
KM 0+700 HASTA 1+480



ESC HORIZONTAL: 1:1000
ESC VERTICAL: 1:100



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO

DIBUJADO POR:

ING. WILLIAM Q. RUMPAMBA

REVISADO POR:

ING. GALO NUÑEZ

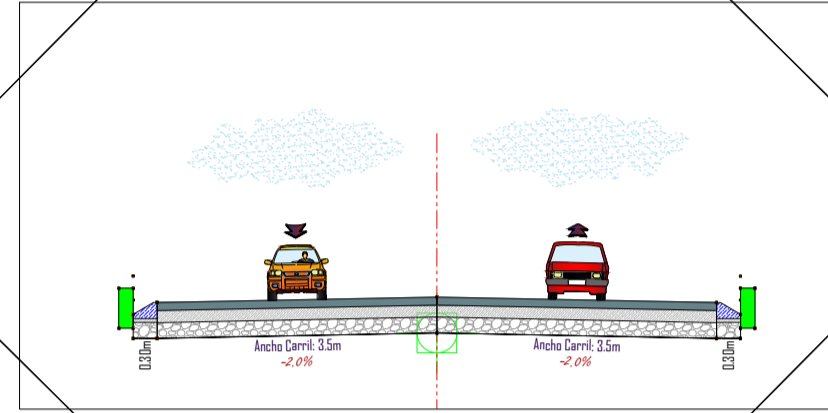
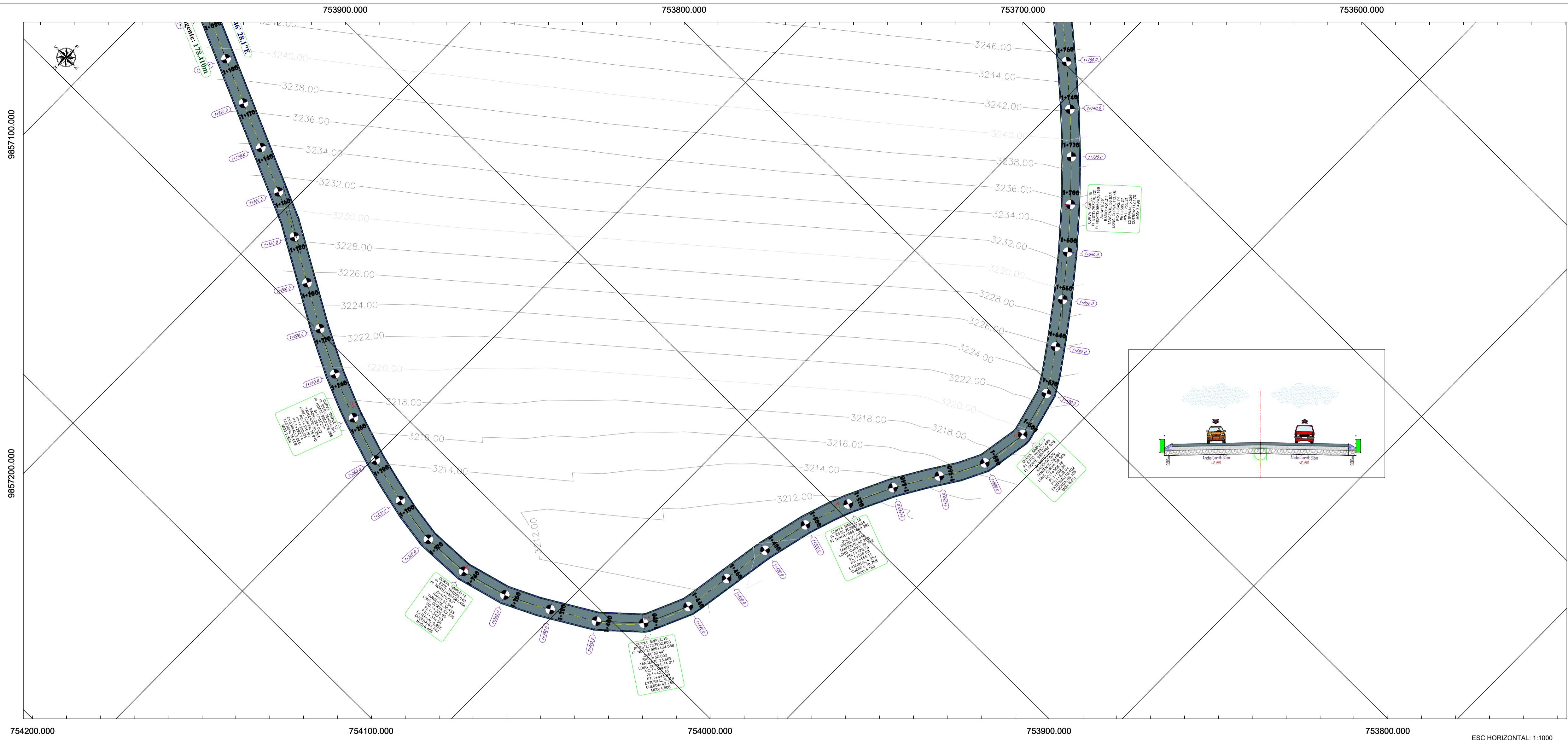
UBICACION: PILAHUIN-TUNGURAHUA-ECUADOR

LAMINA: 3-DE-9

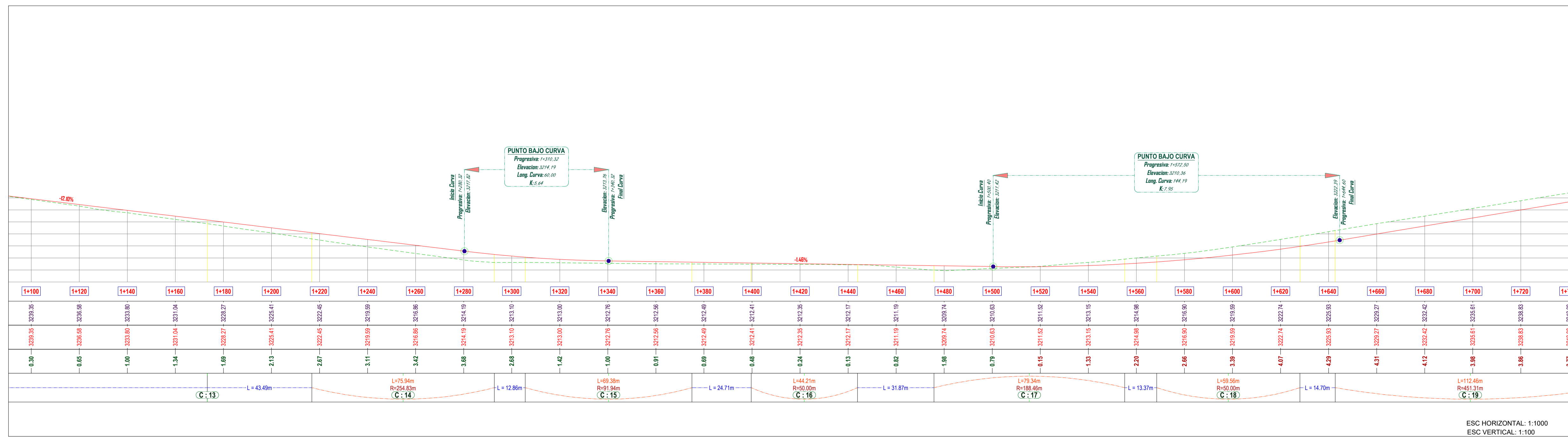
CONTIENE: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

