



Práctica Empresarial como Auxiliar de Ingeniería Civil en el Diseño Geométrico del
Anillo Vial Externo Metropolitano entre Girón y Piedecuesta, Santander

Autor

Roxana Carolina Álvarez Salcedo

Director

Edier Atilua Bello

Esp. En Geotecnia Ambiental

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Departamento de Ingeniería Ambiental, Civil y Química

Programa Ingeniería Civil

Pamplona

2024



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Práctica Empresarial como Auxiliar de Ingeniería Civil en el Diseño Geométrico del
Anillo Vial Externo Metropolitano entre Girón y Piedecuesta, Santander

Autor

Roxana Carolina Álvarez Salcedo

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Civil.

Director

Edier Atilua Bello

Esp. En Geotecnia Ambiental

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Departamento de Ingeniería Ambiental, Civil y Química

Programa Ingeniería Civil

Pamplona

2024



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Tabla de Contenido

Agradecimientos	9
Resumen.....	10
Abstrac	11
Introducción	12
Objetivos	13
Objetivo General.....	13
Objetivos Específicos.....	13
Marco referencial	14
Marco contextual	14
Localización.....	16
Estado del arte.....	17
Proyectos nivel regional.....	17
Proyectos nivel nacional	20
Proyecto nivel internacional	24
Marco Teórico.....	27
Marco Legal	32
Desarrollo de la Práctica	34
Metodología	35
Resultados	39
Elaboración de Planos de Diseño Geométrico, Planta Perfil, Planta General y	
Secciones Transversales Según Exigencias Propias del Proyecto	39



Obras Hidráulicas.....	51
Desarrollo Pre-Diseño Geométrico de Accesos y Corredor Vial Principal	57
Efectuar el Análisis e Interpretación de Cantidades de Obra y Carteras del Diseño Geométrico.....	75
Realizar Informes Quincenales y Conceptos Técnicos Correspondientes al Diseño Geométrico, Según Avances y Desarrollo para Cortes de Obra y Dirección de Trabajo de Grado.....	83
Desempeño en otras Actividades no Contempladas en el Cronograma	87
Conclusiones	97
Recomendaciones	99
Referencias Bibliográficas	100
Anexos	103



Lista de Ilustraciones

Figura 1 Contexto geografico del proyecto	15
Figura 2 Localización proyecto anillo vial	16
Figura 3 Curvas verticales convexas	31
Figura 4 Curvas verticales cóncavas.....	31
Figura 5 Cronograma de actividades planteadas en anteproyecto	34
Figura 6 Importación de puntos y topografía en civil.....	40
Figura 7 Explotación de perfiles para montajes.....	41
Figura 8 Montaje de planta perfil con cuadro de curvatura y secciones.....	42
Figura 9 Cuadro de curvatura - Alineamientos.....	43
Figura 10 Montaje de planta de corredor con bosquejo de accesos.....	45
Figura 11 Explotación de corredor y topografía de tramo calzada derecha del anillo vial	46
Figura 12 Montaje planta perfil sección anillo vial	47
Figura 13 Secciones transversales cada 20m para alineamiento de T2	48
Figura 14 Creación de archivo KMZ	49
Figura 15 Corredor sección carrizal en google earth pro.....	50
Figura 16 Obra hidraulica anillo vial	51
Figura 17 Obra de dreanaje con escaleras disipadoras de energia	52
Figura 18 Planta y sección transversal de obra hidráulica.....	53
Figura 19 Detalle sección transversal y vista en planta de OH	54
Figura 20 Convenciones en planta, montaje planta perfil OH.....	54
Figura 21 Vista en planta de obras hidráulicas en el corredor.....	55
Figura 22 Sentido drenaje de cunetas en planta.....	55



