“PASANTÍAS COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA, PLANEACIÓN Y DISEÑO EN INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURA VIAL S.A.S”

AUTOR:

ANDRÉS FELIPE PÉREZ ÁLVAREZ

PROYECTO DE GRADO EN LA MODALIDAD DE PASANTÍA, PARA OPTAR EL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN CONSTRUCCIONES CIVILES

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD TECNOLÓGICA

TECNOLOGÍA EN CONSTRUCCIONES CIVILES

BOGOTA D.C

2021

“PASANTÍAS COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA, PLANEACIÓN Y DISEÑO EN INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURA VIAL S.A.S”

PROYECTO DE GRADO EN LA MODALIDAD DE PASANTÍA, PARA OPTAR EL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN CONSTRUCCIONES CIVILES

AUTOR:

ANDRÉS FELIPE PÉREZ ÁLVAREZ

TUTOR:

ING. RODRIGO ELIAS ESQUIVEL RAMIREZ

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD TECNOLÓGICA

TECNOLOGIA EN CONSTRUCCIONES CIVILES

BOGOTA D.C

2021

Nota de aceptación:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Firma del presidente del jurado

_____

Firma del jurado

CONTENIDO

TABLA DE ILUSTRACIONES 5
TABLA DE FOTOGRAFIAS 6
1. INTRODUCCIÓN 7
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 8
3. JUSTIFICACIÓN 10
4. OBJETIVOS 11
4.1 Objetivo general 11
4.2 Objetivos específicos 11
5. MARCO REFERENCIAL 12
5.1 Marco conceptual 12
5.2 Marco teórico 14
6. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES APOYADAS DURANTE EL TIEMPO DE PASANTÍA 17
6.1 Proyecto Palomarcado – Acacias, Meta 17
6.2 Proyecto nueva Tolima – San José, Guaviare 23
6.3 Proyecto Versalles – Uribe, Meta 29
6.4 Proyecto Paime – Paime, Cundinamarca 33
6.5 Proyecto Brisas del Tonoa – Cubarral, Meta 37
6.6 Puente la Hormiga, río Guamal – Castilla la Nueva, Meta 41
6.7 Proyecto Rio Iteviare - Puerto Gaitán, Meta 45
6.8 Proyecto vía San José - El Capricho – San José, Guaviare 48
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS 52
8. IMPACTOS DEL TRABAJO REALIZADO 53
..... 55
9. EVALUACIÓN DE OBJETIVOS Y DIFICULTADES 56
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 57
11. BIBLIOGRAFÍA 58

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización barrio Palomarcado, Castilla la Nueva 17
Ilustración 2. Topografía base 18
Ilustración 3. Alineamiento horizontal 18
Ilustración 4. Perfil longitudinal 1 19
Ilustración 5. Perfil longitudinal 2 19
Ilustración 6. Secciones transversales 20
Ilustración 7. Cantidades 20
Ilustración 8. Ubicación de sumideros 21
Ilustración 9. Modulación de placas de concreto 21
Ilustración 10. Plano planta - perfil 22
Ilustración 11. Localización general, Nueva Tolima, San José del Guaviare 23
Ilustración 12. Trazado de la vía 24
Ilustración 13. Alineamiento horizontal 24
Ilustración 14. Perfil Longitudinal 25
Ilustración 15. Alineamiento vertical 25
Ilustración 16. Sección típica de la vía 26
Ilustración 17. Secciones trasversales en relleno 26
Ilustración 18. Secciones transversales en relleno 27
Ilustración 19. Modulación de placas de concreto 28
Ilustración 20. Placas de concreto reforzadas 28
Ilustración 21. Plano planta - perfil 29
Ilustración 22. Alineamiento horizontal 30
Ilustración 23. Plano planta - detalle 30
Ilustración 24. Señalización de la vía 31
Ilustración 25. Modulación de placas de concreto 31
Ilustración 26. Placas de concreto reforzadas 32
Ilustración 27. Alineamiento horizontal y perfil longitudinal 34
Ilustración 28. Sección típica de la vía 34
Ilustración 29. Plano planta - detalle 35
Ilustración 30. Modulación de placa huella 1 35
Ilustración 31. Modulación de placa huella 2 36
Ilustración 32. Plano General 36
Ilustración 33. Localización general 37
Ilustración 34. Trazado de la vía 38
Ilustración 35. Plano de localización 38
Ilustración 36. Plano de detalle 39
Ilustración 37. Modulación de placa huella 1 39
Ilustración 38. Modulación de placa huella 2 40
Ilustración 39. Visualización 3D 41
Ilustración 40. Localización de proyecto 42
Ilustración 41. Modelo 3D 47
Ilustración 4242. Plano de localización 47
Ilustración 43. Aporte - Convenciones para planos 53
Ilustración 44. Aporte - Códigos de topografía 54
Ilustración 45. Aporte - Escalas gráficas 55

Ilustración 46. Aporte - Rotulo Tam. Pliego 55

TABLA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Evidencia de levantamiento 42
Fotografía 2. Batimetría de río 43
Fotografía 3. Batimetría de río 43
Fotografía 4. Evidencia de levantamiento 43
Fotografía 5. Batimetría de río 43
Fotografía 6. Puente la Hormiga 44
Fotografía 7. Batimetría de río 45
Fotografía 8. Batimetría de río 46
Fotografía 9. Evidencia de levantamiento 46
Fotografía 10. Evidencia de levantamiento 46
Fotografía 11. Batimetría de río 46
Fotografía 12. Batimetría de río 46
Fotografía 13. Levantamiento de vía 49
Fotografía 14. Levantamiento de vía 48
Fotografía 15. Levantamiento de zanjas 49
Fotografía 16. Evidencia de levantamiento 49
Fotografía 17. Georreferenciación con GPS 50
Fotografía 18. Levantamiento de alcantarilla 50
Fotografía 19. Levantamiento de vía 50
Fotografía 20. Evidencia de levantamiento 50
Fotografía 21. Evidencia de levantamiento 51
Fotografía 22. Levantamiento de vía 51
Fotografía 23. Levantamiento de vía 51

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo vial de un país, departamento municipio o cualquier región determinada, es de vital importancia para su progreso económico, político, social y cultural, ya que facilita el desplazamiento entre sus regiones, permitiendo así, actividades como el intercambio de materias primas y productos, el acceso a servicios de salud o educación, las actividades de recreación, turismo y también actividades de relaciones públicas entre distintas regiones. Debido a esto la planeación y el diseño de la infraestructura vial en cualquier región juega un papel importante en el desarrollo de la misma y de sus regiones aledañas.

En Colombia, las grandes inversiones al sector vial se aplican a las vías más importantes o las vías de categoría primaria, como se les conoce, debido a que es más significativo conectar capitales de departamentos o ciudades de alta industria que conectar provincias, pueblos o corregimientos alejados en la periferia del país, dejando así, un vacío y abandono enorme por parte del estado a las poblaciones rurales que representan la mayor parte del territorio colombiano.

Es por eso que Ingeniería e Infraestructura vial S.A.S., se dedica al diseño, interventoría y construcción de cualquier tipo de estructura vial como pavimentos, puentes, muros de contención, sistemas alcantarillados y demás obras civiles involucradas en el sector vial, útiles para el desarrollo y el progreso de las regiones más apartadas y olvidadas por el estado en varios departamentos del país.

En el presente trabajo, se pretende presentar y exponer de manera clara y precisa todas las actividades realizadas y apoyadas por el pasante en el área de dibujo y diseño de proyectos de infraestructura vial en Ingeniería e Infraestructura Vial S.A.S., durante su tiempo de práctica válida como modalidad de proyecto de grado para optar por el título de tecnólogo en construcciones civiles.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Colombia es considerado uno de los países más atrasados en materia de infraestructura vial de la región, debido a diversos factores sociales como la corrupción, el conflicto armado o la centralización de la economía, sin dejar de un lado la accidentada topografía que presenta la mayor parte del país, en ese sentido, el desarrollo vial por bastante tiempo ha sido un tema crítico y crucial para el progreso de toda Colombia. Ejemplos de esto pueden ser proyectos como el túnel de la línea, la ruta del sol o la vía Bogotá-Villavicencio, que representan el atraso histórico de las vías en Colombia, haciendo que los territorios de la periferia, como los departamentos del Guaviare, Vichada, Chocó o incluso algunos sectores del departamento de Boyacá o Antioquia, queden incomunicados de las grandes capitales o grandes centrales comerciales, bloqueándolos de una manera sistemática, generando atrasos y estancamientos en el desarrollo económico y social de las comunidades más alejadas.

Otro de los impactos negativos (y tal vez el más importante), del déficit de infraestructura vial en Colombia, son los sobrecostos generados a los sectores de exportación e importación, debido al complicado traslado de mercancías entre los centros de producción y los puertos marítimos, haciendo que, por ejemplo, el puerto de Buenaventura tenga multas millonarias por el retraso en el embarque y despacho de contenedores a causa del represamiento de estos en las vías. Asimismo, es descabellado pensar que transportar un contenedor de Bogotá a Cartagena, pueda llegar a costar 3 veces más que trasladarlo a Shanghái-China, debido nuevamente al mal estado de las vías, la inexistencia de otras y la pobre logística de transporte del país. Es por ello que la planeación y la ejecución de los proyectos viales a gran escala es un tema muy importante para el desarrollo de la economía del país, ya que en esta infraestructura se basan las economías no solo del transporte, sino también la del turismo, la agroindustria, las exportaciones e importaciones incluyendo el crudo y las industrias de bienes y servicios, que se pueden denominar como unas de las más importantes del país.

Analizando todas estas dificultades y complejidades del pobre desarrollo vial de Colombia durante las últimas décadas y de acuerdo con lo anteriormente planteado, ¿**Es posible afirmar que la mayoría de estos problemas se deben a malas o inexistentes etapas de planeación de los proyectos viales?**

3. JUSTIFICACIÓN

La planeación y el diseño de un proyecto de infraestructura vial, es quizá la etapa más importante para su correcta ejecución, ya que es allí donde se proyecta la guía inicial de construcción y funcionamiento que definen el éxito de la misma. Por ello es importante conocer y comprender las condiciones reales tanto del proyecto, como de la comunidad que se afectará, además de toda la normativa que rige el proyecto.

En el diseño de una vía urbana o rural se definen aspectos importantes de esta, como el acho de la vía, el tipo pavimento o la velocidad de tránsito, los cuales pueden definir o destinar el proyecto al éxito o al fracaso, haciendo que la toma de estas decisiones se tenga que hacer de una manera inteligente y honesta, a fin de no acarrear dificultades en etapas posteriores de construcción o servicio.

Es por eso que mediante la practica como pasante y de la mano con el ingeniero tutor, se pretende adquirir conocimientos y habilidades útiles, que permitan tomar de manera correcta ese tipo de decisiones en el diseño de un proyecto vial, en la ejecución de una obra o cualquier actividad ingenieril a la que nos enfrentemos. Además, se busca mejorar el rendimiento de procesos de recolección de datos, dibujo de topografía o estructuración de proyectos licitatorios mediante nuevos métodos aprendidos durante la etapa de formación académica

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Reunir y aplicar conocimientos aprendidos en la etapa de formación académica para contribuir con el desarrollo de las fases iniciales, como planeación, estudio y diseño de distintos proyectos de infraestructura vial, cumpliendo a cabalidad y con actitudes de respeto y diligencia las funciones y competencias encomendadas

4.2 Objetivos específicos

- Adquirir experiencia y conocimientos durante el desarrollo de la pasantía, en el área de estudio, diseño, consultoría y ejecución de proyectos de infraestructura vial
- Apoyar actividades de topografía, recolección de datos y elaboración de planos, agilizando procesos internos de la empresa
- Registrar y tener soporte organizado de las actividades realizadas para que puedan ser consultadas y controladas por el tutor, además, de servir como insumo para el informe final
- Conocer y aprender principios y términos básicos de procesos licitatorios y de contratación con las diferentes entidades estatales por medio de distintas plataformas digitales como el SECOP II, Colombia compra eficiente o Colombia rural
- Ser puntual y diligente con las labores asignadas por la empresa, garantizando transparencia y calidad

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 Marco conceptual

Considerando el tema a tratar en el presente trabajo, se estima importante para comprender su contenido, conocer de manera clara los siguientes conceptos:

Infraestructura Vial: "La infraestructura vial es el medio a través del cual se le otorga conectividad terrestre al país para el transporte de personas y de carga, permitiendo realizar actividades productivas, de servicios, de distracción y turísticas."

Carretera: "Infraestructura del transporte cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y de comodidad." [1]

Interventoría: "La interventoría es el seguimiento técnico a la ejecución de contratos de distintas tipologías, realizado por una persona natural o jurídica contratada para ese fin por la Entidad Estatal en los siguientes casos: (i) cuando la ley ha establecido la obligación de contar con esta figura en determinados contratos, (ii) cuando el seguimiento del contrato requiera del conocimiento especializado en la materia objeto del mismo, o (iii) cuando la complejidad o la extensión del contrato lo justifique.." [2]

Licitación: "La licitación es una fase del procedimiento de contratación del sector público para elegir a las empresas privadas. La licitación es la fase de publicidad, donde la administración pública se encarga de publicitar el contrato que va a ofertar." [3]

Pliego de Condiciones: "Conjunto de normas y documentos que rigen el proceso de selección y el futuro contrato, en los que se señala las condiciones objetivas, plazos y procedimientos dentro de los cuales los proponentes deben formular su propuesta económica para participar en el proceso de selección y tener la posibilidad de obtener la calidad de adjudicatario del proceso de selección." [4]

Diseño Geométrico: "Es el proceso de correlacionar los elementos físicos de la vía con las condiciones de operación de los vehículos y las características del terreno"[5]

Pavimento Rígido: "Es aquel que fundamentalmente está constituido por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido." **[6]**

Pavimento Flexible: "Tipo de pavimento constituido por una capa de rodadura bituminosa apoyada generalmente sobre capas de material no ligado." **[7]**

Placa - Huella: "Es un módulo de concreto reforzado fundido sobre la subbase, conformado de manera articulada por una losa de concreto, riostra, piedra pegada y bordillo. En donde el acero de refuerzo, se entre cruza con el acero de la riostra y el acero del siguiente módulo"[8]

5.2 Marco teórico

INFRAESTRUCTURA VIAL EN COLOMBIA

La Red Nacional de carreteras es el tejido vial que se extiende por gran parte del país, regulada por el Ministerio de Transporte, en cabeza del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), y sus direcciones regionales. Su función principal es integrar las zonas de producción y consumo, permitiendo así, el desplazamiento de pasajeros y carga a través del país

Este entramado vial se compone por una red Primaria, que conforman las grandes autopistas que conectan las principales capitales, centros de producción y consumo. Una red Secundaria que componen las vías que comunican cabeceras municipales entre si o una cabecera municipal con una carretera primaria. Y también una red Terciaria que hace agrupa a las vías que conectan veredas o corregimientos con su cabecera municipal o unen veredas entre sí.