ESCALA: INDICADAS

FECHA: OCTUBRE 2023



PERFIL LONGITUDINAL
KM 1+120 HASTA 1+740



ESC HORIZONTAL: 1:1000
ESC VERTICAL: 1:100

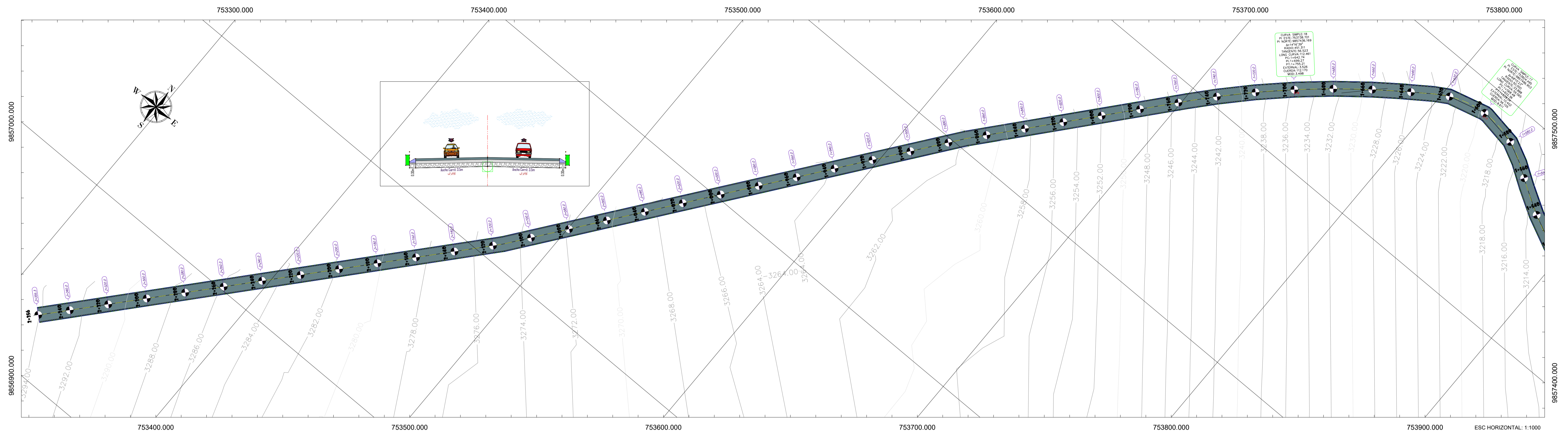


UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

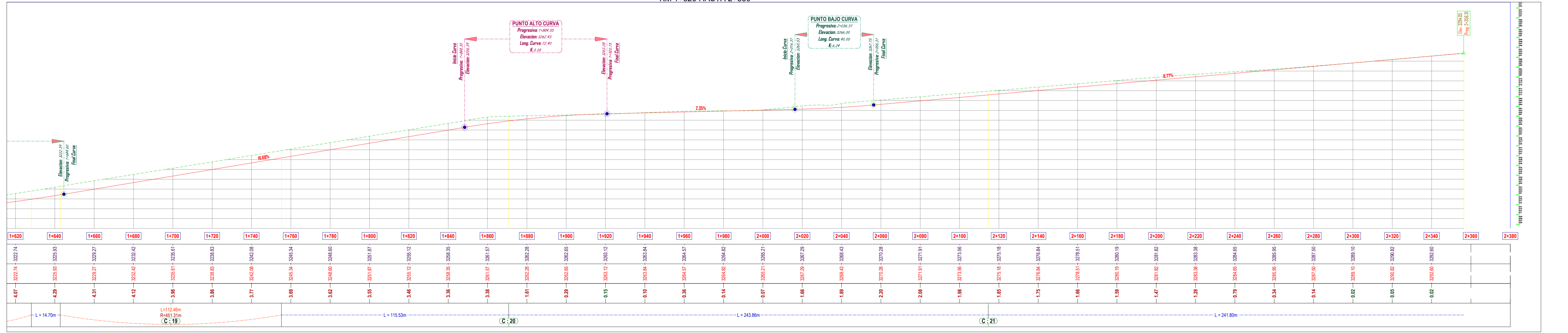


PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO

| | |
|---|--------------------------------------|
| DIBUJADO POR: ING. WILLIAM Q. RUMPAMBA | REVISADO POR: ING. GALO NUÑEZ |
| UBICACION: PILAHUIN-TUNGURAHUA-ECUADOR | LAMINA: 4-DE-9 |
| CONTIENE: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO | FECHA: OCTUBRE 2023 |