Figura 23 Sentido drenaje en perfil.....	56
Figura 24 Detalle ubicación de obras hidráulicas en perfil	56
Figura 25 Creación de alineamiento	58
Figura 26 Creación del perfil de acceso.....	58
Figura 27 Perfil y rasante creados.....	59
Figura 28 Herramienta para crear ensamble en Civil	60
Figura 29 Ensamble creado.....	60
Figura 30 Sección Tipo acceso	62
Figura 31 Corredor diseñado con frecuencia de 1m.....	63
Figura 32 Creación de Datum y Top en acceso	64
Figura 33 Acceso diseñado	65
Figura 34 Secciones transversales creadas del corredor diseñado.....	66
Figura 35 Detalle de sección transversal	66
Figura 36 Estructura de pavimento acceso	67
Figura 37 Peralte de acceso	67
Figura 38 Pendiente máxima (%) y la velocidad específica de la tangencia vertical (VTV).....	69
Figura 39 Longitud mínima de la tangente vertical.....	69
Figura 40 Valores de Kmin para el control de la distancia de visibilidad de parada y longitudes.....	71
Figura 41 Bombeo de calzada.....	71
Figura 42 Datos cartería para abs 0+000	75
Figura 43 Sección T abs 0+000	75



Figura 44 Propiedades se Sample Line.....	76
Figura 45 Selección de materiales	77
Figura 46 Selección de eje y sample line para calculo de cantidades.....	78
Figura 47 Cantiaddes de obra, acceso diseñado	79
Figura 48 Datos cantidades estación 40.672.....	81
Figura 49 Proyeccion antigua eje 006.....	83
Figura 50 Diseño actual Eje 006.....	84
Figura 51 Diseño señalización vial.....	87
Figura 52 Vista en planta k8 señalización Polonuevo-Sabanagrande	88
Figura 53 Vista en planta señalización Sabaila-Puerto Salgar	88
Figura 54 Espaciamiento máxmo entre delineadores de curva horizontal	89
Figura 55 Montaje de señalización horizontal y vertical para corredor	89
Figura 56 Señalización obligatoria implementada.....	90
Figura 57 Señalización preventiva implementada	91
Figura 58 Inventario general señales verticales	92
Figura 59 Inventario diseño de señalizacion vertical.....	93
Figura 60 Inventario de diseño de señalización horizontal.....	93
Figura 61 Dimensión tachas	94
Figura 62 Ejecución de actividades	94
Figura 63 Capacitación ARL	104
Figura 64 Capacitación Copasst	104
Figura 65 Presentación y Análisis de planos	104
Figura 66 Registro fotografico de asistencia	107



Figura 67 Registro fotografico de asistencia	108
---	-----

Lista de Tablas

Tabla 1 Reporte horizontal acceso	72
Tabla 2 Reporte vertical de acceso.....	73
Tabla 3 Cuadro de curvatura acceso	73
Tabla 4 Resumen cantidades.....	82
Tabla 5 Reporte horizontal eje modificado.....	85
Tabla 6 Reporte vertical eje modificado	85



Agradecimientos

A Dios, quien ha presentado tenacidad y fortaleza en mi camino para seguir adelante en los momentos de dificultades.

A mi madre, por su confianza y valores inculcados en mí, por guiarme y mostrar con su ejemplo que podemos ser fuertes; Y quien ha estado presente en todos los momentos cruciales.

A mi director de trabajo de grado, Ingeniero Edier Alexander Atilua por su orientación y enseñanza en la academia, además de ser guía en el planteamiento de este trabajo de grado.

A la Universidad de Pamplona y al cuerpo de docentes del programa de ingeniería civil, quienes a través de sus conocimientos y experiencias fueron parte fundamental del proceso académico.

A la constructora Rocket Ingeniería S.A.S. por brindarme la oportunidad de hacer parte de su equipo de trabajo en sus proyectos de ingeniería.





Resumen

En la práctica empresarial llevada a cabo en la constructora Rocket Ingenierías S.A.S, se realizaron múltiples tareas como de auxiliar de ingeniería civil en el diseño geométrico del anillo vial externo metropolitano entre Girón y Piedecuesta, Santander; ejecutando en gran parte montajes de obras hidráulicas a lo largo del corredor principal, planos de planta general, planta perfil y secciones transversales; Adicionalmente, se brindó apoyo en proyectos alternos de la empresa, los cuales requerían diseños de señalización vial que cumpliesen con los lineamientos de la normatividad vigente sobre los corredores ya proyectados.

Este documento tiene como objeto dar a conocer la manera como fue desarrollada la práctica empresarial, desglosando las actividades elaboradas, tal que, sea justificado el cumplimiento de los objetivos y cronograma.