Colombia ha tenido cuatro grandes momentos de desarrollo vial, que empiezan con la Primera Generación o vías 1G entre los años 1994 y 1998, durante los cuales se desarrollaron sistemas viales perimetrales para las grandes ciudades capitales, entre los cuales estaban proyectos como la doble calzada entre Bogotá y Briceño o la autopista al llano. La Segunda Generación de contratación vial, se dio entre los años 1998 y 2002, contando únicamente con el desarrollo de la malla vial perimetral del departamento del Valle del Cauca, debido a una crisis económica que vivía el país para ese entonces. Las Vías 3G comprendieron proyectos como la doble calzada Briceño – Tunja – Duitama o la doble calzada Bogotá – Ibagué, que se ejecutaron durante los años 2002 y 2010.

La Cuarta Generación de contratación de vías en Colombia, ha sido hasta el momento, la más prospera, ya que se han ejecutado más proyectos viales que en las anteriores generaciones, debido a, grandes diferencias en los procesos de

adjudicación, contratación y pago de los contratos de estas vías. En esta gran ola de contratación, se destacan grandes proyectos como Conexión Pacifico 1, 2 y 3, que facilitaran la comunicación entre el eje cafetero y el Pacifico colombiano. También resaltan vías como Villavicencio – Yopal, Cartagena – Barranquilla, Bucaramanga – Pamplona o Pamplona Cúcuta.

Las vías 5G contemplan un paquete de proyectos aun sin adjudicar, pero de gran importancia para la actualidad económica del país y el gobierno de turno. Dentro de estas se encuentran proyectos como la Ruta del Sol I o la Doble calzada entre Bogotá y Medellín. También se contemplan proyectos de vías férreas, proyectos aeroportuarios o incluso la navegabilidad del rio Magdalena.

DISEÑO GEOMETRICO DE VÍAS

Según Pedro Chocontá en Diseño Geométrico de Vías: “El proceso de correlacionar los elementos físicos de la vía con las condiciones de operación de los vehículos y las características del terreno es lo que se conoce como diseño geométrico de la vía”. Este diseño, se considera la parte más importante del proyecto, ya que es en este proceso donde se definen características de la vía como número de carriles, ancho de calzada o velocidad a la que se puede transitar, que a su vez determinan la cantidad de materiales y el tiempo requerido para su construcción. Por lo tanto, se puede afirmar que el éxito de una obra de infraestructura vial, depende en gran parte de un buen diseño geométrico.

Al momento de diseñar el trazado de una vía, se deben tener en cuenta todos los posibles factores que condicionen la comodidad al transitar por ella, como la geología, la pendiente, la visibilidad, el medio ambiente o factores sociales y urbanísticos, puesto que de ellos dependen las disposiciones de la vía como, velocidad para transitar o ancho de calzada. También es de crucial importancia al momento de diseñar, tener en cuenta los parámetros establecidos como norma, por el manual de diseño geométrico de vías del Instituto Nacional de Vías – INVIAS. En él se dictan rangos y tolerancias para valores de diseño como longitudes de curva,

pendientes, visibilidad, distancias de frenado, y peraltes, entre otros, que aseguran la comodidad y seguridad de los usuarios al transitar por la vía en cualquier tipo de vehículo.

6. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES APOYADAS DURANTE EL TIEMPO DE PASANTÍA

En el marco de las prácticas de pasantía como modalidad de proyecto de grado, en la empresa INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURA VIAL S.A.S, durante un periodo de dos (2) meses, se apoyaron y desarrollaron distintas actividades de estudios, diseños y topografía, de las cuales a continuación se describen sus procesos paso a paso y resultados entregados:

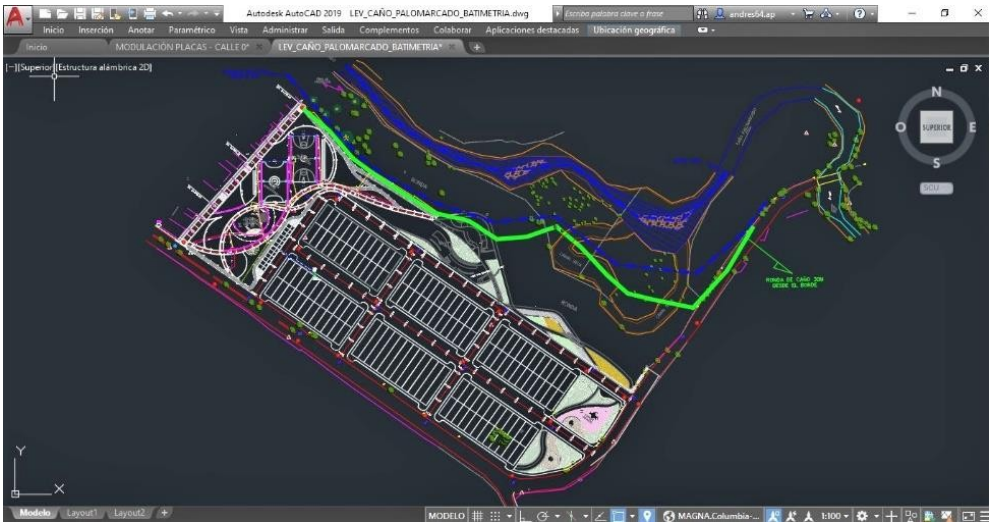
6.1 Proyecto Palomarcado – Acacias, Meta

El proyecto consistió en realizar el diseño geométrico de la calle 0, en el barrio Palomarcado del municipio de Castilla La Nueva en el departamento del Meta, proyectando una vía en pavimento rígido, con una longitud aproximada de 480 metros, de los cuales un primer tramo de 240 metros, es una vía de doble calzada y el segundo tramo de 340 metros, es una vía de una sola calzada con dos sentidos. Para este proyecto, se obtuvo información de un diseño de redes de alcantarillado, realizado con anterioridad por la empresa, el cual aportó la topografía y el dibujo del terreno, facilitando así, el diseño de la vía.

Ilustración 1. Localización barrio Palomarcado, Castilla la Nueva

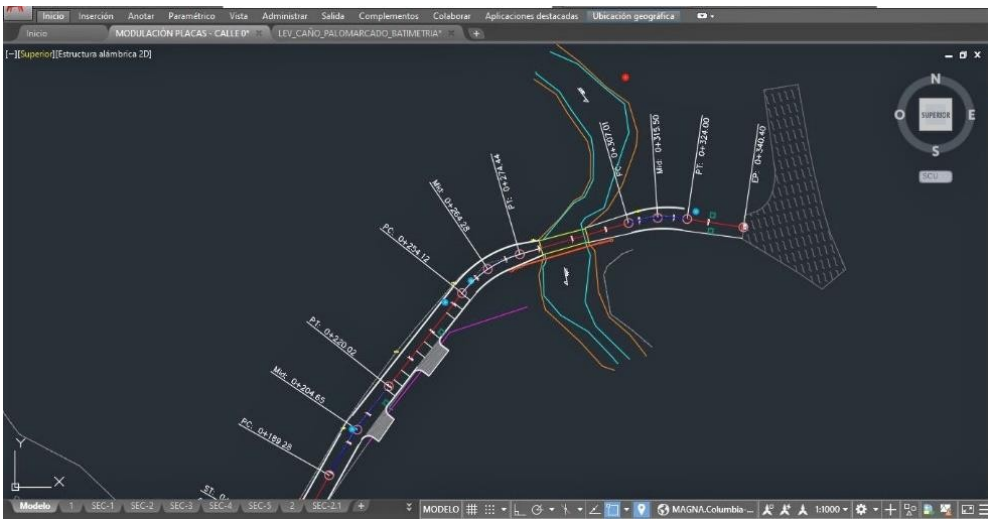


Ilustración 2. Topografía base



Contando con la información necesaria del terreno y la vía existente, se inició el diseño geométrico trazando el alineamiento horizontal, que se constituye principalmente por el eje de la vía, las curvas horizontales y espirales necesarias para ajustar el ancho de la vía a las condiciones reales de paramentos, postes eléctricos o urbanismos existentes que limitan el desarrollo de la misma.

Ilustración 3. Alineamiento horizontal



Posteriormente, se generó un perfil longitudinal del alineamiento trazado, realizando previamente una comparación de los niveles de la vía con sus respectivos bombeos y los niveles de los paramentos, andenes o casas existentes con el fin de asegurar un correcto manejo de las aguas lluvias, para ello, se creó un alineamiento vertical que se compone de curvas cóncavas y convexas que permiten manejar las pendientes de la vía y con ellas, los volúmenes de corte y rellenos necesarios para una nivelación adecuada.

Ilustración 4. Perfil longitudinal 1

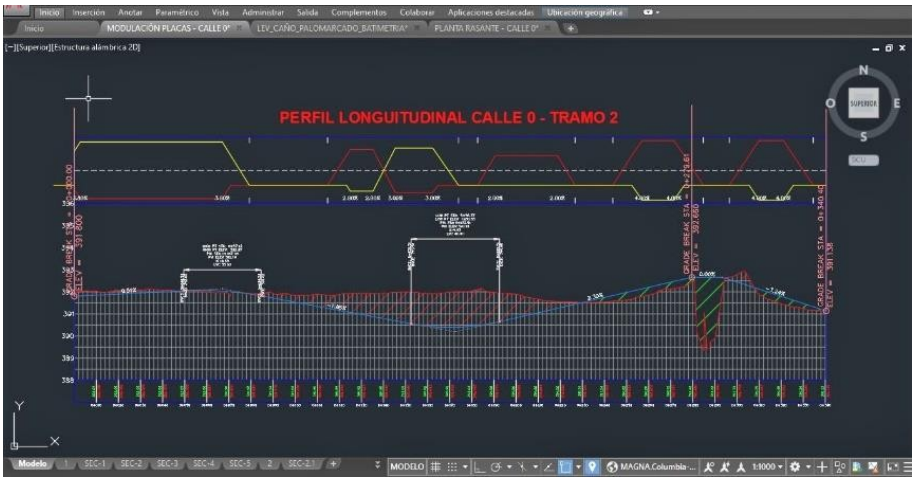
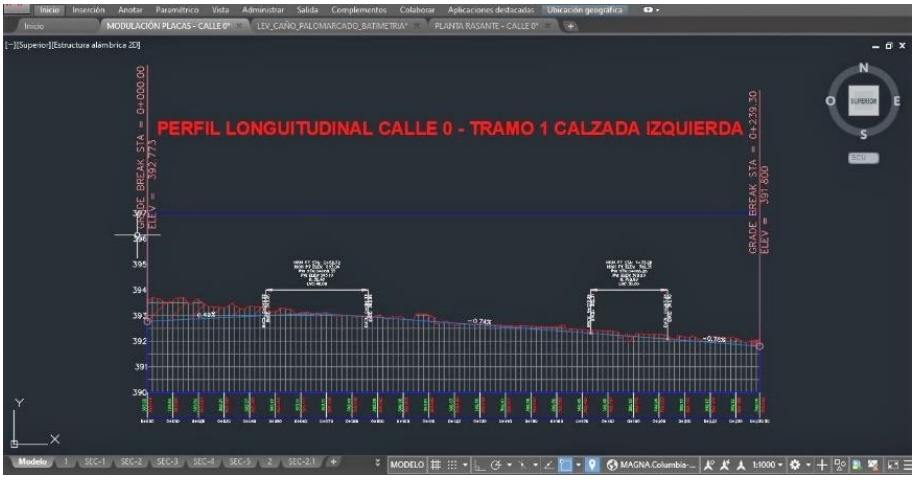


Ilustración 5. Perfil longitudinal 2

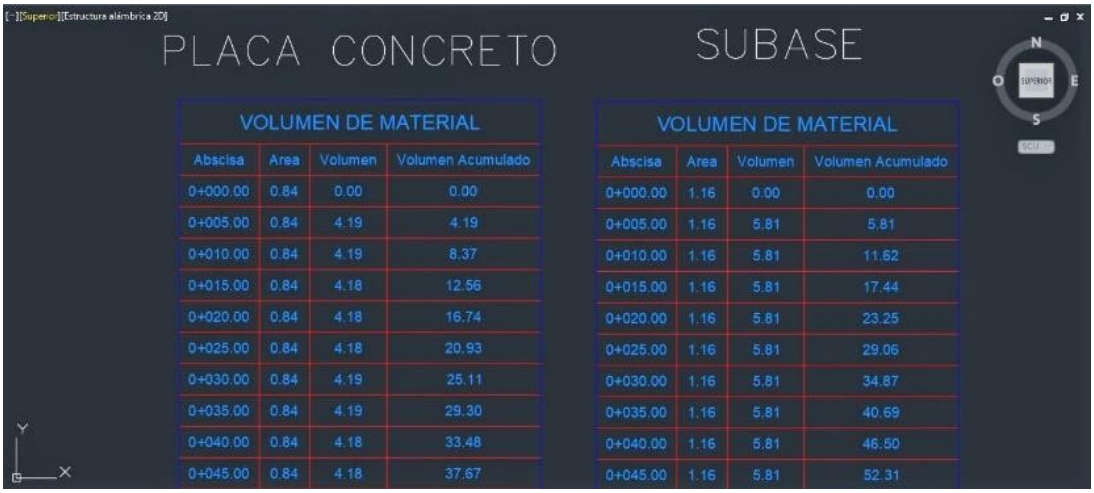


Más adelante, se definió la estructura de pavimento que se utilizará en esta vía, para ello se utilizaron las metodologías del manual de diseño de pavimentos del INVIAS o el método AASHTO 93 para definir los espesores de las capas de concreto, base y subbase. Teniendo definida la estructura de pavimento, se generaron secciones transversales de la vía con la estructura, con el fin de calcular las cantidades de excavaciones, rellenos, base granular, subbase granular y concreto.