PERFIL LONGITUDINAL
KM 1+620 HASTA 2+380



ESC HORIZONTAL: 1:1000
ESC VERTICAL: 1:100

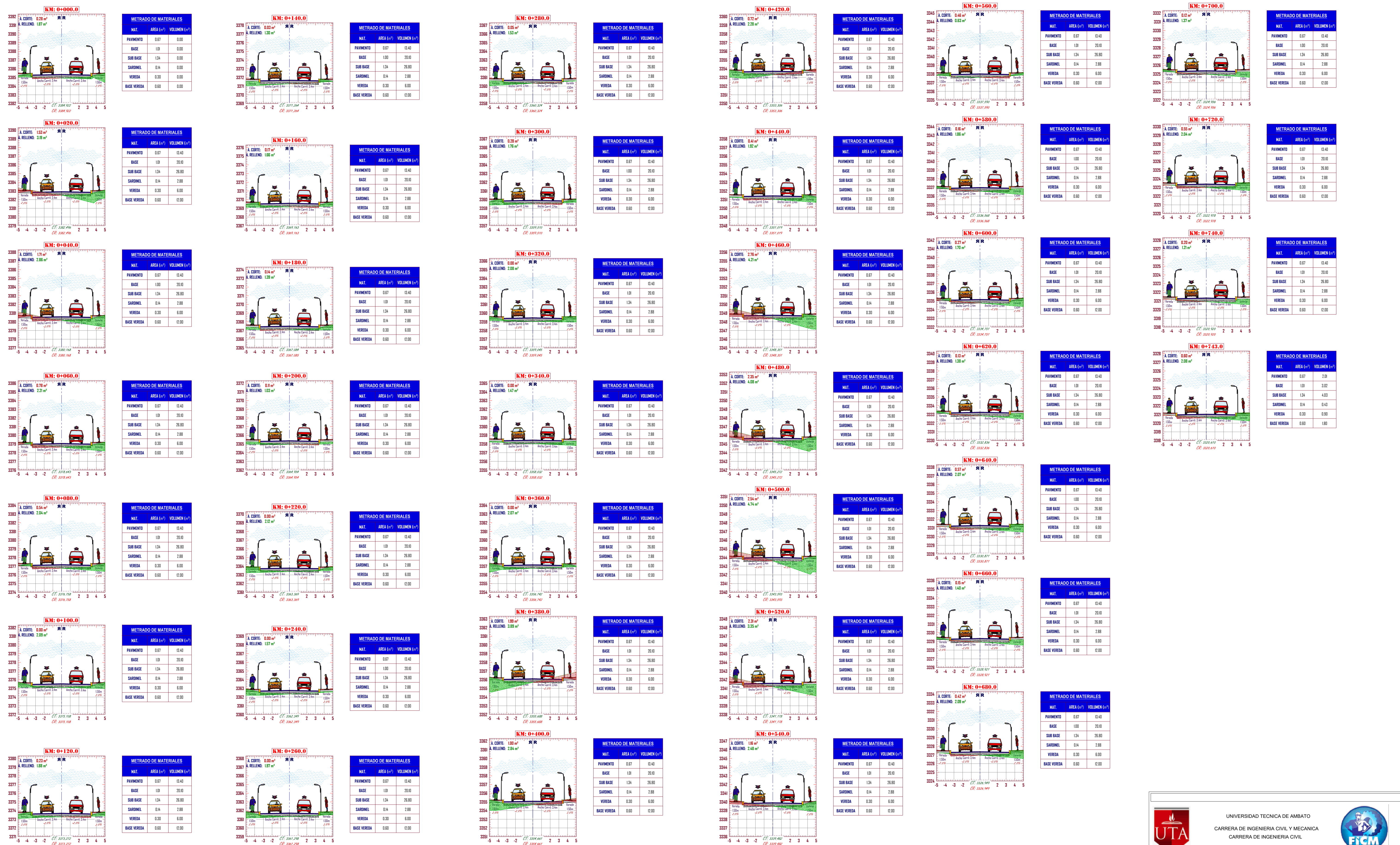


UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO

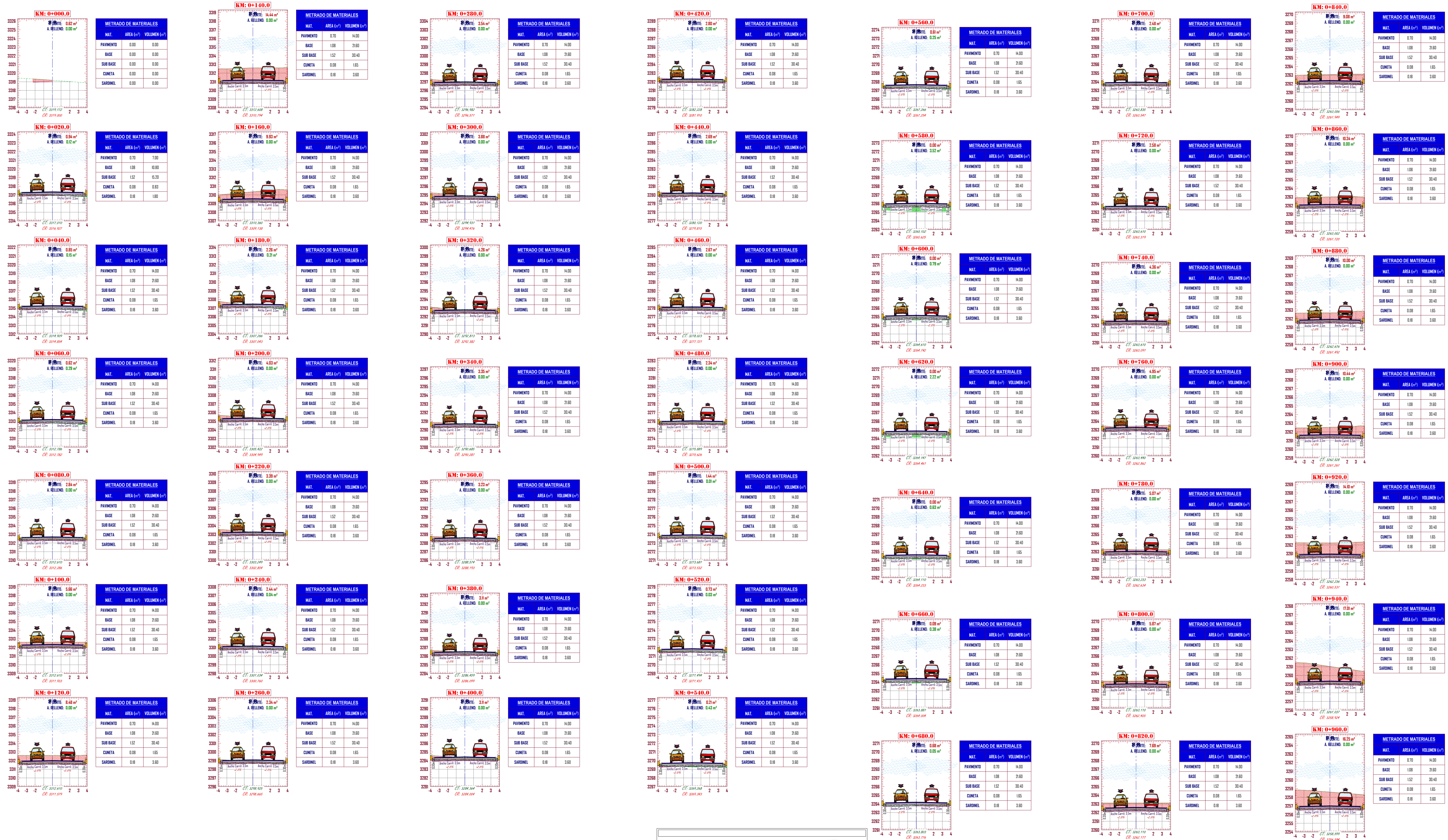
| | |
|---|--------------------------------------|
| DIBUJADO POR: ING. WILLIAM Q. RUMPAMBA | REVISADO POR: ING. GALO NUÑEZ |
| UBICACION: PILAHUIN-TUNGURAHUA-ECUADOR | LAMINA: 5-DE-9 |
| CONTIENE: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO | FECHA: OCTUBRE 2023 |