Palabras clave: Diseño geométrico, anillo vial, corredor vial, secciones transversales, obras hidráulicas.



Abstrac

In the business practice carried out in the construction company Rocket Ingenierías S.A. S, multiple tasks were performed as civil engineering assistant in the geometric design of the metropolitan external road ring between Girón and Piedecuesta, Santander; executing in great part assemblies of hydraulic works along the main corridor, plans of general plant, profile plant and cross sections; Additionally, support was provided in alternative projects of the company, which required road signaling designs that complied with the guidelines of the current regulations on the corridors already projected.

The purpose of this document is to show the way in which the business practice was developed, breaking down the elaborated activities, in order to justify the fulfillment of the objectives and chronogram.

Key words: Geometric design, ring road, road corridor, cross sections, hydraulic works.

Introducción

Este trabajo de grado explora diversos aspectos del diseño geométrico de vías, abordando desde los fundamentos teóricos y normativos hasta aplicaciones prácticas y estudios de casos relevantes. En el contexto actual de las prácticas empresariales bajo el cargo de auxiliar de ingeniería civil en el diseño geométrico del anillo vial externo metropolitano entre Girón y Piedecuesta, Santander con la constructora Rocket Ingenierías S.A.S, se ejecuta parte del diseño de una carretera de carácter primario, evaluando su factibilidad progresivamente, identificando uno o varios corredores de ruta posibles, realizando el prediseño aproximado de accesos a lo largo del corredor. El corredor vial que tendrá una longitud de 27 kilómetros de doble calzada y manejo de velocidades superiores a 60 kilómetros por hora, se está ejecutando a través de entregas seccionadas por tramos.

En el marco de la praxis se tienen consideraciones meticulosas sobre la geometría de curvas, pendientes, intersecciones, y la integración con el entorno circundante. Aspectos como la seguridad del usuario, la eficiencia operativa, y la minimización del impacto ambiental son prioritarios en el diseño moderno de vías.

En el transcurso del documento se presenta el desarrollo de las actividades accionadas bajo el rol de auxiliar de ingeniería civil.



Objetivos

Objetivo General

Realizar la práctica empresarial como auxiliar de ingeniería civil en el diseño geométrico del anillo vial externo metropolitano entre Girón y Piedecuesta, Santander.

Objetivos Específicos

- Desarrollar pre-diseño geométrico de accesos y corredor vial principal, según avance y desarrollo del proyecto
- Elaborar planos de diseño geométrico, planta perfil, planta general y secciones transversales según exigencias propias del proyecto
- Efectuar el análisis e interpretación de cantidades de obra y carteras del diseño geométrico
- Realizar informes quincenales y conceptos técnicos correspondientes al diseño geométrico, según avances y desarrollo, para cortes de obra y dirección de trabajo de grado

CAPITULO I

Marco referencial

Marco contextual

La Autopista Bucaramanga-Floridablanca RN45A-07 obedece a una ruta de carácter nacional relevante para conectar Bucaramanga-Floridablanca con Piedecuesta, sin embargo, se ha convertido en una problemática no solo para los ciudadanos que transitan diariamente la ruta sino también para quienes realizan un recorrido obligado, camiones de carga, buses, intermunicipales, entre otro tipos de usuario que no tienen una alternativa diferente a la de recorrer el municipio de Floridablanca; Lo anterior, provoca una alta congestión de vehículos que transitan desde Lebrija, Girón, Bucaramanga u otras partes con destino a Piedecuesta.

Según el informe de Calidad de Vida de Bucaramanga Metropolitana cómo vamos, en 2021 el 6% de los lesionados en accidentes de tráfico fueron los usuarios de transporte de carga pesada que transitaban la autopista.

El diseño geométrico de un anillo vial externo será el primer paso para el cambio en la movilidad; dado que, busca con su implementación aliviar los trancones que se producen en la autopista que conduce hacia Piedecuesta, considerándose como obra clave, tanto para el mejoramiento de la circulación vehicular, así como para el desarrollo económico regional, de manera que se habilita el desvío del transporte de carga, evitando que dicho tráfico ingrese a Bucaramanga y Floridablanca. El proyecto del anillo vial externo que conectará a Girón con Piedecuesta permitirá transitar a más de 700 mil vehículos diarios que circulan entre Piedecuesta, Girón, Bucaramanga y Floridablanca.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, la constructora Rocket Ingenieria S.A.S radicada en la ciudad de Bucaramanga, necesita el aporte y apoyo técnico como auxiliar de

ingeniería, con el fin de desempeñar a cabalidad el diseño geométrico del anillo vial externo metropolitano.