Ilustración 6. Secciones transversales



Ilustración 7. Cantidades



VOLUMEN DE MATERIAL

Abscisa	Area	Volumen	Volumen Acumulado
0+000.00	0.84	0.00	0.00
0+005.00	0.84	4.19	4.19
0+010.00	0.84	4.19	8.37
0+015.00	0.84	4.18	12.56
0+020.00	0.84	4.18	16.74
0+025.00	0.84	4.18	20.93
0+030.00	0.84	4.19	25.11
0+035.00	0.84	4.19	29.30
0+040.00	0.84	4.18	33.48
0+045.00	0.84	4.18	37.67

VOLUMEN DE MATERIAL

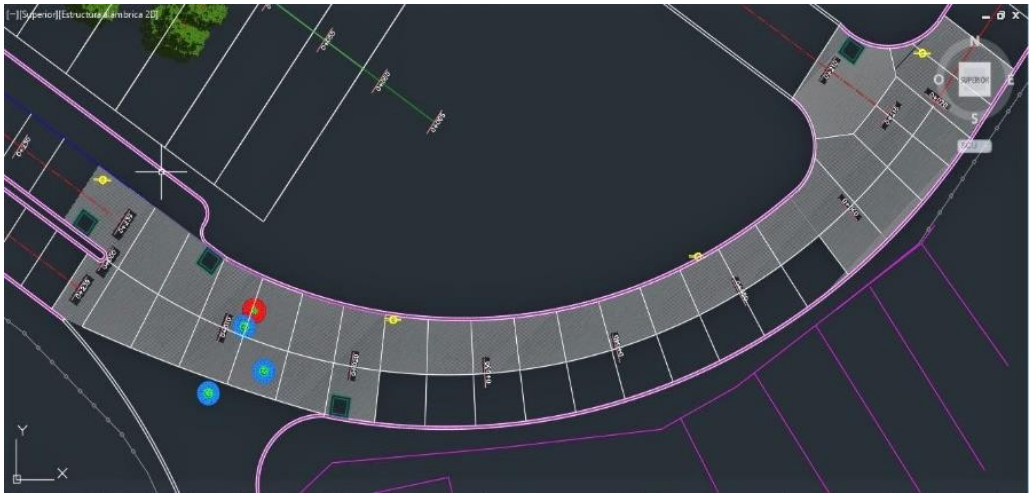
Abscisa	Area	Volumen	Volumen Acumulado
0+000.00	1.16	0.00	0.00
0+005.00	1.16	5.81	5.81
0+010.00	1.16	5.81	11.62
0+015.00	1.16	5.81	17.44
0+020.00	1.16	5.81	23.25
0+025.00	1.16	5.81	29.06
0+030.00	1.16	5.81	34.87
0+035.00	1.16	5.81	40.69
0+040.00	1.16	5.81	46.50
0+045.00	1.16	5.81	52.31

Una vez ajustado todo el diseño geométrico a las condiciones reales de la carretera, se llevó a cabo la definición de los puntos estratégicos, para la ubicación de los sumideros, teniendo en cuenta la pendiente de la vía y la dirección de escorrentía de la lluvia. A su vez, se diseñó la modulación de las placas de concreto, considerando la relación de esbeltez, la presencia de sumideros o pozos de inspección, para definir placas regulares e irregulares que necesitarán reforzamiento.

Ilustración 8. Ubicación de sumideros

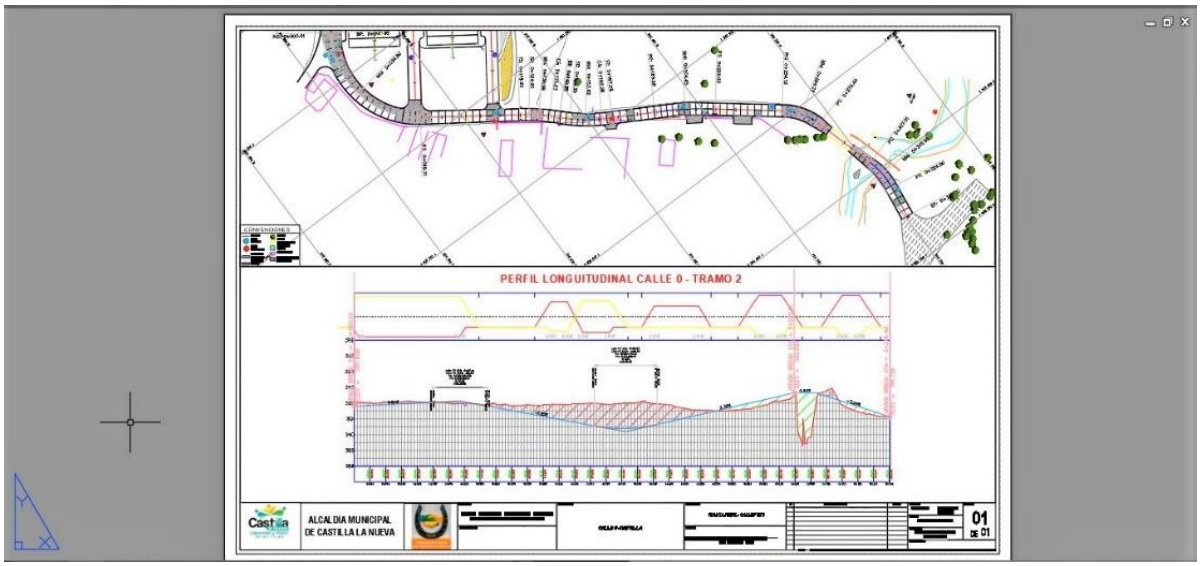


Ilustración 9. Modulación de placas de concreto



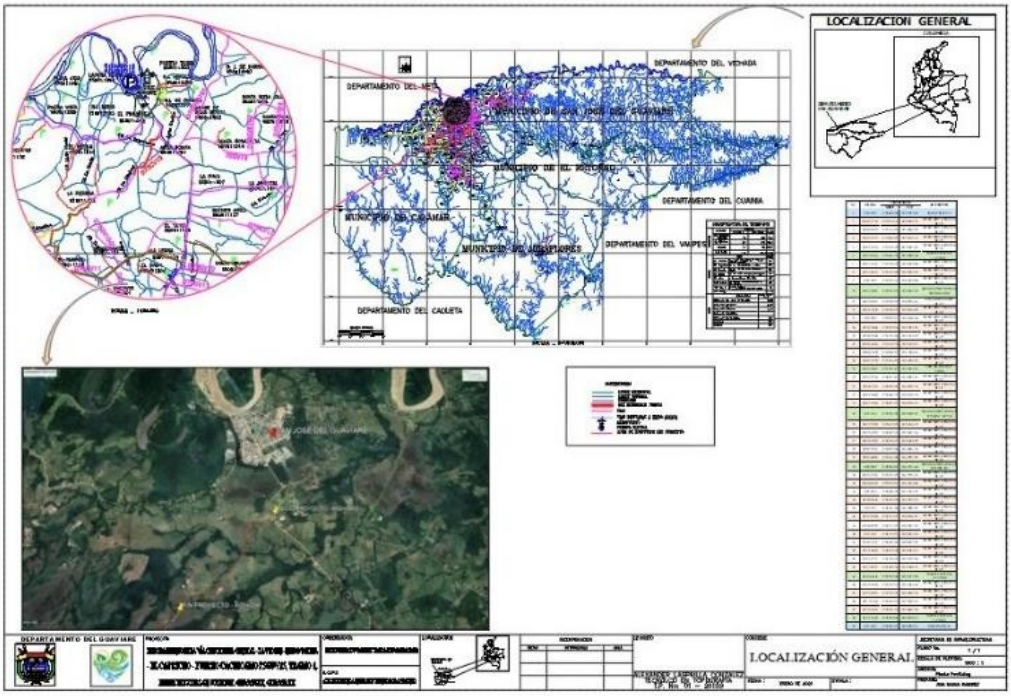
Para finalizar con todo el proceso, se desarrollaron planos entregables de localización, planta - perfil, secciones transversales y de detalle, con sus respectivos rótulos, necesarios para presentar todo el diseño de una manera ordenada y comprensible para el cliente o cualquier entidad a la cual se vaya a presentar el proyecto.

Ilustración 10. Plano planta - perfil



6.2 Proyecto nueva Tolima – San José, Guaviare

Ilustración 11. Localización general, Nueva Tolima, San José del Guaviare



La estructuración de este proyecto se basaba en realizar un diseño geométrico para el mejoramiento de la vía terciaria, Cruce Central, que une los corregimientos de La Virgen, Nuevo Tolima, El Capricho y Puerto Cachicamo en el municipio de San José del Guaviare, en el departamento del Guaviare, con una longitud de 5 kilómetros en los cuales se proyectará una vía en pavimento rígido.

Esta actividad fue encomendada al pasante desde la etapa de toma de información topográfica en campo, por lo cual, posteriormente en este documento se expondrá como se llevó acabo ese proceso. El diseño geométrico de esta vía inició con la generación un plano de localización general para reconocer la ubicación y el trazado del proyecto. Luego, se proyectó un posible eje para el alineamiento horizontal, suavizándolo y corrigiéndolo creando curvas circulares y espirales, que permitan el transito cómodo y seguro de vehículos de carga, transporte público y particulares.

Ilustración 12. Trazado de la vía



Ilustración 13. Alineamiento horizontal



Una vez terminado el alineamiento horizontal, se llevo acabo una evaluación de los parametros basicos de diseño que establece el INVIAS en su manual de diseño geometrico de carreteras, con valores mínimos y máximos para entretangencias, distancias de frenado en tramos a nivel, radios de curva, peraltes y demas elementos del diseño, que se deben cumplir en este proyecto. En caso de presentarse valores fuera de los rangos establecidos, se tendra que ajustar el alineamiento horizontal para que satisfaga estos parametros.

Luego, se genero un perfil longitudinal del terreno, que representará la topografía del terreno y con ayuda de él, trazar el alineamiento vertical, constituido de curvas verticales, cóncavas y convexas, para darle manejo a las fuertes pedientes del terreno y a los volumenes de corte y relleno que sean necesarios para nivelar la vía. Despues se verifico nuevamente, el cumpliento de los parametros de diseño del INVIAS, tales como pendiente mínima y máxima, longuitud de curva vertical y visivildad, que son de crucial cumpliento para generar un diseño comodo y seguro para los usuarios de esta vía.

Ilustración 14. Perfil Longitudinal

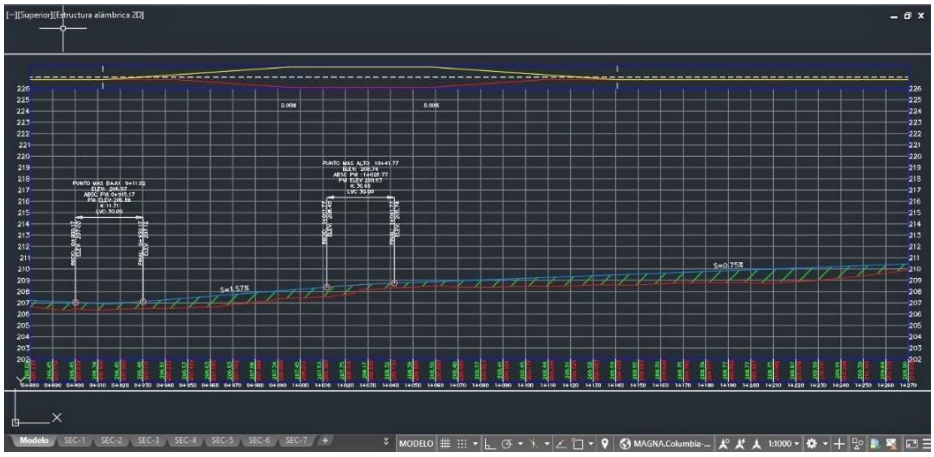
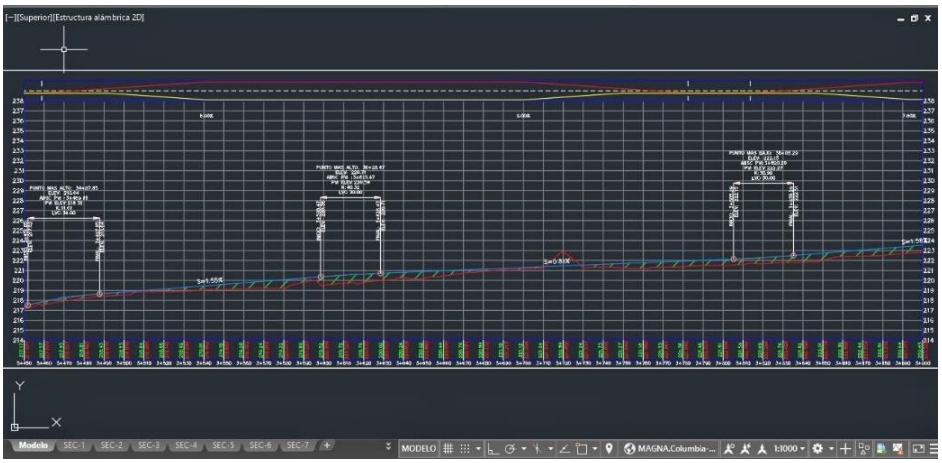


Ilustración 15. Alineamiento vertical



Acto seguido, se estableció la sección transversal típica y la estructura de pavimento en un trabajo conjunto con el ingeniero supervisor, permitiendo así, aplicar dicha estructura a todo el alineamiento, con el fin de calcular volúmenes de corte, relleno, base granular, subbase granular y concreto.

Ilustración 16. Sección típica de la vía

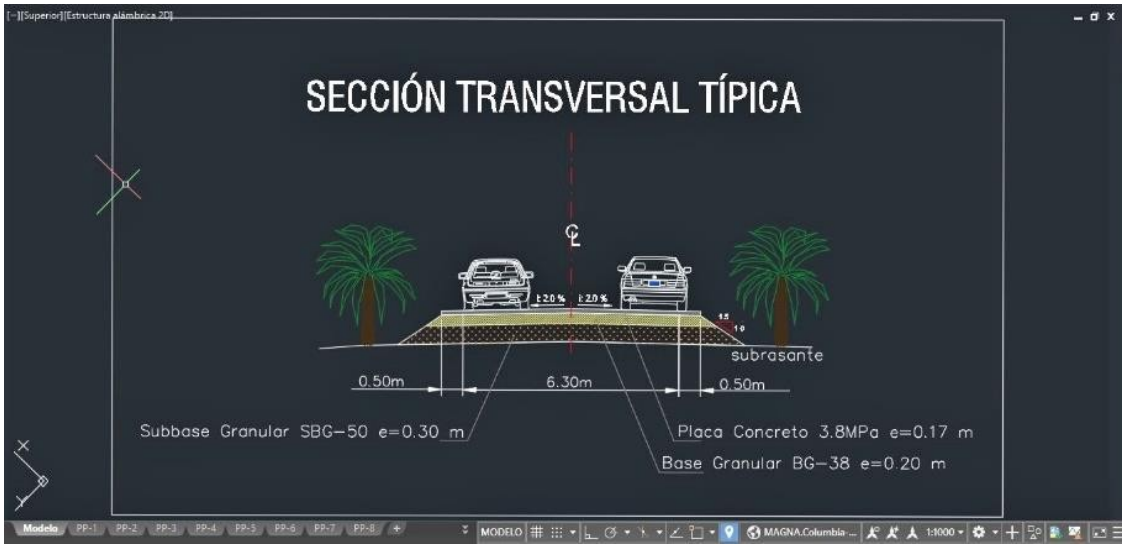


Ilustración 17. Secciones trasversales en relleno

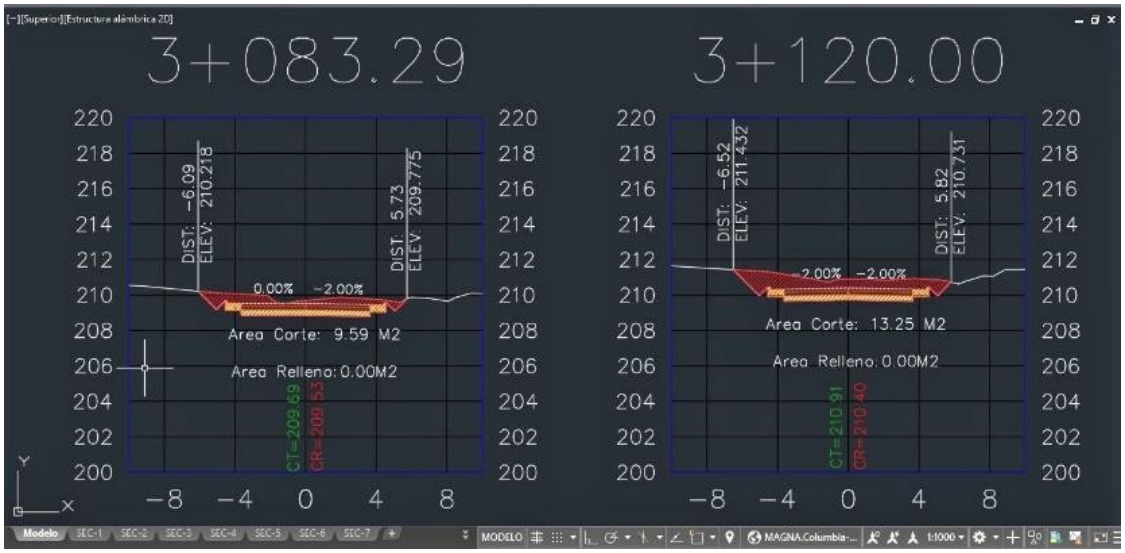


Ilustración 18. Secciones transversales en relleno



Una vez obtenidas las secciones transversales y los volúmenes de la vía, se realizó la modulación de las placas de concreto, distribuyéndolas en curvas y rectas, de manera que cumplan con los criterios establecidos de esbeltez para placas rectangulares y para placas irregulares. En placas donde se supera la esbeltez o se presenta una geometría distinta a la rectangular, se propuso un refuerzo adicional con una malla electrosoldada. Para terminar el diseño, se generan los planos planta – perfil, de secciones transversales y de detalles, a las escalas encargadas, y con los respectivos rótulos.