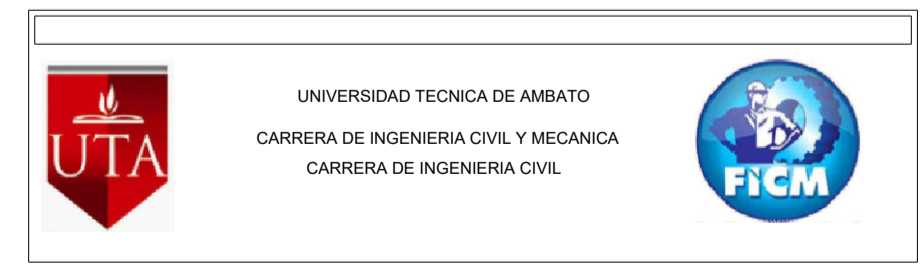


PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO

| | |
|--------------------------|-----------------|
| DIBUJADO POR: | REVISADO POR: |
| ING. WILLIAM Q. RUMPAMBA | ING. GALO NUÑEZ |

| | | | |
|------------|-------------------------------|---------|--------------|
| UBICACION: | PILAHUIN-TUNGURAHUA-ECUADOR | LAMINA: | 6-DE-9 |
| CONTIENE: | SECCIONES TIPICAS ABD TRAMO 1 | ESCALA: | INDICADAS |
| | | FECHA: | OCTUBRE 2023 |

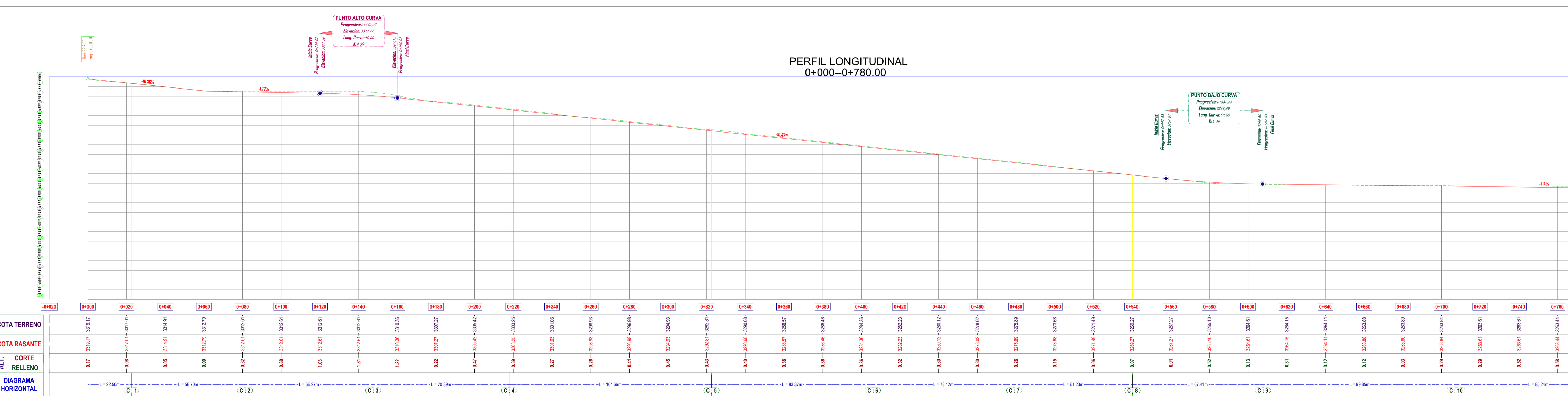
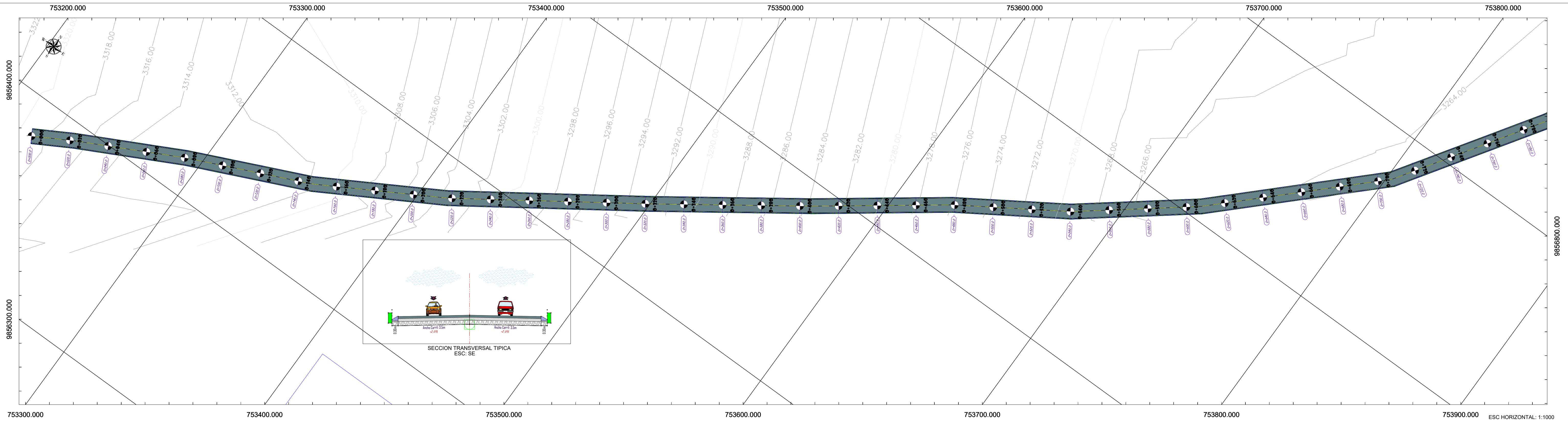




PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARRQUIA PILAHUN DEL CANTON AMBATO

| | | | |
|--------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------|
| DIBUJADO POR: | | REVISADO POR: | |
| ING. WILLIAM Q. RUMPAMBA | | ING. GALO NUÑEZ | |
| UBICACION: | PILAHUN TUNGUIBAHUA ECUADOR | LAMINA: | 8-DE-9 |
| CONTIENE: | SECCIONES TÍPICAS ADO TRAMO 2 | ESCALA: | INDICADAS |
| | | FECHA: | OCTUBRE 2023 |





| Diagrama Horizontal | Longitud | Estación Inicio | Estación Fin |
|---------------------|----------|-----------------|--------------|
| C:1 | 22.50m | 0+000 | 0+022.50 |
| C:2 | 58.70m | 0+022.50 | 0+081.20 |
| C:3 | 66.27m | 0+081.20 | 0+147.47 |
| C:4 | 70.39m | 0+147.47 | 0+217.86 |
| C:5 | 104.66m | 0+217.86 | 0+322.52 |
| C:6 | 83.37m | 0+322.52 | 0+405.89 |
| C:7 | 73.12m | 0+405.89 | 0+479.01 |
| C:8 | 61.23m | 0+479.01 | 0+540.24 |
| C:9 | 67.41m | 0+540.24 | 0+607.65 |
| C:10 | 99.85m | 0+607.65 | 0+707.50 |
| C:11 | 85.24m | 0+707.50 | 0+792.74 |