Figura 1

Contexto geográfico del proyecto



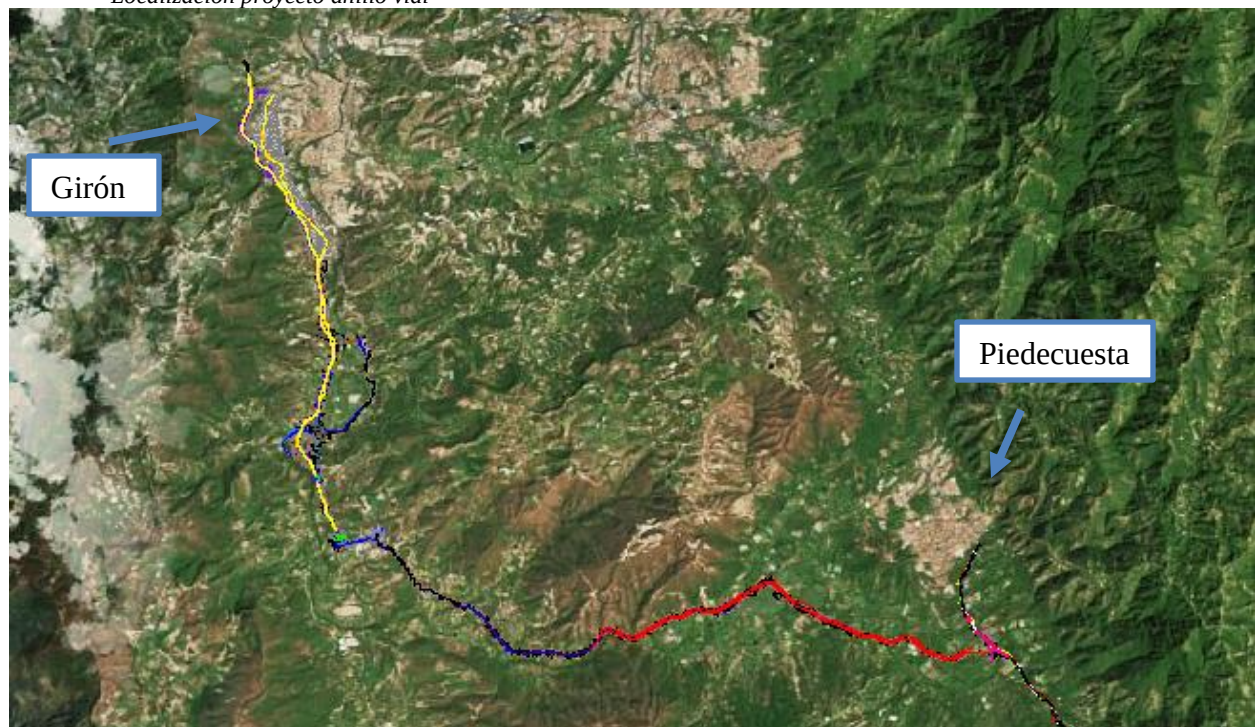
Fuente: Vanguardia.com

Localización

El trazado del diseño geométrico está entre Girón y Piedecuesta, específicamente desde la doble calzada que conduce al aeropuerto Internacional Palonegro, ingresando a la vereda Chocoita cuya jurisdicción pertenece al municipio de Girón, conectando posteriormente con Piedecuesta a través del corredor Guatiguará, donde empalma con la intersección 1 “El Bwey”, donde parte la vía hacia la Mesa de los Santos.

Figura 2

Localización proyecto anillo vial



Nota. Elaboración propia 2024.



Estado del arte

En este apartado se extienden algunos antecedentes relacionados a diseño geométrico de anillos viales de índole nacional e internacional

Proyectos nivel regional

Propuesta de diseño geométrico del corredor vial urbano los Peracos anillo vial oriental entre avenida 1 norte y avenida 0 norte del barrio El Salado de la ciudad San José de Cúcuta, Norte de Santander.