Ilustración 19. Modulación de placas de concreto



Ilustración 20. Placas de concreto reforzadas



6.3 Proyecto Versalles – Uribe, Meta

En el marco del proyecto para el mejoramiento de la vía #128, entre las veredas Versalles y Planes, en el municipio de Uribe, departamento del Meta, se realizaron las actividades correspondientes al diseño geométrico en pavimento rígido, modulación de losas de concreto, señalización y generación de planos necesarios para presentar ante la entidad contratante. Este proceso se desarrolló siguiendo todas las indicaciones y parámetros establecidos primeramente por el INVIAS, en su manual de diseño geométrico de carreteras y las indicaciones del ingeniero tutor, en las cuales se definen parámetros importantes como velocidad de diseño, ancho de calzada, radios de curvatura, estructura de pavimento, sobreanchos y demás elementos de la vía, para que sean ensamblados junto con los alineamientos horizontal y vertical en planos de localización, planta-perfil, secciones y planta-detalle.

Ilustración 21. Plano planta - perfil

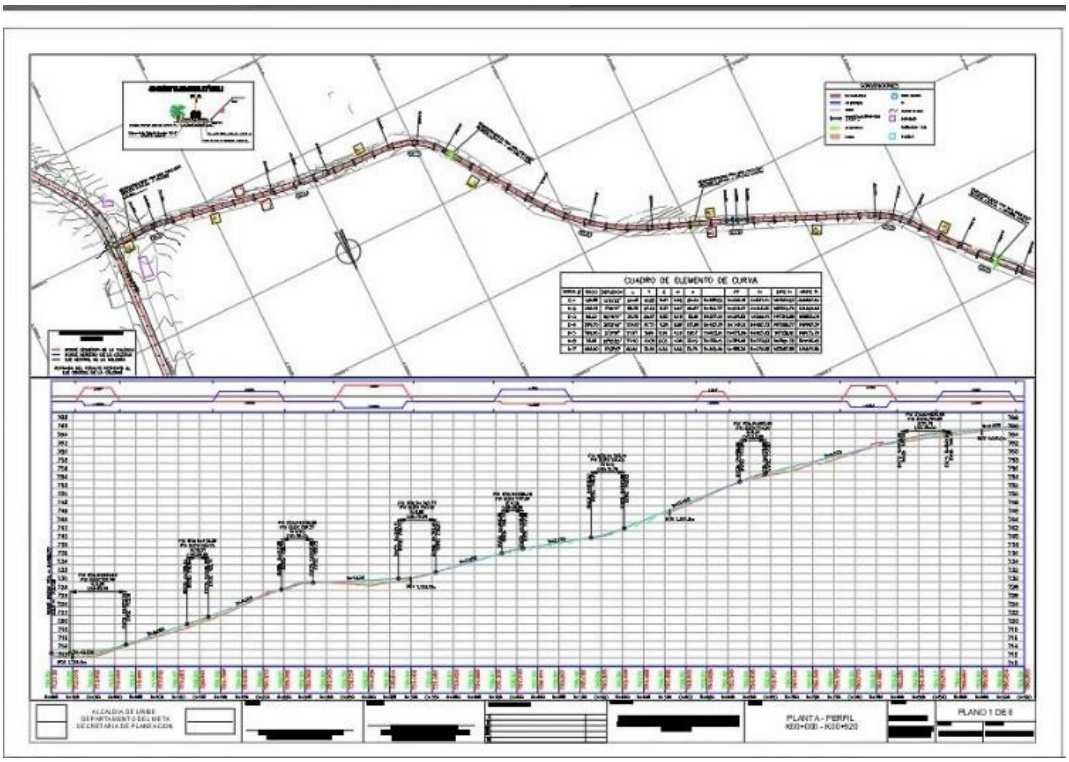


Ilustración 22. Alineamiento horizontal

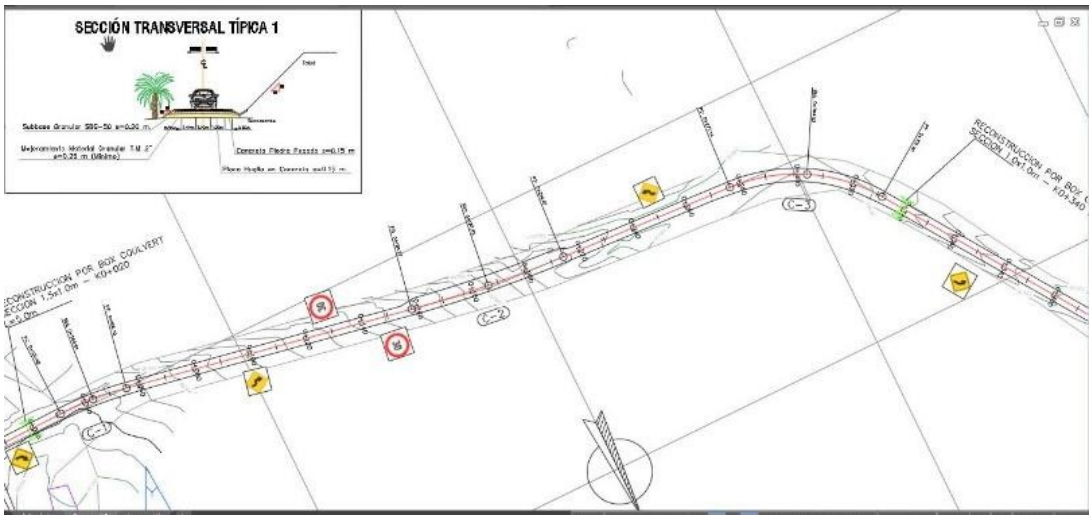


Ilustración 23. Plano planta - detalle

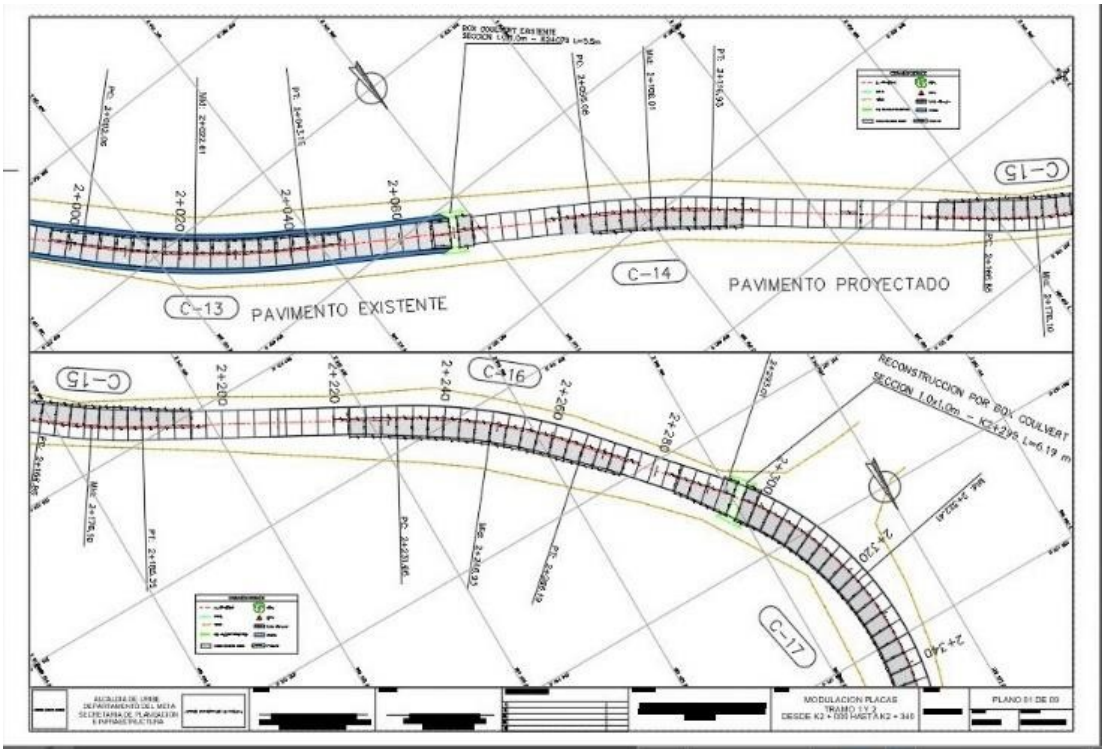


Ilustración 24. Señalización de la vía

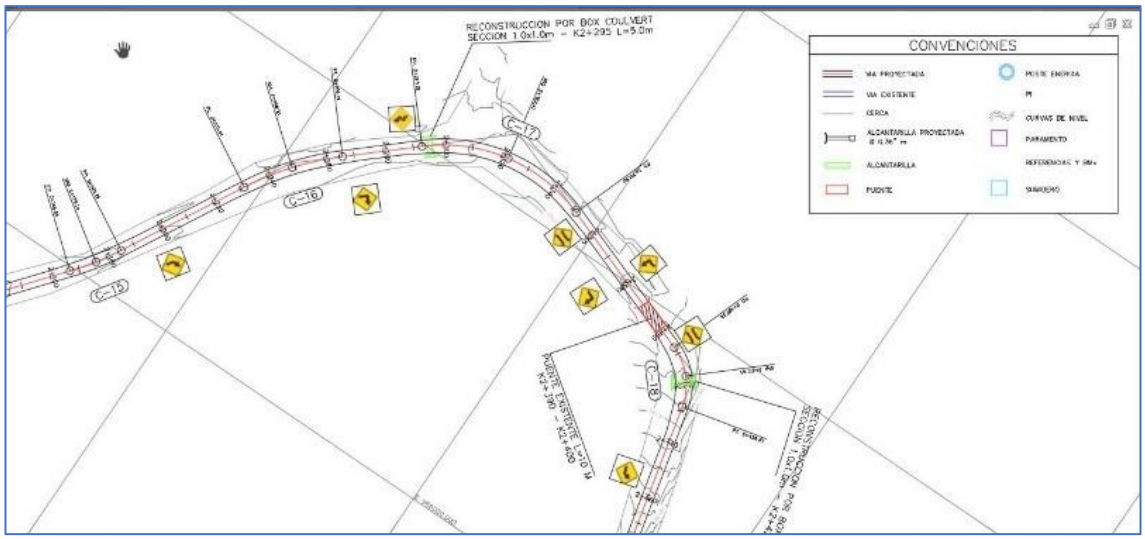


Ilustración 25. Modulación de placas de concreto

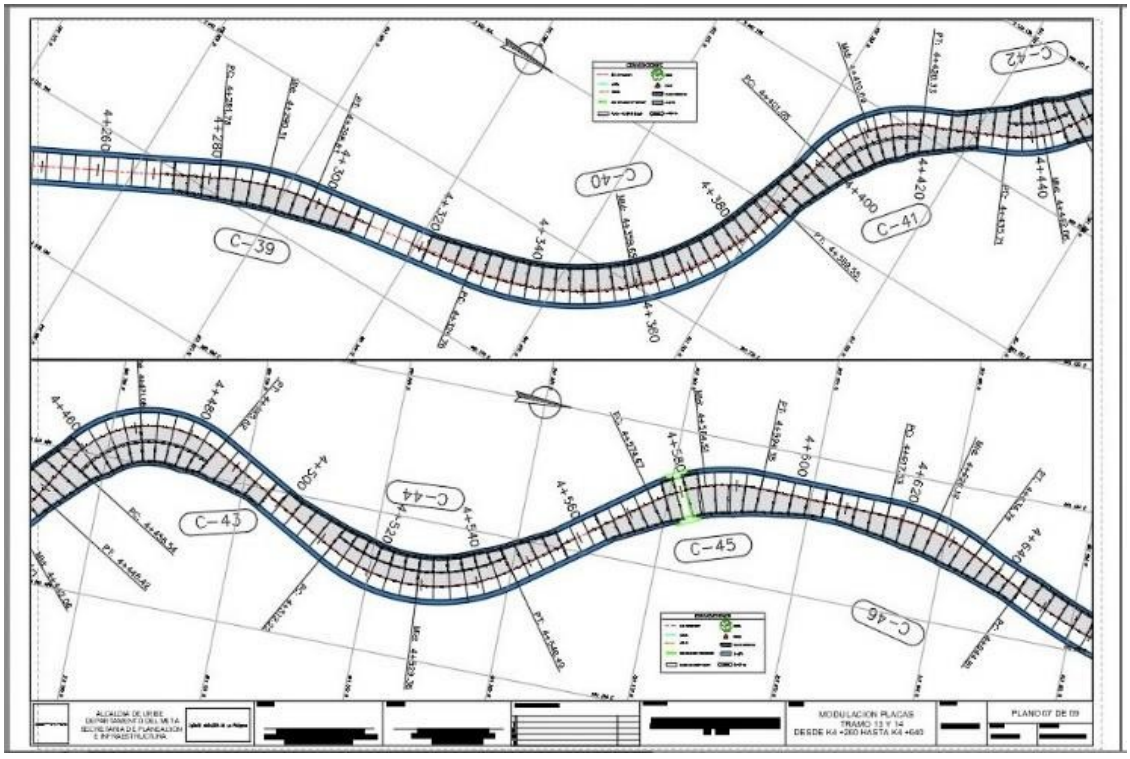
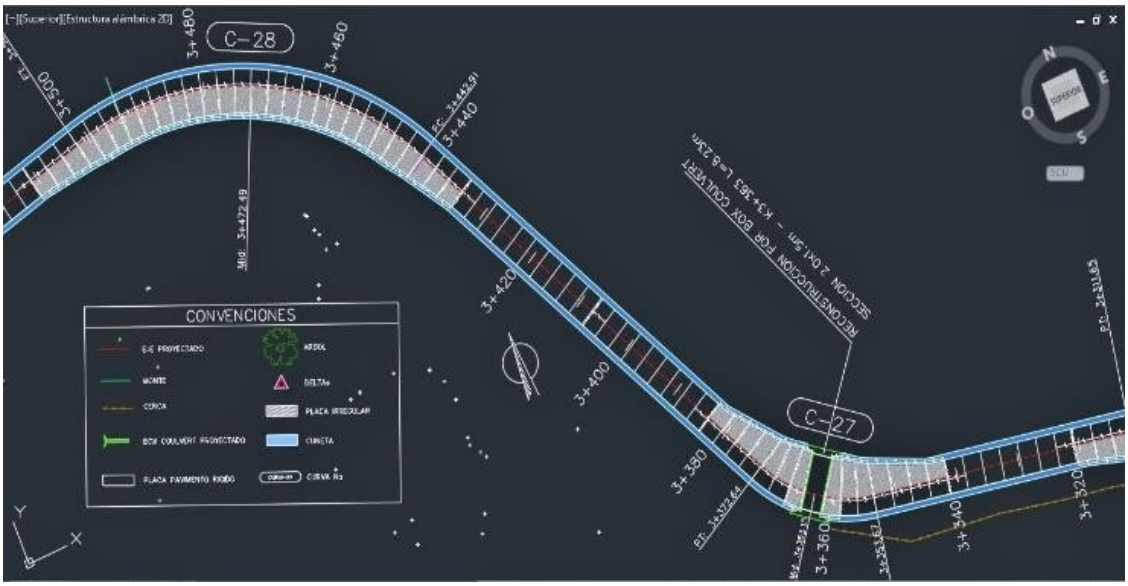


Ilustración 26. Placas de concreto reforzadas



6.4 Proyecto Paime – Paime, Cundinamarca

En este proyecto, se encomendó al pasante el diseño de la modulación del pavimento con placa huella en dos tramos de la vía que conduce del centro poblado a la vereda Tudela, vereda Cuatro Caminos y vereda La Irlanda, en el municipio de Paime Cundinamarca. Gracias al estudio de movilidad realizado mediante cuatro puntos de aforo, ubicados en distintos sitios durante cinco días, se puede afirmar que la vía presenta un volumen de transito bajo, donde los automóviles, camperos y motocicletas son el mayor componente del flujo vehicular. A razón de esto y teniendo en cuenta que se trata de una vía terciaria, el pavimento con placa-huella se presenta como una solución practica para garantizar condiciones de circulación satisfactorias durante un amplio periodo de tiempo.

La Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-Huella del INVIAS, entrega los lineamientos básicos para realizar este tipo de diseño de pavimento, en la cual, entre cosas, define la sección típica de la carretera según los radios de curvatura, los peraltes, los sobreanchos y demás elementos y criterios relevantes a la hora de diseñar cualquier tipo de pavimento. Para realizar este Diseño, se siguieron a cabalidad todas las disposiciones dictadas en esta guía.