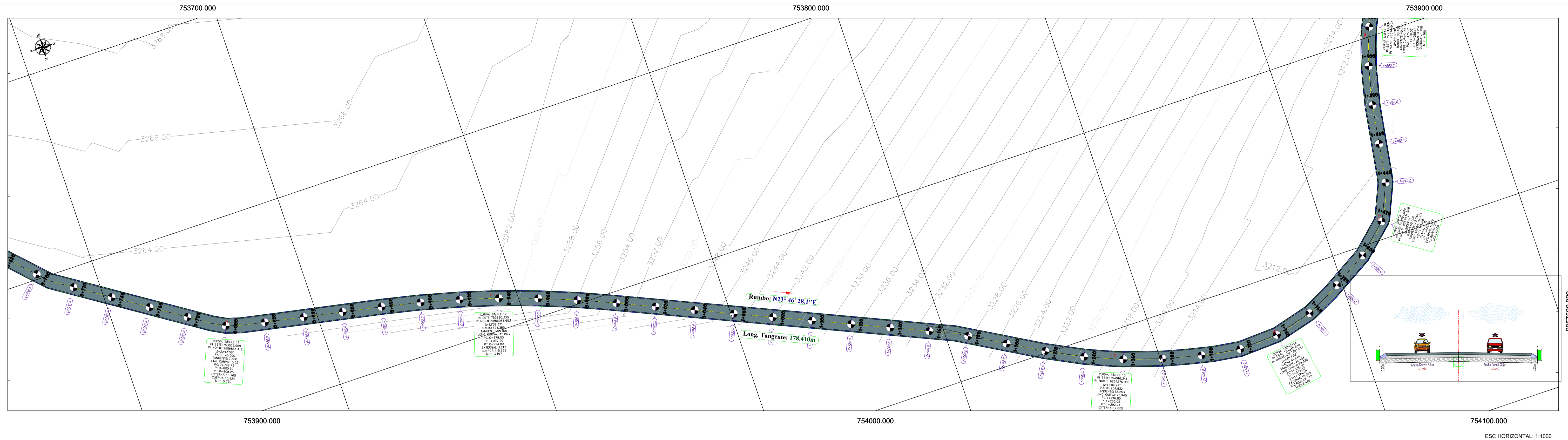


UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

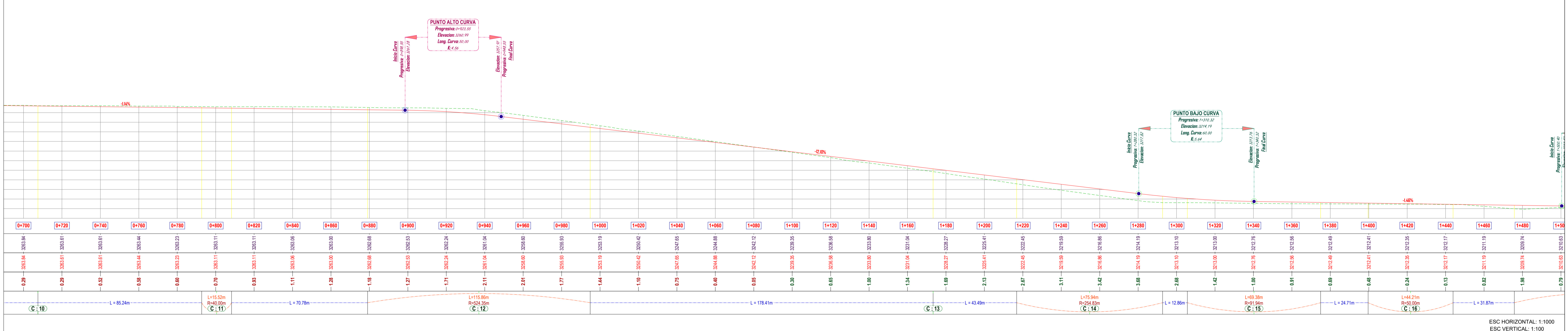


PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO

| | |
|---|--------------------------------------|
| DIBUJADO POR: ING. WILLIAM Q. RUMPAMBA | REVISADO POR: ING. GALO NUÑEZ |
| UBICACION: PILAHUIN-TUNGURAHUA-ECUADOR | LAMINA: 2-DE-9 |
| CONTIENE: DISEÑO GEOMETRICO | ESCALA: INDICADAS |
| | FECHA: OCTUBRE 2023 |