Autor(es): Karen Agredo Pérez, Alexander Mojica Lobo **Año:** 2019 **Universidad**
Francisco de Paula Santander

¹En un análisis se observó que en la ciudad de Cúcuta se están presentando “asentamientos informales”, lo que representa para los habitantes un aumento de inseguridad, obstrucción de las obras públicas y precariedad en los servicios públicos, debido a este crecimiento sin control y a la constante demanda de servicios, surge la propuesta de diseño geométrico de corredor vial Los Peracos en el barrio El Salado con longitud de 1 kilometro, con el que pretende dar solución técnica al problema de movilidad en el sector.

Proyecto de grado: Diseño geométrico del corredor vial que inicia en la calle 26 entre el anillo vial exterior y avenida 2. Del sector agua linda del barrio virgilio barco que limita con la urbanización la concordia de la ciudad de San José de Cúcuta, Norte de Santander.

Autor(es): Juan Mantilla Cassanova, Camilo Vergel Arevalo **Año:** 2018 **Universidad**
Francisco de Paula Santander

¹ Pérez y Lobo, «PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DEL CORREDOR VIAL URBANO LOS PERACOS ANILLO VIAL ORIENTAL ENTRE AVENIDA 1 NORTE Y AVENIDA 0 NORTE DEL BARRIO EL SALADO DE LA CIUDAD DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER».



²El proyecto de investigación presentado tiene como fin elaborar el diseño geométrico del corredor vial para aproximadamente 0,7 kilómetros de longitud, que inicia en la Calle 26 entre el anillo vial exterior y Avenida 2. del Sector Agua Linda del Barrio Virgilio Barco que limita con la Urbanización la Concordia de la ciudad de San José de Cúcuta, Norte de Santander, efectuando lo establecido en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del INVIAS. Inicialmente se elabora una investigación descriptiva, mediante la observación y búsqueda de información, con el propósito de estudiar y conceptualizar las características. En los resultados se hace el respectivo levantamiento topográfico. Posteriormente, se lleva a cabo el diseño geométrico y se ejecutan los estudios de suelos para determinar la capacidad de soporte de subrasante. Igualmente, se obtiene el transito promedio diario semanal. Se calculan las cantidades de movimientos de tierras y cantidades de obra. Igualmente, se calculan los costos y el presupuesto total para continuar con el diseño manejo de aguas superficiales del corredor vial.

Proyecto de grado: Estudios y Diseño Geométrico del Corredor Vial que Conecta al Barrio San Fernando del Rodeo con el Anillo Vial Occidental el cual Inicia en la Avenida 22 y Finaliza en la Avenida 27, entre la Calle 16 y Calle 18 de la Ciudad de Cúcuta, Norte de Santander.

Autor(es): Heidy Sampayo Rojas, Viany Pérez Pérez **Año:** 2019 **Universidad**
Francisco de Paula Santander

³Este proyecto realizó un estudio y diseño geométrico del corredor vial que conecta al barrio san Fernando del rodeo con el anillo vial occidental el cual inicia en la avenida 22 y

² Cassanova y Arevalo, «AUTOR(ES): NOMBRE(S): JUAN CARLOS NOMBRE(S): CAMILO ERNESTO».

³ Rojas y Perez, «ESTUDIOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO DEL CORREDOR VIAL QUE CONECTA AL BARRIO SAN FERNANDO DEL RODEO CON EL ANILLO VIAL OCCIDENTAL EL CUAL INICIA EN LA



finaliza en la avenida 27, entre la calle 16 y calle 18 de la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander. Para ello, se realizó un estudio descriptivo el cual permitió la observación y búsqueda de información. Para la recolección de datos se realizaron se realizaron carteras de campo empleando los instrumentos necesarios para los estudios. Como población se abordaron a los habitantes del Barrio San Fernando del Rodeo. Para la muestra se tomaron a 300 familias que serán beneficiadas, las cuales transitan diariamente por el corredor vial. Se realizó, el levantamiento topográfico de la vía en terreno natural (planimetría y altimetría). Se registró, el número de vehículos que circulan diariamente mediante un aforo vehicular. Se realizó el diseño geométrico en planta, perfil y secciones transversales. Se determinaron las características del suelo y su capacidad de soporte de subrasante realizando los ensayos. Posteriormente, se diseñó la estructura en pavimento flexible por el Método del INVIAS y se propuso de aguas superficiales del corredor vial. Por último, se calcularon las cantidades de obra, con los costos y el presupuesto total del proyecto.