Ilustración 27. Alineamiento horizontal y perfil longitudinal

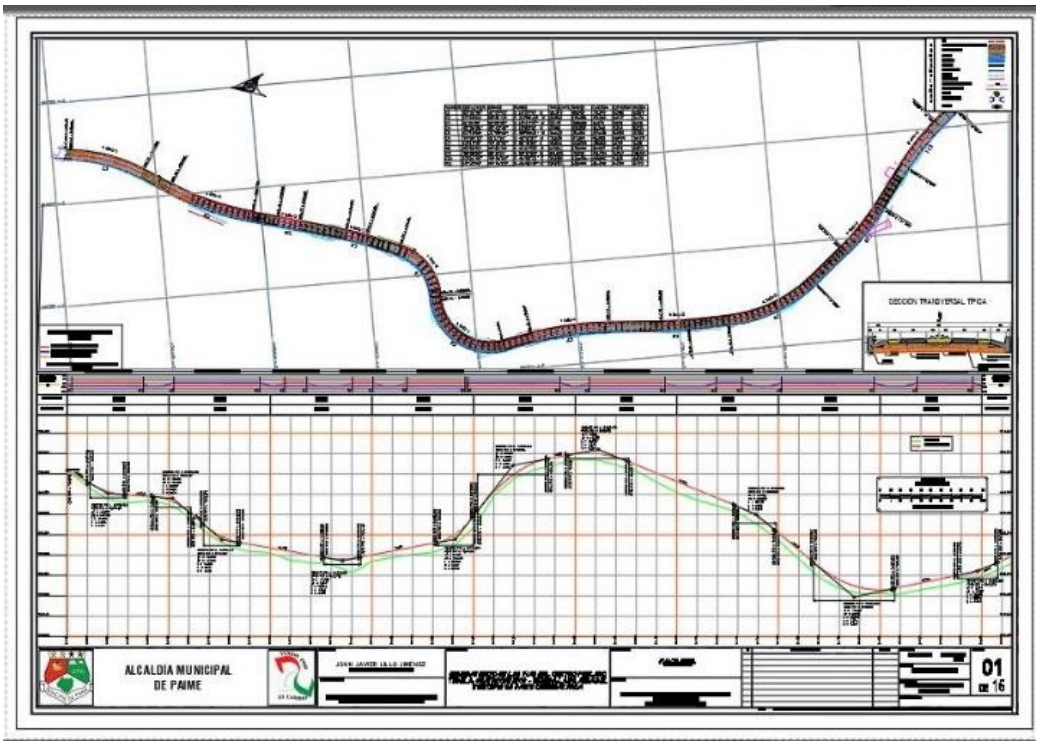


Ilustración 28. Sección típica de la vía

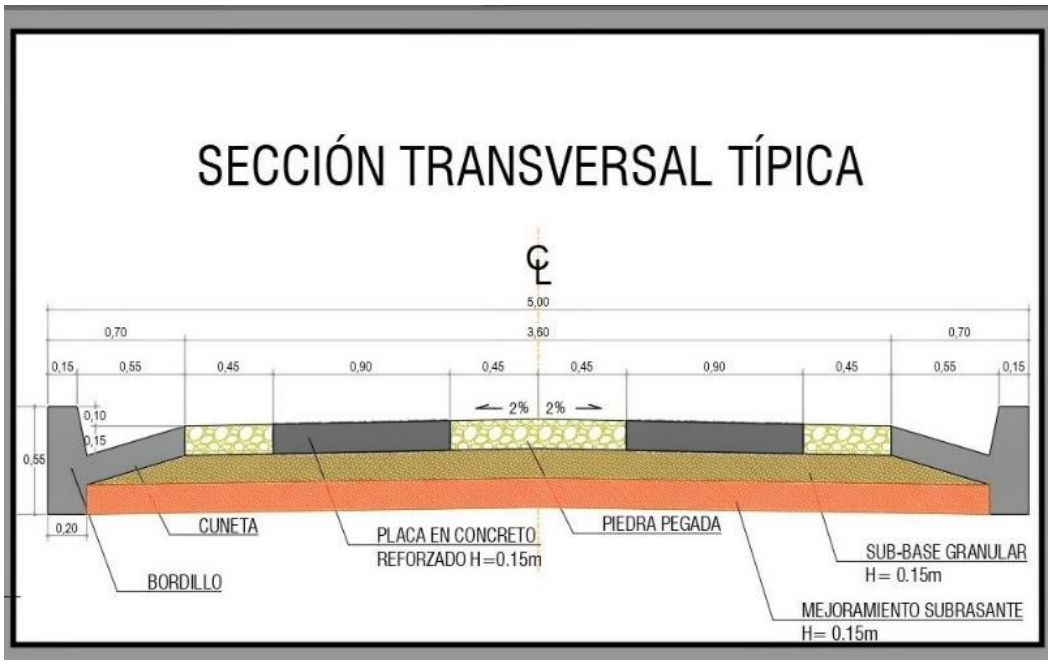


Ilustración 29. Plano planta - detalle

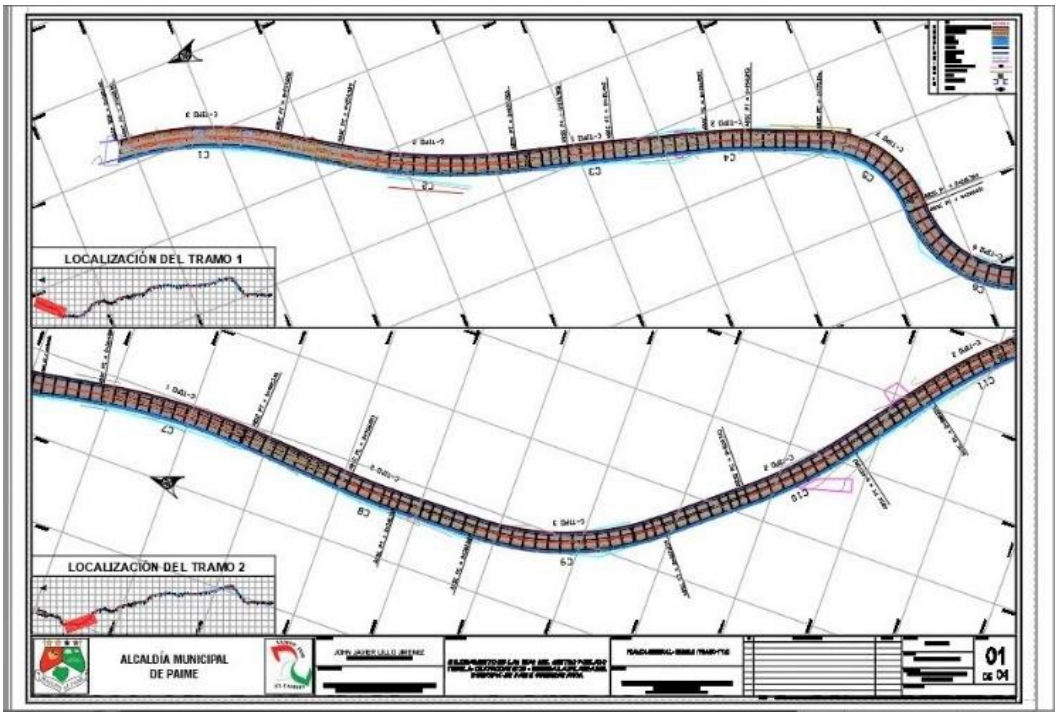


Ilustración 30. Modulación de placa huella 1

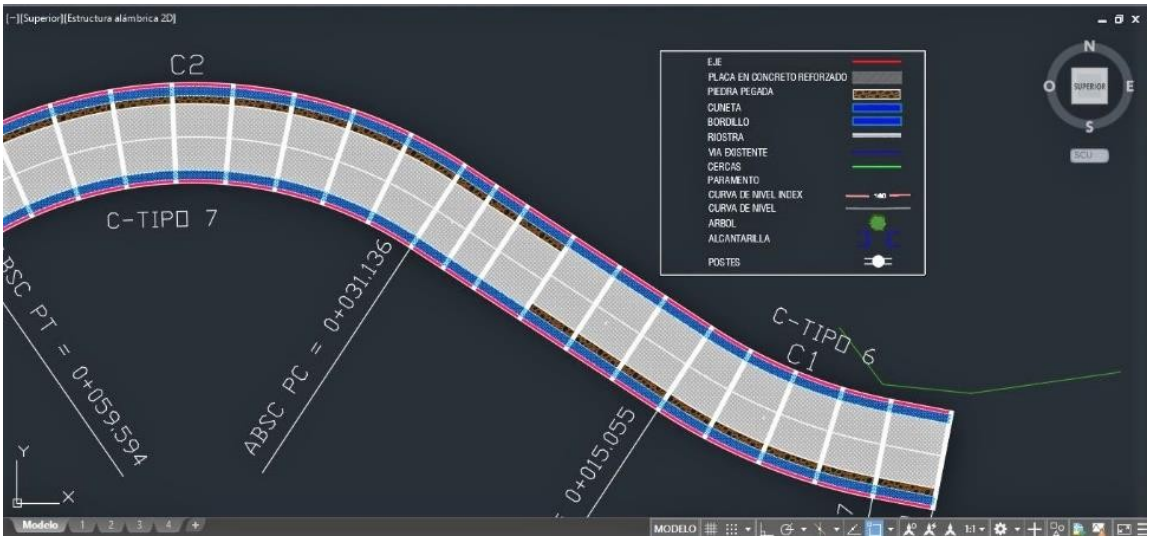


Ilustración 31. Modulación de placa huella 2

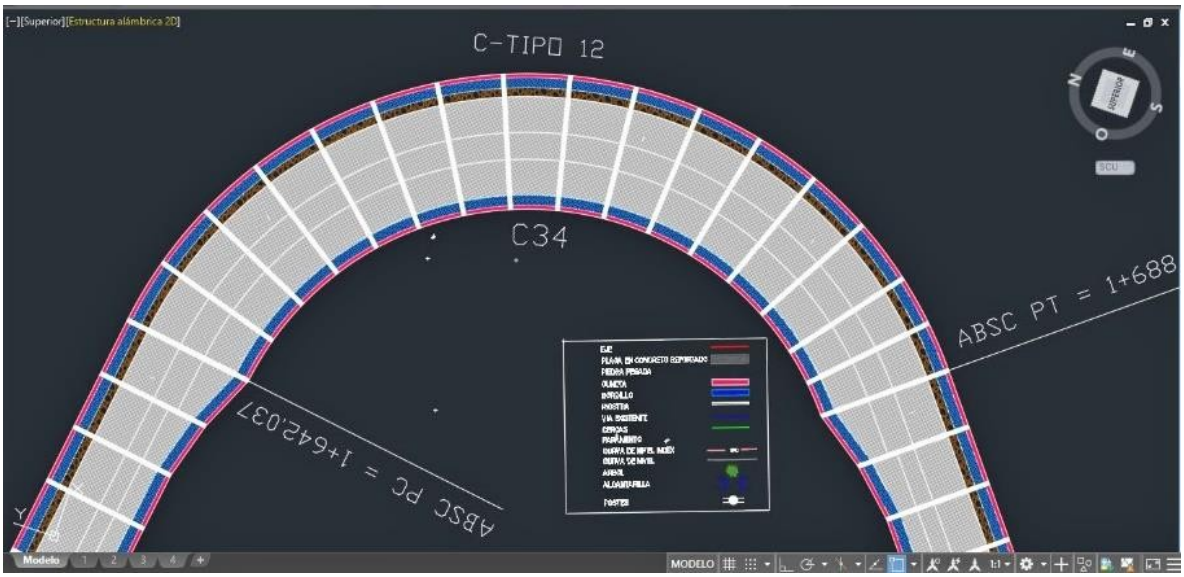
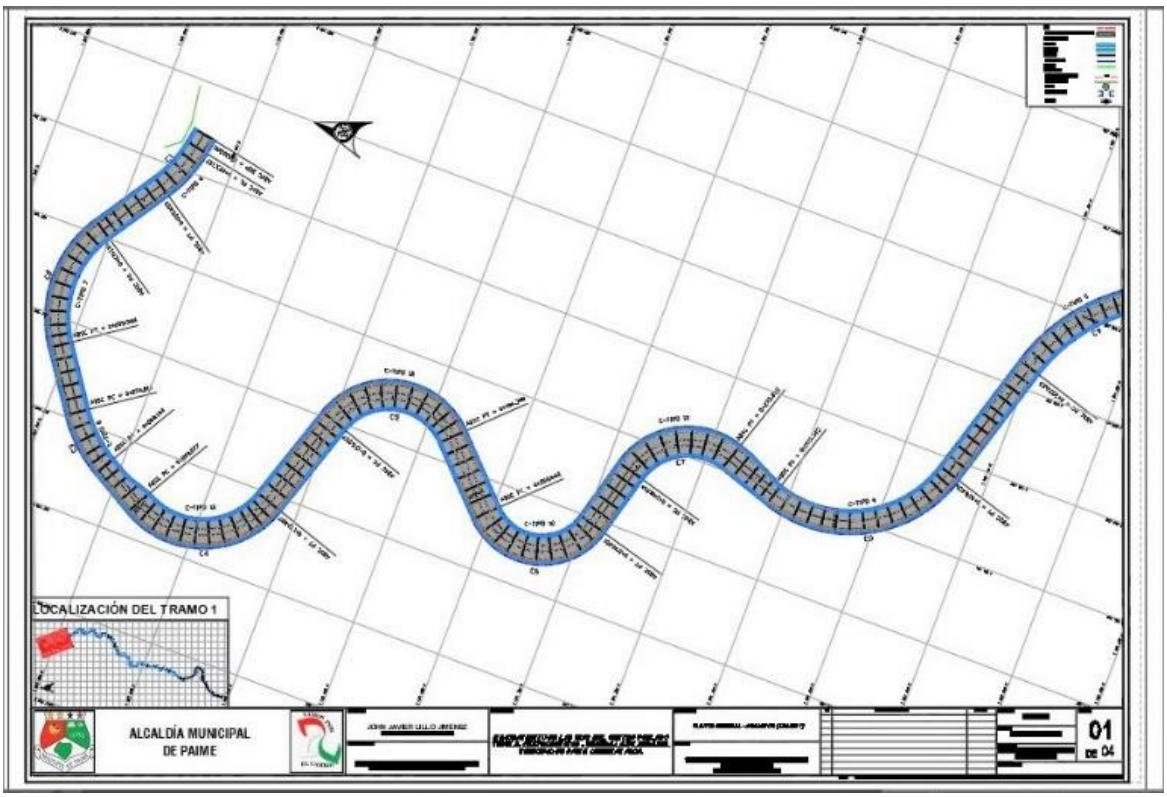


Ilustración 32. Plano General



6.5 Proyecto Brisas del Tonoa – Cubarral, Meta

El apoyo del pasante en este proyecto consistió en la modulación de placa huella de la vía terciaria que comunica a las veredas de Angosturas y Borrascoso, en el municipio de Cubarral, departamento del meta.

Apoyado en la guía de Diseño de Pavimentos en Placa Huella del INVIAS, primeramente, se realiza la clasificación de las curvas y rectas de la vía, según su longitud, radio y ángulo de deflexión, para asignar la sección típica establecida en el manual para cada una de las clasificaciones. Estas secciones de vía varían en su distribución de acuerdo a lo irregular y esbelta que pueda llegar a ser la losa en determinada curva, haciendo que a las curvas con menor radio y menor longitud se les asigne una sección con mayor volumen de concreto, que mitigue y soporte los esfuerzos de tensión y tracción generados en la curva.