PERFIL LONGITUDINAL
KM 0+700 HASTA 1+480



ESC HORIZONTAL: 1:1000
ESC VERTICAL: 1:100

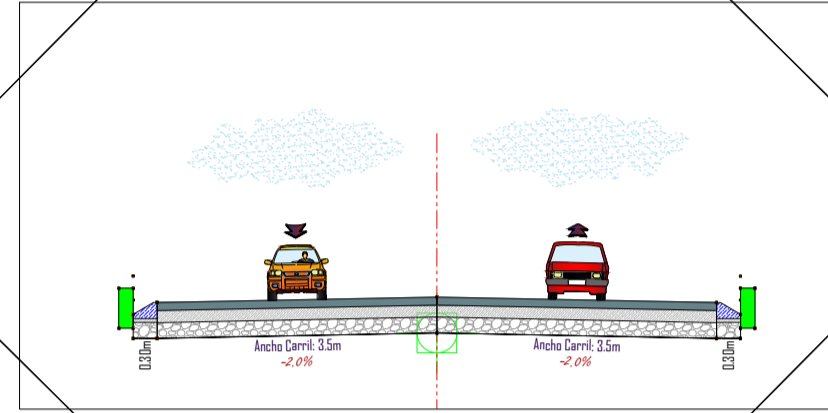
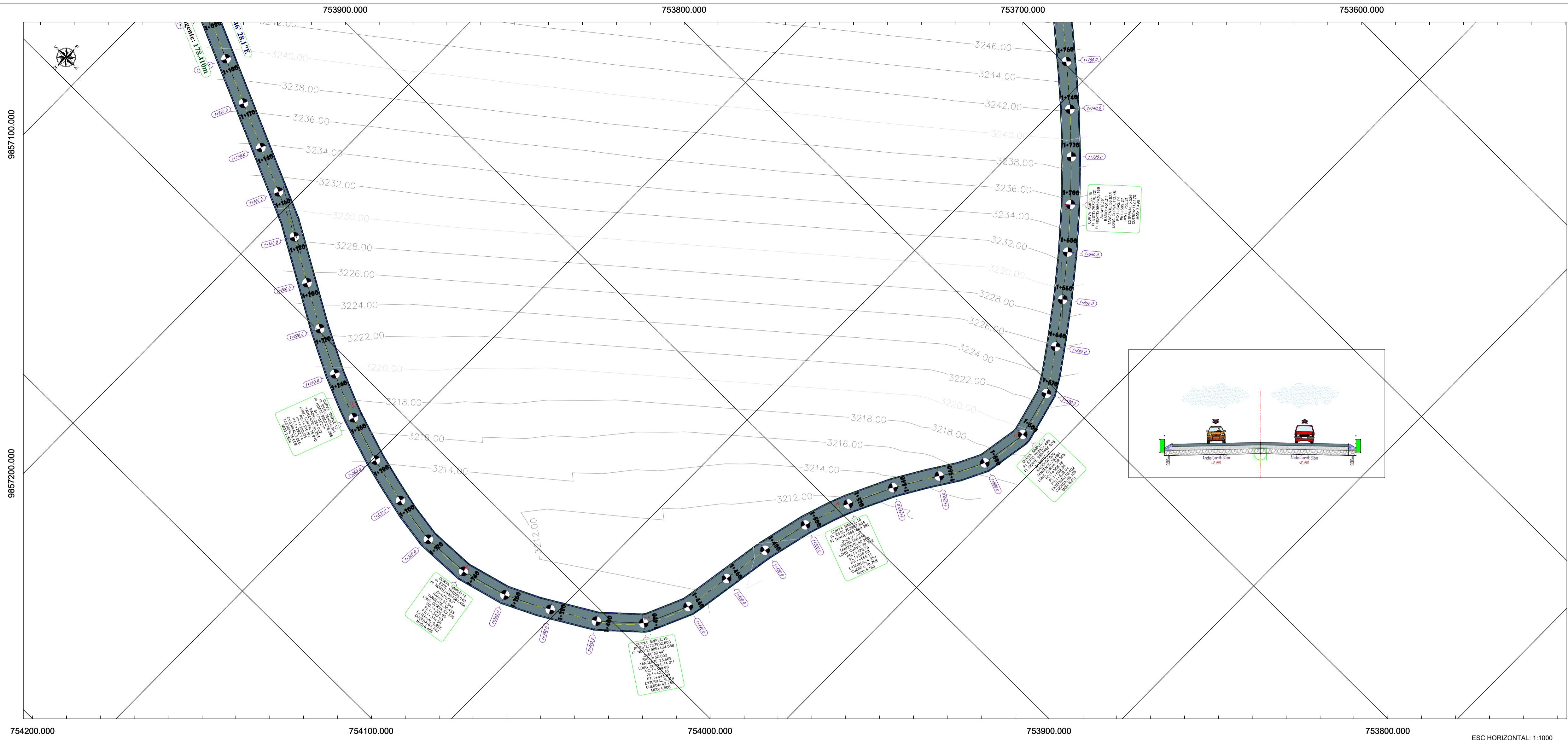


UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

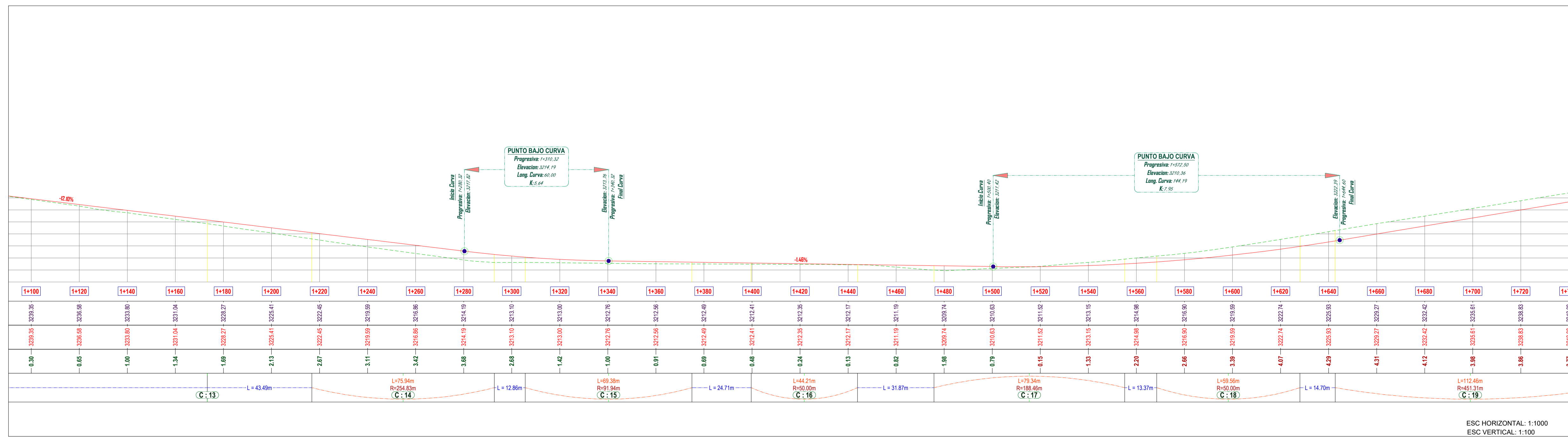


PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO

| | |
|---|--------------------------------------|
| DIBUJADO POR: ING. WILLIAM Q. RUMPAMBA | REVISADO POR: ING. GALO NUÑEZ |
| UBICACION: PILAHUIN-TUNGURAHUA-ECUADOR | LAMINA: 3-DE-9 |
| CONTIENE: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO | ESCALA: INDICADAS |
| | FECHA: OCTUBRE 2023 |



PERFIL LONGITUDINAL
KM 1+120 HASTA 1+740



ESC HORIZONTAL: 1:1000
ESC VERTICAL: 1:100



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO

DIBUJADO POR:

ING. WILLIAM Q. RUMPAMBA

REVISADO POR:

ING. GALO NUÑEZ

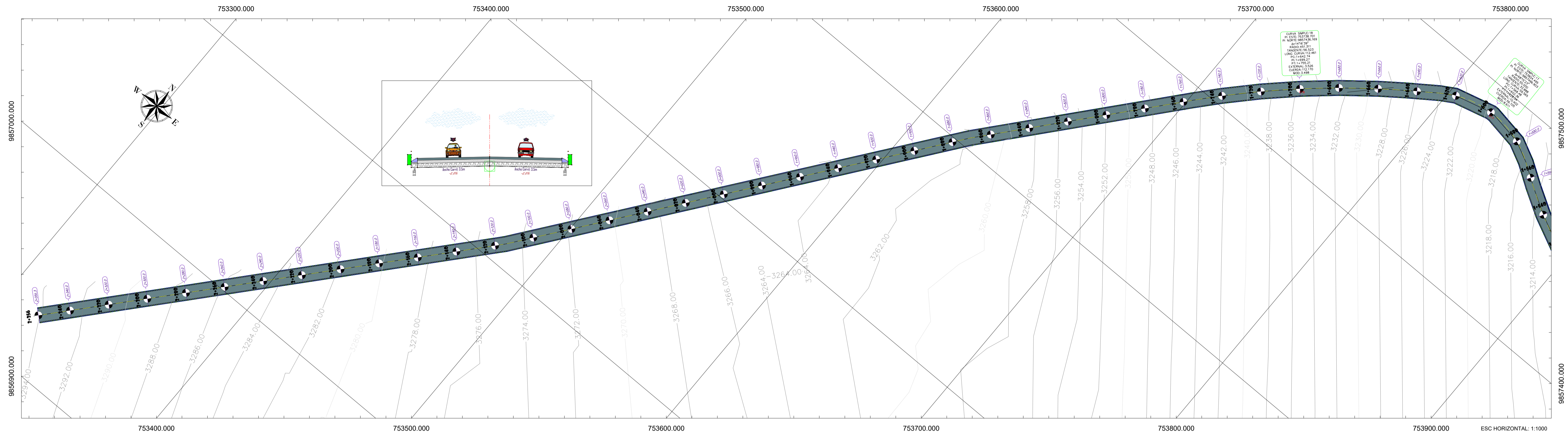
UBICACION: PILAHUIN-TUNGURAHUA-ECUADOR

LAMINA: 4-DE-9

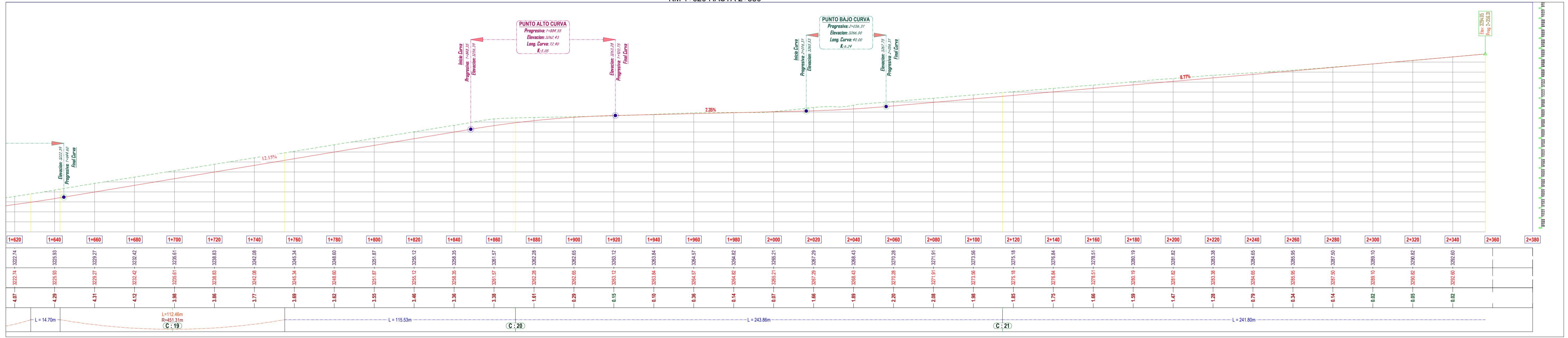
CONTIENE: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

ESCALA: INDICADAS

FECHA: OCTUBRE 2023



PERFIL LONGITUDINAL
KM 1+620 HASTA 2+380



ESC HORIZONTAL: 1:1000
ESC VERTICAL: 1:100

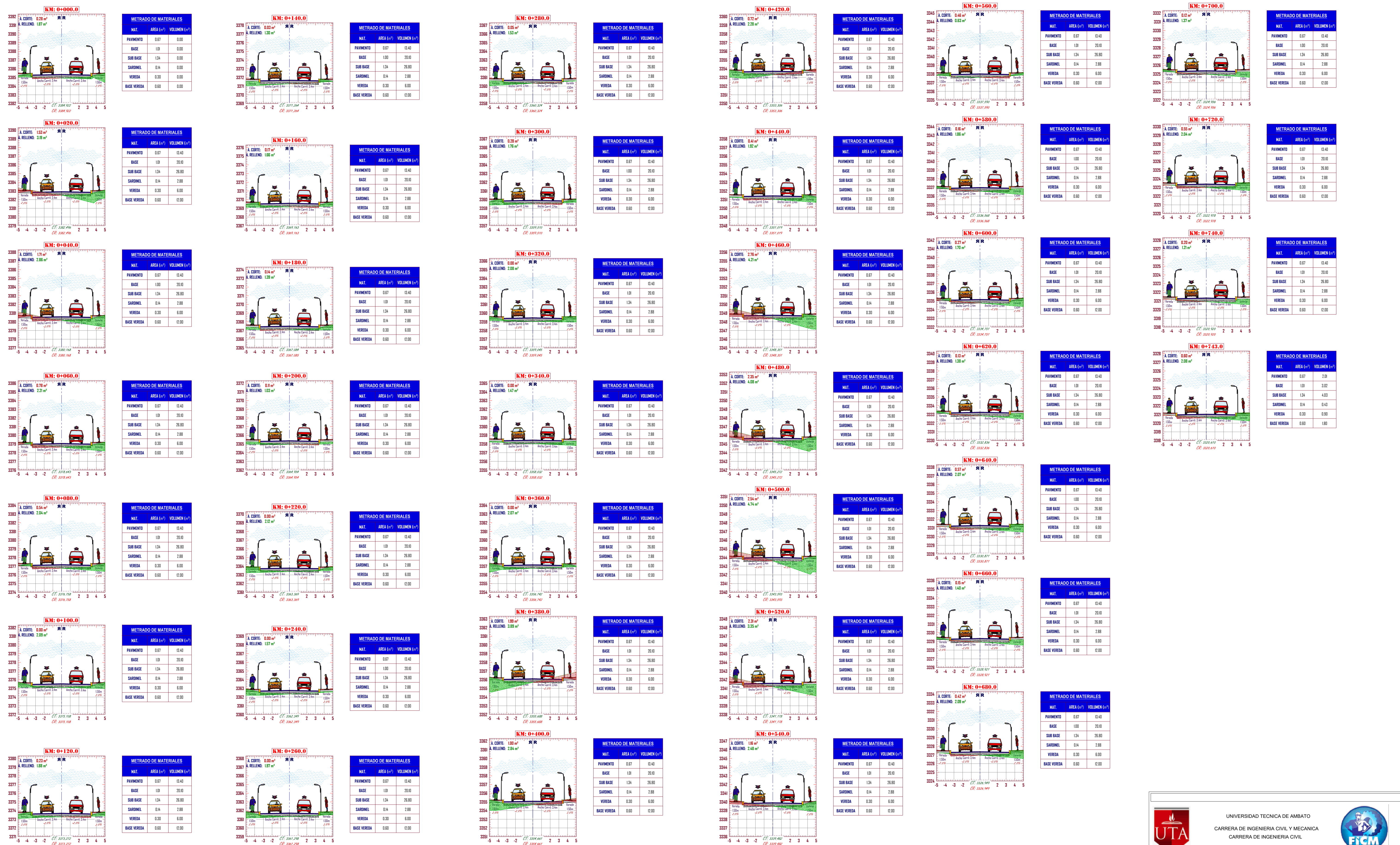


UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO

| | |
|---|--------------------------------------|
| DIBUJADO POR: ING. WILLIAM Q. RUMPAMBA | REVISADO POR: ING. GALO NUÑEZ |
| UBICACION: PILAHUIN-TUNGURAHUA-ECUADOR | LAMINA: 5-DE-9 |
| CONTIENE: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO | ESCALA: INDICADAS |
| | FECHA: OCTUBRE 2023 |





UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

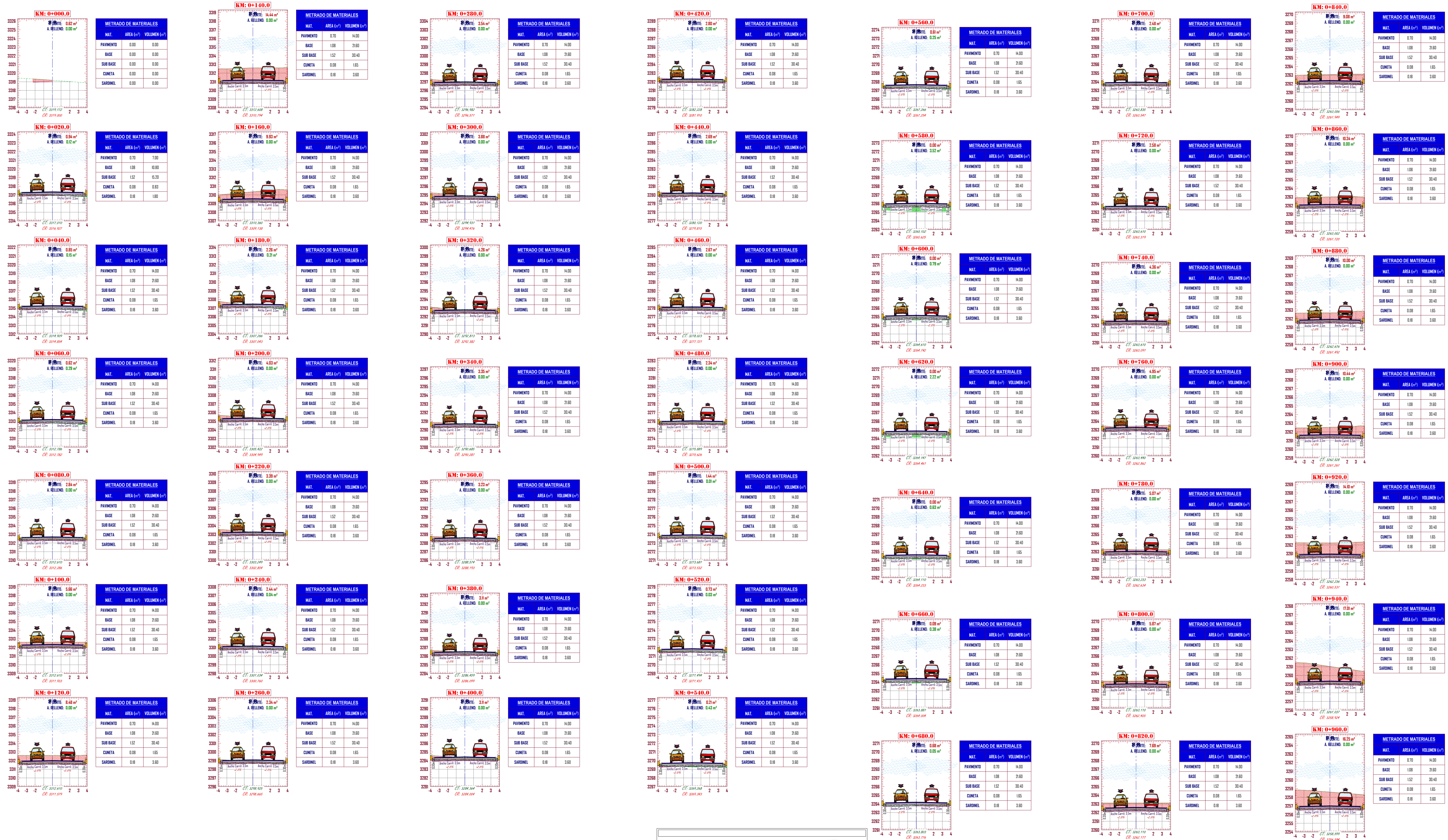
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA

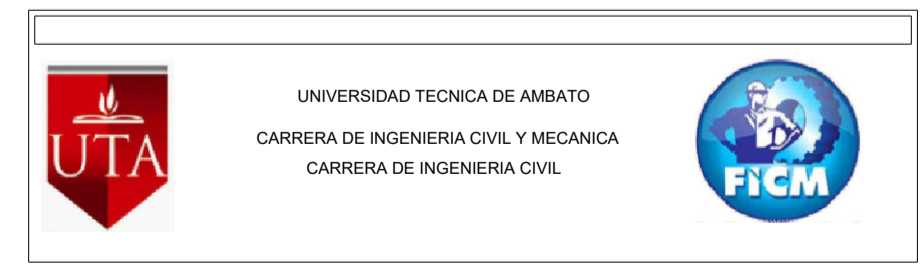
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTON AMBATO

| | |
|-------------------------------|-----------------|
| DIBUJADO POR: | REVISADO POR: |
| ING. WILLIAM Q. RUMPAMBA | ING. GALO NUÑEZ |
| UBICACION: | LAMINA: |
| PILAHUIN-TUNGURAHUA-ECUADOR | 6-DE-9 |
| CONTIENE: | ESCALA: |
| SECCIONES TYPICAS ABD TRAMO 1 | INDICADAS |
| | FECHA: |
| | OCTUBRE 2023 |





UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABDON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARRQUIA PILAHUN DEL CANTON AMBATO

DIBUJADO POR: ING. WILLIAM Q. RUMPAMBA REVISADO POR: ING. GALO NUÑEZ

UBICACION: PILAHUN TUNGURAHUA ECUADOR LAMINA: 8-DE-9

CONTIENE: SECCIONES TÍPICAS ADO TRAMO 2 ESCALA: INDICADAS FECHA: OCTUBRE 2023





UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO VIAL DE LA CALLE ABOON CALDERON DESDE EL KM 0+000 HASTA EL KM 3+110 DE LA PARROQUIA PILAHUN DEL CANTON AMBATO

| | |
|--|--------------------------------------|
| DIBUJADO POR: ING. WILLIAM Q. RUMIPAMBA | REVISADO POR: ING. GALO NUÑEZ |
| UBICACION: PILAHUN, TUNABUENA, ECUADOR | LAMINA: 9-DE-9 |
| CONTIENE: SECCIONES TÍPICAS ABD TRAMO 2 | ESCALA: INDICADAS |
| | FECHA: OCTUBRE 2023 |