Proyecto de grado: Propuesta Diseño Geométrico de 1 Km en la Vía al Corregimiento de el Carmen de Tonchala en Cúcuta- Norte De Santander.

Autor(es): Paola Urbina Alvarez, Lizbeth Ruiz Bayona **Año:** 2018 **Universidad**
Francisco de Paula Santander

⁴El trabajo trata sobre la propuesta del diseño geométrico de 1 km en la vía al corregimiento de el Carmen de Tonchala en Cúcuta- Norte de Santander. Debido, a las inadecuadas condiciones en que se encuentra la vía por no contar con un diseño geométrico

AVENIDA 22 Y FINALIZA EN LA AVENIDA 27, ENTRE LA CALLE 16 Y CALLE 18 DE LA CIUDAD DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER».

⁴ Urbina Alvarez y Ruiz Bayona, «Propuesta diseño geométrico de 1 km en la vía al corregimiento de El Carmen de Tonchalá en Cúcuta, Norte de Santander.»





evidenciado por la ausencia de infraestructura para el acceso vehicular y peatonal. Se propone en este trabajo una solución para mitigar las inadecuadas condiciones de movilidad en la vía de acceso al corregimiento mencionado. Para ello en primer lugar, se Realiza el levantamiento topográfico, se elaboran los estudios de suelos correspondientes, se Realiza el estudio de tránsito, y se diseña la estructura del pavimento rígido que garantice la resistencia a la acción de las cargas. El proyecto se desarrolla en un tiempo de 5 meses. Para este proyecto se emplea el tipo de investigación descriptiva. Para el análisis, observación y recolección de datos se emplearán software tales como: (Excel, Auto CAD, civil CAD).

Proyectos nivel nacional

Proyecto de grado: Propuesta del Diseño Geométrico de un Anillo Vial para Bogotá en el Sector 4 (Desde la Autopista Sur hasta la Calle 80)

Autor(es): Eduardo Cruz Ballesteros, July Nivia Ortiz **Año:** 2016 **Universidad**

Distrital Francisco José De Caldas

⁵En el proyecto se tienen presentes componentes como el diseño geométrico, análisis y estudios de tránsito con análisis de velocidad, volúmenes, además de las políticas implementadas para la movilidad de Bogotá y el componente de topografía en el sector a diseñar. Se desempeña una metodología centrada en lo cuantitativo debido al tipo de variables que se manejan en las diferentes actividades; cabe resaltar que dicha metodología esta soportada por el análisis descriptivo experimental y en campo.

⁵ «CruzBallesterosEduardoHumberto2016.pdf».





Proyecto de grado: Diseño Geométrico de Anillo Vial en el Municipio de Soacha Cundinamarca.

Autor(es): Giovanni Medina Tovar, María Herrera Reyes **Año:** 2014 **Universidad**
Distrital Francisco José De Caldas

⁶La autopista sur de acceso principal al municipio de Soacha es una vía nacional que presenta alto flujo vehicular presentando un tráfico lento, por ello se realiza el diseño geométrico del anillo vial el cual tienen una longitud aproximada de 11 kilómetros, una calzada de 30 metros, un separador de 2m, 3 carriles y uno de incorporación cada 3,75 m.

En este proyecto tienen en cuenta como la dimensión ambiental del diseño urbano logra integrar adecuadamente elementos conceptuales: El diseño espacial (que se centra en el espacio, sus usos y funciones) y el diseño de ingeniería de los proyectos (que se refiere a mecanismos, procesos, sistemas de control de la contaminación o de optimización tecnológica, calidad de suelos, calidad del agua, etc.) (Penagos Gustavo, 1995).

Sigue de acuerdo con los Planes de Gestión Ambiental Regional de las Autoridades Ambientales, la gestión del desarrollo urbano sostenible obliga a enfocar las ciudades como ecosistemas que crecen, combinando estructuras y procesos artificiales con los biofísicos de sus entornos. (Plan Maestro de Gestión Ambiental, 2009).