Ilustración 33. Localización general



Ilustración 34. Trazado de la vía

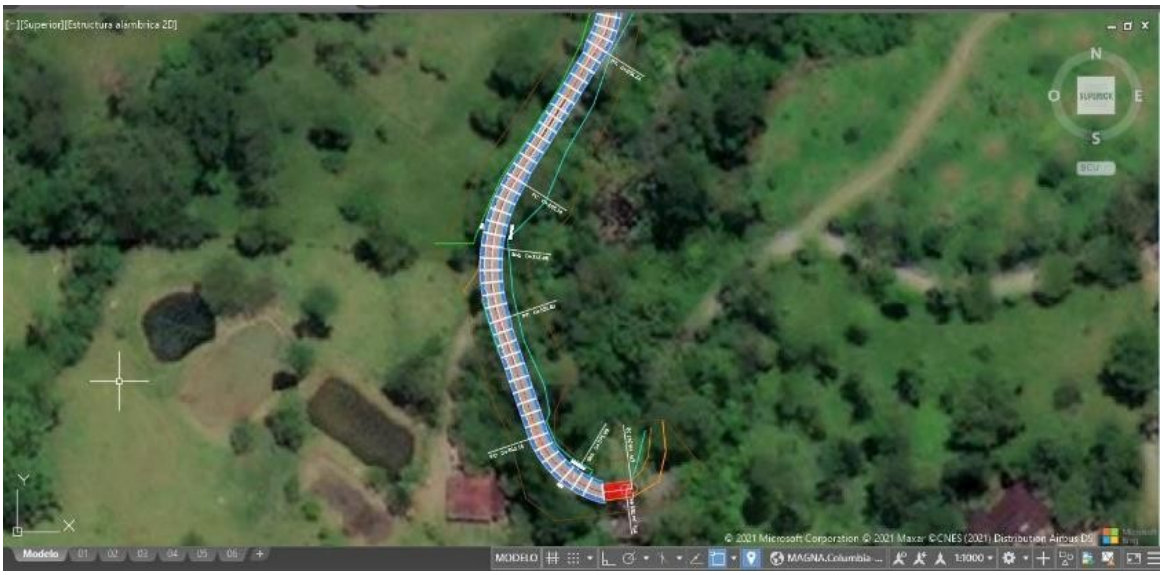


Ilustración 35. Plano de localización

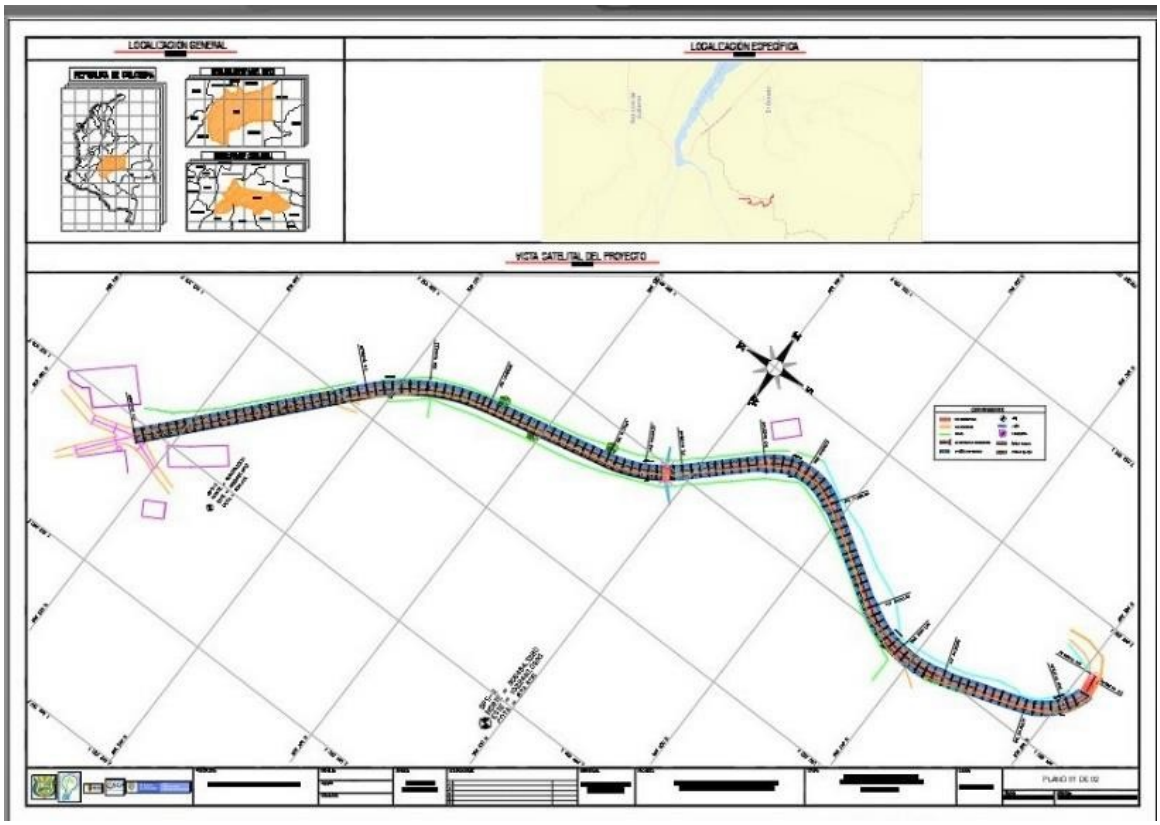


Ilustración 36. Plano de detalle

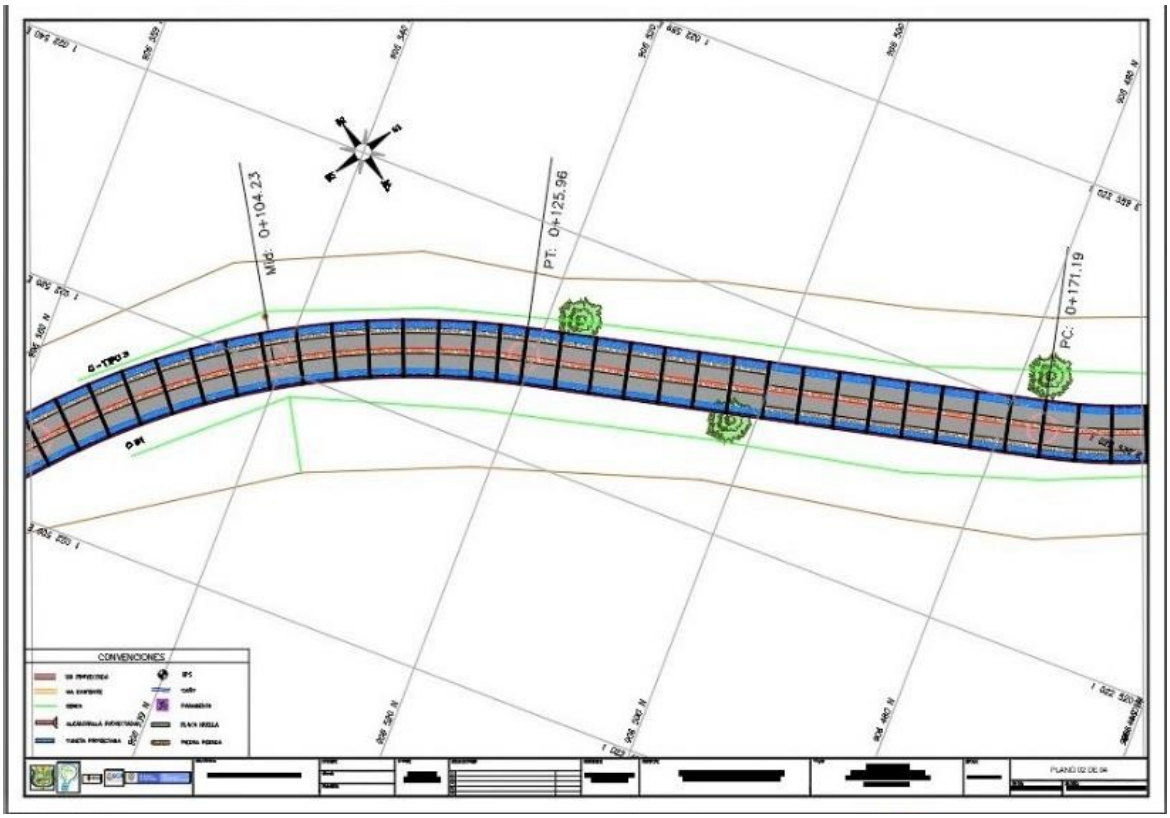


Ilustración 37. Modulación de placa huella 1

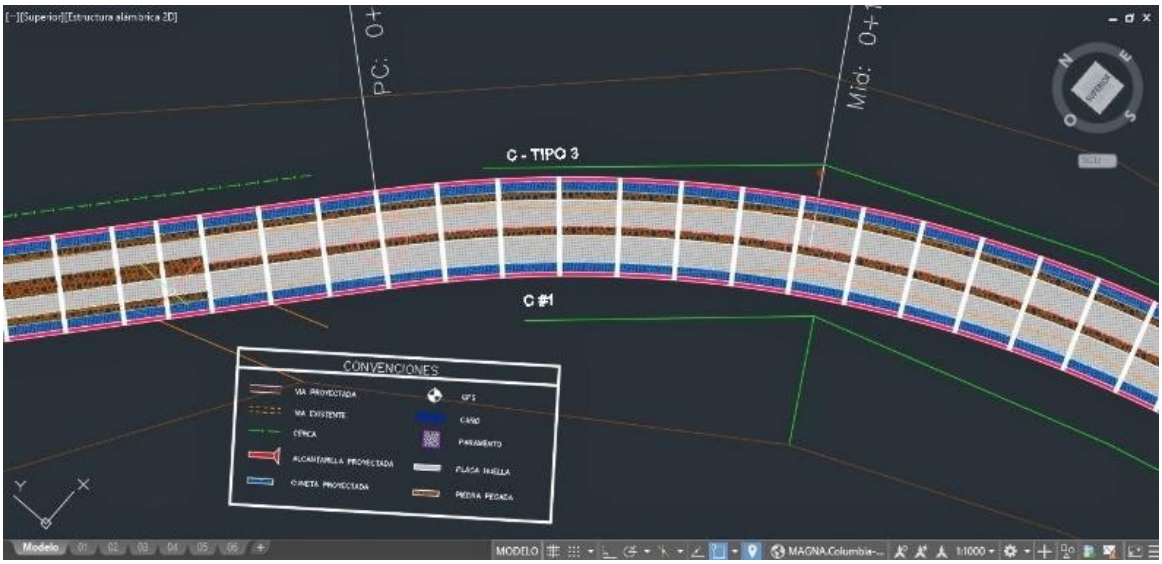
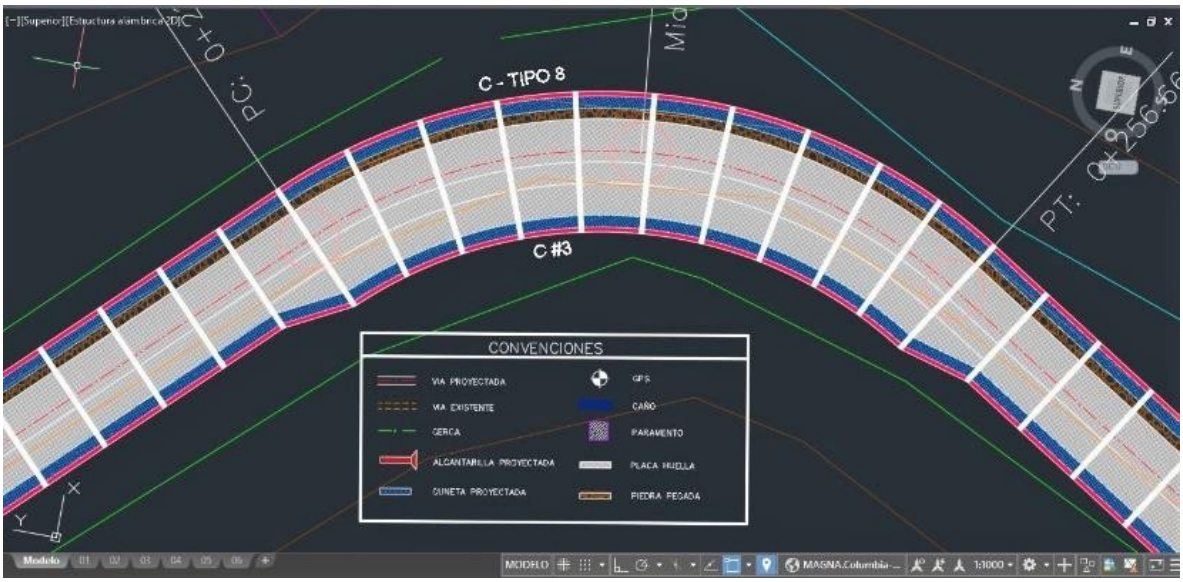


Ilustración 38. Modulación de placa huella 2



6.6 Puente la Hormiga, río Guamal – Castilla la Nueva, Meta

El pasante realizó el acompañamiento y supervisión de una comisión topográfica, con el fin de llevar a cabo la toma de información en campo para la geo-referenciación y topo-batimetría del rio Guamal en el sector puente la Hormiga, en el municipio de Castilla la Nueva, departamento del Meta.

El proceso inició con la creación de dos mojones con cemento y arena, para ubicar los puntos de GPS y realizar el proceso de geo-localización en conjunto con otro GPS ubicado en una placa certificada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), con el fin de generar coordenadas geocéntricas para el proyecto. Después de esto, se llevó a cabo la toma de información, levantando todos los accidentes geológicos como taludes, niveles del rio, niveles del terreno, además de elementos del entorno como vías, gaviones, cunetas, soportes y elementos del puente existente que, junto con otros puntos de control de nivel, se pudo construir una representación gráfica del levantamiento.

Ilustración 39. Visualización 3D

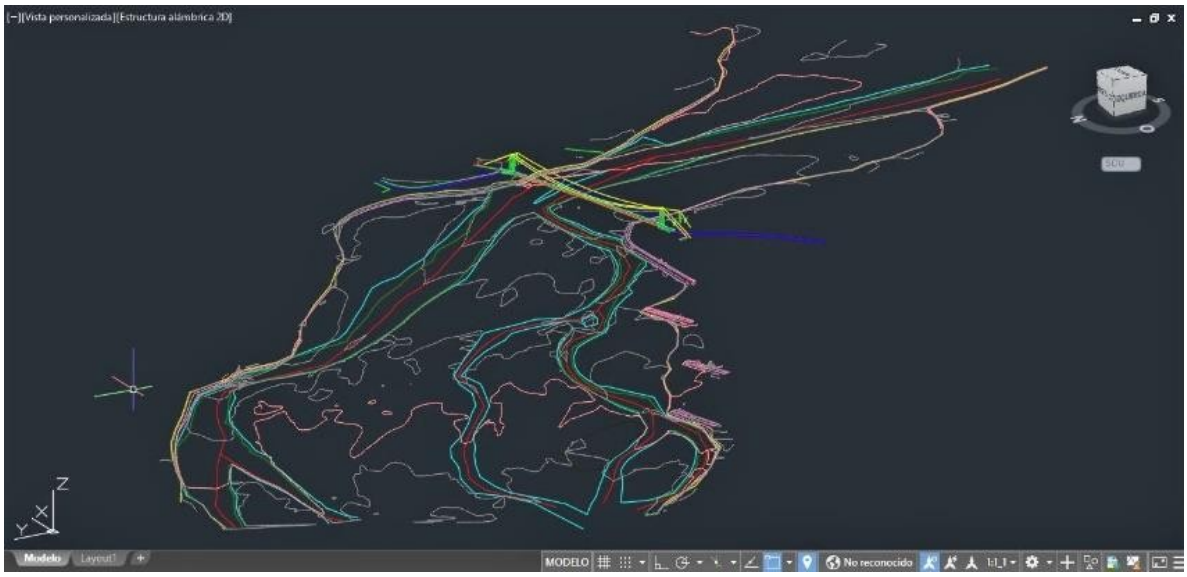
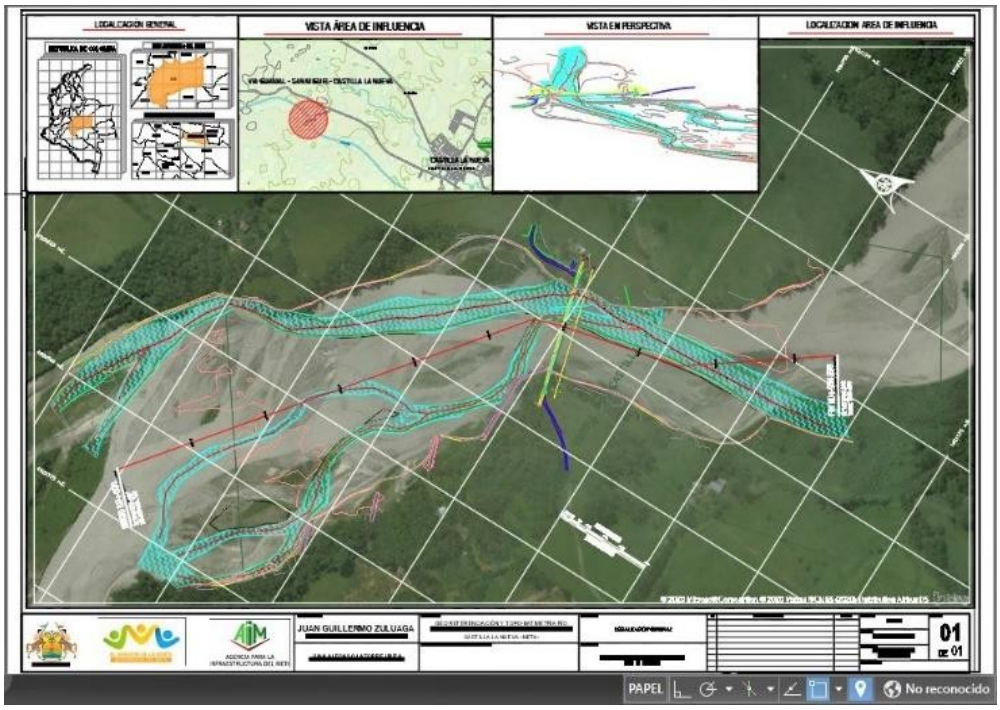


Ilustración 40. Localización de proyecto



Fotografía 1. Evidencia de levantamiento



Fotografía 3. Batimetría de río



Fotografía 2. Batimetría de río



Fotografía 4. Evidencia de levantamiento



Fotografía 5. Batimetría de río



Fotografía 6. Puente la Hormiga



6.7 Proyecto Rio Iteviare - Puerto Gaitán, Meta

En el marco de las prácticas como pasante de la empresa, se delegó la coordinación y el acompañamiento de una comisión topográfica en campo, la cual tenía la tarea de la geo-referenciación y topo-batimetría del rio Iteviare, sobre la vía que comunica al municipio de Puerto Gaitán con el municipio de Mapiripán, en el departamento del meta.

Para este proyecto fue necesario aplicar los conocimientos adquiridos en la etapa de formación en el área de topografía, supervisando y colaborando con el levantamiento topográfico y el respectivo postproceso de geo-referenciación, dibujo, elaboración de informe y presentación ante la entidad contratante.

Fotografía 7. Batimetría de río



Fotografía 8. Batimetría de río



Fotografía 9. Evidencia de levantamiento

Fotografía 10. Evidencia de levantamiento



Fotografía 11. Batimetría de río



Fotografía 12. Batimetría de río

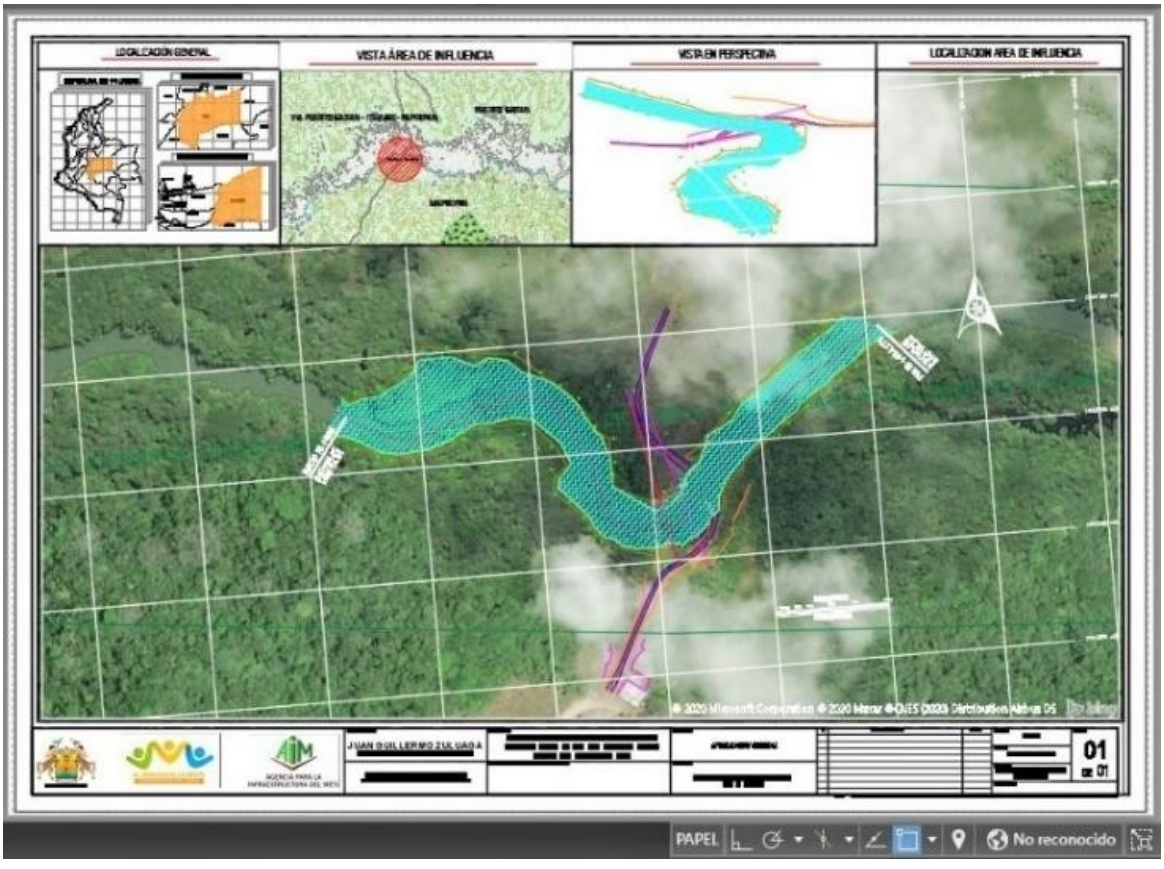




Ilustración 41. Modelo 3D



Ilustración 4242. Plano de localización



6.8 Proyecto vía San José - El Capricho – San José, Guaviare

El pasante ejerció acompañamiento y coordinación de comisiones topográficas para realizar el levantamiento topográfico de la vía que conduce del casco urbano del municipio de San José a las veredas de Nuevo Tolima, El Capricho y La Carpa, del departamento del Guaviare, en el marco del proyecto Eje Económico Nueva Tolima, en el cual, como se mencionó anteriormente, se realizaron las actividades de diseño de geométrico en pavimento rígido de esta vía.

Un levantamiento de esta envergadura requirió de dos comisiones topográficas, para poder cubrir la totalidad del terreno en poco tiempo.

Fotografía 13. Levantamiento de vía



Fotografía 14. Levantamiento de vía



Fotografía 15. Levantamiento de zanjas



Fotografía 16. Evidencia de levantamiento



Fotografía 18. Levantamiento de alcantarilla



Fotografía 17. Georreferenciación con GPS



Fotografía 19. Levantamiento de vía



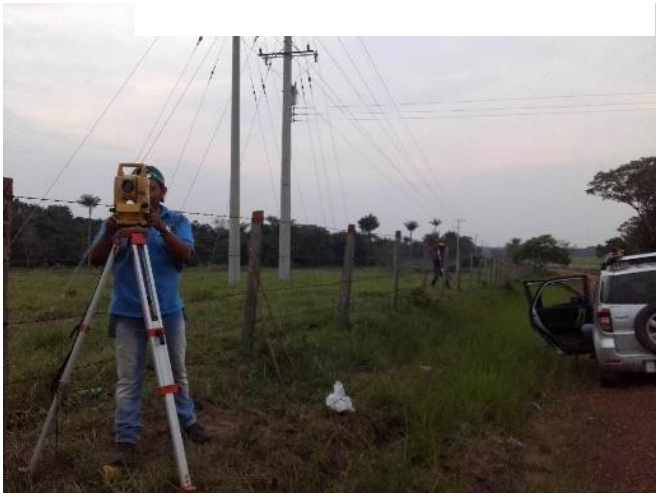
Fotografía 20. Evidencia de levantamiento



Fotografía 22. Levantamiento de vía



Fotografía 21. Evidencia de levantamiento



Fotografía 23. Levantamiento de vía



7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El tiempo de practica como pasante en INGENIERIA E INFRAESTRECTURA VIAL, permitió reforzar y adquirir conocimientos y habilidades propias de un tecnólogo en construcciones civiles, útiles para el desarrollo de actividades profesionales como la estructuración de un proyecto licitatorio, la elaboración de un diseño vial o la ejecución de un trabajo de topografía en campo, todas estas labores contribuyen con la formación y el crecimiento como profesional en el área de las construcciones civiles.