Proyecto de grado: Propuesta de un Diseño Geométrico Vial para el Mejoramiento de la Movilidad en un Sector Periférico del Occidente de Bogotá.

Autor(es): Albert Parrado Méndez, Andrés García Home **Año:** 2017 **Universidad**
Católica de Colombia

⁶ GIOVANNI ANDRES MEDINA TOVAR, MARIA ALEJANDRA HERRERA REYES, «DISEÑO GEOMETRICO DE ANILLO VIAL EN EL MUNICIPIO DE SOACHA CUNDINAMARCA».





⁷El presente proyecto trata de una solución para contrarrestar los problemas de la movilidad vial que se están presentando en los municipios de Mosquera y Funza, del departamento de Cundinamarca y su comunicación con la ciudad de Bogotá por el sur occidente; la propuesta del diseño geométrico vial se desarrolla a partir de los diferentes problemas de movilidad que se presentan en la glorieta del municipio de Mosquera frente de la fábrica NESTLE en el departamento de Cundinamarca. En la Vía Panamericana (Facatativá – Bogotá) y en el trayecto de Mosquera en dirección Funza-Bogotá por la calle 80; en este punto se identifica que el desplazamiento vehicular se realiza a bajas velocidades debido a que el diseño existente opera por encima de su capacidad, generando la saturación de vehículos en el corredor vial.

Proyecto de grado: Propuesta del Diseño Geométrico de una Autopista a Segundo Nivel para Bogotá Tramo II Sobre el Corredor de la Calle 26, Avenida de las Américas y la Calle 13 Desde la Avenida Circunvalar con Calle 20 Hasta la Calle 13 con Avenida Boyacá.

Autor(es): David Correa Abril, Jhon Parra Tinjacá **Año:** 2015 **Universidad**
Distrital Francisco José De Caldas

⁸El proyecto surge como un estudio de prefactibilidad para presentar una alternativa para mejorar la movilidad de la ciudad de Bogotá, dado los inconvenientes presentes en la población y las velocidades de flujo que cada vez son menores.

En primera instancia se realizaron aforos vehiculares en puntos estratégicos de la ciudad, con el objeto de establecer en conjunto con información histórica de conteos, obtenidos por medio de la secretaria de movilidad para definir una proyección de tránsito futuro a 20 años.

⁷ Méndez y Home, «PROPUESTA DE UN DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MOVILIDAD EN UN SECTOR PERIFÉRICO DEL OCCIDENTE DE BOGOTÁ».

⁸ GONZALEZ, «Propuesta de diseño Geometrico de una autopista - Engenharia Civil».



Luego se elabora un modelo digital de terreno partiendo de cartografías en formato Pdf, realizando una integración de programas que faciliten el manejo de información y el desarrollo del diseño geométrico vial.

Proyecto de grado: Diseño Geométrico Avenida del Río Tunja (entre calles 15 y 24).

Autor(es): Helbert Ballesteros Barrera, Viviana Pedraza Mora **Año:** 2019

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

⁹El documento tiene por objeto plantear el diseño geométrico de la Avenida del Río entre calles 15 y 24 en la ciudad de Tunja, así como el diseño de las respectivas intersecciones con las calles 15, 18 y 24. Mostrando en primer lugar, aspectos generales a tener en cuenta para la contextualización del proyecto, como lo son las generalidades del municipio de Tunja, la localización del proyecto y la metodología empleada en el desarrollo del proyecto, posteriormente se describen aspectos teóricos necesarios en el diseño geométrico de vías urbanas, de igual forma, las consideraciones para proponer las respectivas intersecciones y para realizar el estudio de tránsito. Por consiguiente, seguido de esto se describe el estudio de tránsito realizado, los estudios previos tenidos en cuenta, los aforos efectuados y las proyecciones de tránsito obtenidas para analizar las intersecciones propuestas en el período de diseño.

⁹ Ballesteros Barrera y Pedraza Mora, «Diseño geométrico Avenida del Río Tunja (entre calles 15 y 24)».