Esta primera experiencia de trabajo profesional también ayuda a afianzar y mejorar habilidades comunicativas con diferentes profesionales y trabajadores que forman parte de los distintos grupos de trabajo, ya sea interventorías, constructoras, entidades públicas o privadas que están relacionados en los distintos procesos laborales y con los cuales será de gran ayuda establecer relaciones laborales y amistosas para eventuales posibilidades de trabajo en tiempos futuros.

Gracias al acompañamiento de los profesionales de ingeniería civil, ingeniería de transporte y demás profesionales, se mejoró el entendimiento de temas normativos y legales, como licitaciones, contracciones, impuestos y entidades públicas, los cuales son gran impacto e importancia en cualquier proyecto de ingeniería. Así como también se adquirió conocimientos, experticia y seguridad en temas de ingeniería que permiten un mejor análisis de situaciones reales y toma de decisiones importantes en cualquier proyecto.

Al final de las actividades realizadas como pasante, se puede afirmar la buena formación brindada por la Universidad Francisco José de Caldas, en las áreas de costos y presupuestos, diseño vial, urbanismo y topografía, ya que fue fácil para el pasante desenvolverse y adaptarse a manejar términos relacionados con estas áreas y realizar a cabalidad las tareas encomendadas por el ingeniero tutor y demás profesionales.

8. IMPACTOS DEL TRABAJO REALIZADO

El trabajo del pasante se ve reflejado en la empresa al optimizar sus tiempos de entrega de proyectos de diseño, elaboración de planos y procesos internos de comunicación e intercambio de información entre los profesionales en obra y los profesionales que realizan trabajos en oficina. Así como también, mejoraron procesos internos

A modo de aporte del pasante, la empresa cuenta ahora con nuevas formas de organizar, clasificar y presentar información topográfica, para su fácil acceso y debido manejo interno. También se cuenta con mejoras en la organización y presentación de planos y plantillas que permiten una mejor, sencilla y detallada lectura de la información para los demás profesionales que hacen uso de esta información como también para los clientes o entidades contratantes a los cuales va dirigía la información, lo cual evidencia el compromiso con la empresa para mejorar la calidad de los productos y servicios entregados en cada uno los proyectos actuales de la empresa.

Ilustración 43. Aporte - Convenciones para planos



Ilustración 44. Aporte - Códigos de topografía

CÓDIGOS DE TOPOGRAFÍA		
POLILINEAS		
LAYER	**COLOR**	**CODIGO ESTACIÓN**
BORDE VÍA	BLUE	V
BORDE VIA FLEXIBLE	251	VF
BORDE VÍA RIGIDO	8	VR
EJE DE VIA	RED	E
SARDINEL	44	S
PARAMENTO	MAGENTA	P
CERCA	81	X
CERCA VIVA	81	XV
CUNETA	107	CU
ARBOL	110	AR
PALMA	110	PAL
TALUD	42	T
HOMBRO	42	H
PATA TALUD	CYAN	PT
POSTE	WHITE	PO
ANDEN	30	A
FONDO	CYAN	F
ALCANTARILLA	BLUE	ALC
ALETA	BLUE	ALE
BOX COULVERT	BLUE	BOX
PUENTE	8	PTE
POZO	MAGENTA	PZ
LAMINA DE AGUA	160	LA
SUMIDEROS	BLUE	SU
SEÑAL	WHITE	ST
CAJA DE AGUAS NEGRAS	WHITE	CAN
TEXTOS	WHITE	TXT
ACHURADOS		
LAYER	**COLOR**	**ESTILO ACHURADO**
H-VIA AFIR	30	AR-SAND
H-V FLEX	8	SOLID
H-V RIG	8	SOLID
H-LOSAS REF	MAGENTA	NET-3
H-ANDEN	42	AR-HBONE
* CUALQUIER ACHURADO ANTEPONER **H** - (NOMBRE)		

Ilustración 45. Aporte - Escalas gráficas

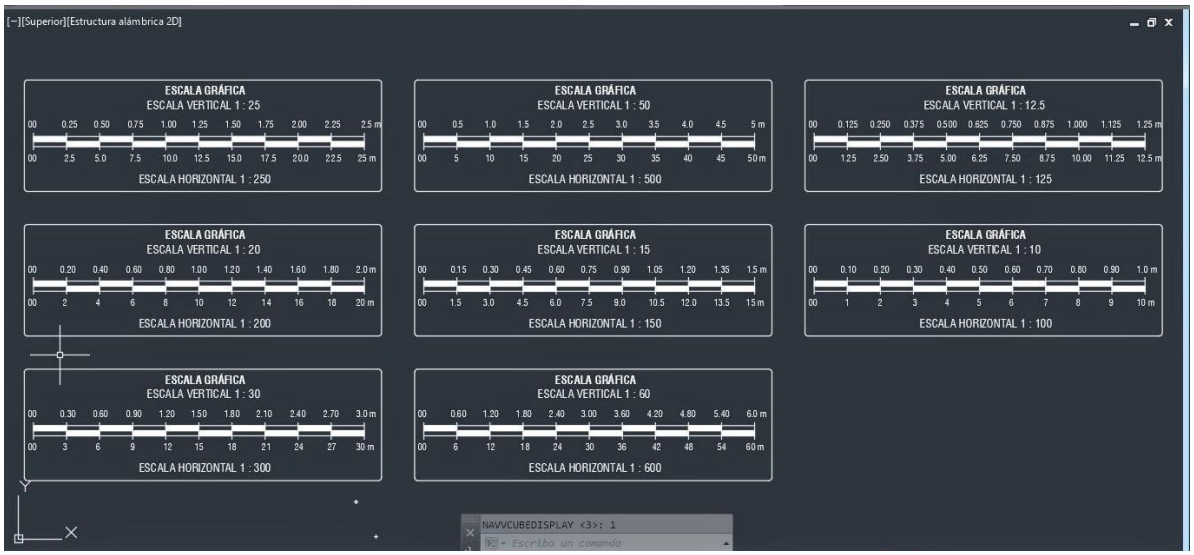
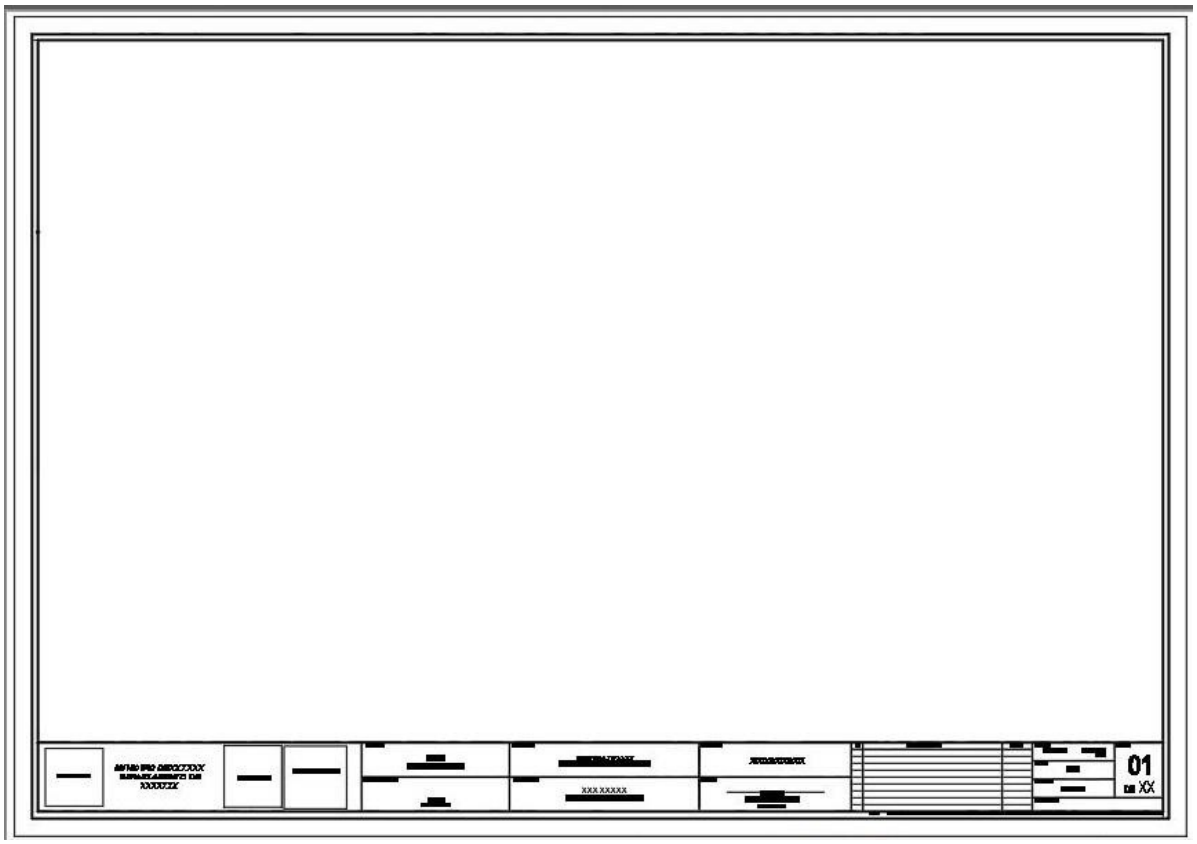


Ilustración 46. Aporte - Rotulo Tam. Pliego



9. EVALUACIÓN DE OBJETIVOS Y DIFICULTADES

Realizando un análisis exhaustivo del tiempo de practica como pasante, se encuentra un balance positivo en materia de conocimientos reforzados y adquiridos, ya que, al terminar la práctica, se tiene habilidades nuevas y mejoradas en las áreas de manejo de software de diseño, manejo de comisiones topográficas en campo, manejo y entendimiento de las diferentes plataformas digitales gubernamentales de licitaciones como SECOP II, Colombia Rural o Colombia Compra Eficiente

La experiencia adquirida cumple satisfactoriamente con los objetivos que se plantearon al inicio del proceso, dejando nuevos conocimientos y experiencias laborales útiles en la vida profesional futura. Por otro lado, también se evidenciaron falencias y dificultades por desconocimiento de los distintos procesos de contratación ante entidades públicas y privadas, debió a que, en la etapa de formación, estos temas no se ahondan lo suficiente, para tener por lo menos un panorama claro o experiencia general de algunos de estos procesos.

Sin duda una de las grandes limitaciones o dificultades de las actividades de pasantía son las condiciones y medidas de bioseguridad necesarias para prevenir el virus del COVID-19, ya que, estas impiden en ocasiones las movilizaciones a los distintos puntos de trabajo, obras en campo u oficinas de la empresa. A sí mismo, se evidencia que el correcto uso y manejo de los protocolos de seguridad establecidos por la empresa y las herramientas virtuales permitieron la correcta continuidad de las labores pertinentes, denostando así, la responsabilidad y el compromiso de cumplir tanto con las normativas de seguridad como con los trabajos encomendados

Por otro lado, también se evidenciaron dificultades durante el proceso de pasantía en las actividades licitatorias de la empresa, presentando desconocimiento de muchos términos y procesos fundamentales de esta rama de la ingeniería, debido a que en la etapa de formación no se imparten a fondo estos temas de la vida laboral real.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El diseño geométrico de una carreta es la parte más importante de la estructuración de cualquier proyecto de infraestructura vial, debido a que, de allí provienen las especificaciones técnicas, las cantidades de obra y las disposiciones generales de la vía, lo cual hace, que el presupuesto, la programación y la ejecución de la obra, dependan del diseño geométrico

- Cualquier levantamiento topográfico, por pequeño que sea, requiere de una correcta planeación y ejecución ya que de esta información dependen todos los postprocesos que se vayan a realizar en las áreas levantadas topográficamente

- La realización de las pasantías brinda la posibilidad de como estudiantes afianzar conocimientos y habilidades obtenidas en la academia, esto se ve reflejado en la confianza y seguridad del profesional en el momento de tomar decisiones de manera objetiva y beneficiosa para el correcto desarrollo de un proyecto de infraestructura.

- La constante retroalimentación (comentarios y recomendaciones) a los pasantes permiten un mejor desarrollo de la labor dada, puesto la constante interacción entre personal con un grado académico y laboral, permite a los pasantes aprender, corregir y prevenir errores.

- El trabajo en equipo es fundamental para el correcto funcionamiento de todas las áreas de trabajo, dado que cada una de las personas involucradas en el proyecto desean entregar este cumpliendo con todos los estándares necesarios.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Manual de diseño geométrico de carreteras, Colombia, 2008, Pag 269
2. COLOMBIA COMPRA EFICIENTE, en que consiste el contrato de interventoría, (en línea) disponible en: https://www.colombiacompra.gov.co/content/en-que-consiste-el-contrato-de-interventoria, fecha de consulta, 13 de abril de 2021
3. TRUJILLO, Elena, Definiciones, (en línea), disponible en: https://economipedia.com /definiciones/licitacion.html, fecha de consulta, 15 de abril de 2021
4. COLOMBIA COMPRA EFICIENTE, Pliego de condiciones tipo para procesos de contratación de servicios de interventoría, (en línea), disponible en: https://www.colombiacompra.gov.co/sites/cce_public/files/cce_documents/pliego_de_condiciones_interventoria_0.pdf
5. CHOCONTA ROJAS, Pedro Antonio, Diseño Geométrico de vías, Bogotá D.C, Escuela Colombiana de Ingeniería,1998, Pag 17
6. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Manual de diseño geométrico de carreteras, Colombia, 2008, Pag 271
7. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Manual de diseño geométrico de carreteras, Colombia, 2008, Pag 271
8. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Guía de Diseño de Pavimentos con Placa - Huella, Colombia, 2015, Pag 13

OTRAS FUENTES CONSULTADAS

- Instituto Nacional de vías (INVIAS), sitio oficial, disponible en https://www.invias.gov.co
- Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), sitio oficial, disponible en https://www.ani.gov.co

- INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Manual de diseño geométrico de carreteras, Colombia
- CHOCONTA ROJAS, Pedro Antonio, Diseño Geométrico de vías, Bogotá D.C, Escuela Colombiana de Ingeniería,1998
- INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Guía de Diseño de Pavimentos con Placa - Huella, Colombia, 2015NTC 1486
- INSTITUTO COLOMBIANO DE PRODUCTORES DE CEMENTO, INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos medios y altos volúmenes de tránsito, Medellín, 2008
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION, Compendio, tesis y otros trabajos de grado, Quinta Actualización, Bogotá. ICONTEC, 2002