Proyecto nivel internacional

Proyecto de grado: Diseño Geométrico del Camino Vecinal la Independencia –

Anillo Vial Hacia la Comunidad Jaime Roldós Aguilera II Bloque, Ubicado en el Cantón Arajuno, Provincia De Pastaza.

Autor(es): Miguel Fernando Laica Moreira **Año:** 2016 **Universidad Técnica de Ambato**

¹⁰Con la realización del diseño se busca mejorar la economía del sector, tomando en cuenta que aún no existe estudio previo que brinde una alternativa para la movilización de productos. El propósito de este proyecto es incluir a las comunidades de la Independencia y Jaime Roldós Aguilera, influyendo en el desarrollo y calidad de vida de dichos lugares, la vía planteada y diseñada permitirá el desarrollo de la Agricultura y calidad de vida, dando una carretera digna que permita el adecuado transporte de los productos, así como se reactivará la mina que se encuentra en el sitio.

Proyecto de grado: Propuesta de Diseño Geométrico de la Carretera Cálclíc – Luya, para Reducir el Tiempo de Viaje y Mejorar la Seguridad de la Vía.

Autor(es): Zumaeta Jiménez, Lloyd Enmanuel **Año:** 2023 **Pontificia Universidad Católica del Perú**

¹¹Esta tesis se desarrolla con el fin de plantear soluciones efectivas a los problemas que existen en la carretera Cálclíc-Luya. En la actualidad, esta vía presenta problemas de seguridad. Asimismo, los taludes son inestables debido a la permanente humedad que es producida por las lluvias, por lo que constantemente interrumpen el flujo vehicular. El ancho de la calzada es

¹⁰ Laica Moreira, «Diseño geométrico del camino vecinal La Independencia – Anillo Vial hacia la comunidad Jaime Roldós Aguilera II bloque, ubicado en el cantón Arajuno, provincia de Pastaza».

¹¹ Zumaeta Jimenez, «Propuesta de diseño geométrico de la carretera Cálclíc – Luya, para reducir el tiempo de viaje y mejorar la seguridad de la vía».





inadecuado, lo que produce serias limitaciones en lo que respecta al tamaño de los vehículos que ingresan y salen de esta zona, por lo que solo pueden transitar vehículos menores. Se propuso 3 alternativas de diseño, las cuales fueron evaluadas mediante el proceso de análisis jerárquico AHP (Análisis jerárquico de procesos). Este es un proceso de toma de decisiones diseñado para solucionar problemas que tienen múltiples variables. La metodología comienza con la identificación de los problemas que existen en esta vía. Luego, se realiza un reconocimiento de la carretera, se obtiene información digital sobre ella (datos topográficos), se realiza el trabajo de gabinete para caracterizar el relieve del terreno, se obtiene información sobre la cantidad de vehículos que transitan por la vía colocando dos puntos de medición para, finalmente, realizar el diseño de la carretera. Adicionalmente, el diseño de la vía incluye la colocación de muros de contención y obras hidráulicas, específicamente cunetas.

Proyecto de grado: Propuesta de Diseño Geométrico en Perfil para Caminos de Bajo Volúmenes de Transito de la Provincia de Canta.

Autor(es): Diego Baldeón, Santiago Balbín **Año:** 2019 **Universidad Ricardo Palma**

¹²Este trabajo de tesis es una investigación tipo descriptiva que tuvo como objetivo proponer los estándares de las pendientes longitudinales que facilitara el diseño geométrico en perfil de caminos de bajo volumen de tránsito para el vehículo tipo de la provincia de Canta. Se realizó una recolección de datos mediante el uso de un GPS navegador de mano y el GPS propio del celular en conjunto con la app Wikiloc para obtener las pendientes que utilizan la carretera de San Buenventura a Tambo y Lachaqui a Quives, además se observó el vehículo tipo de la zona para posteriormente realizar la propuesta de diseño.

¹² Arauco, Prado, y Paul, «PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL PRESENTADO POR»:



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

Proyecto de grado: Rehabilitación de la Vía Tanlahua – Perucho, Abscisas Km 6+000 – Km 12+000.

Autor(es): Jiro Obando Oñate **Año:** 2014 **Universidad Central del Ecuador**

¹³Este proyecto de titulación contempla los estudios de ingeniería para la rehabilitación de la vía Tanlahua – Perucho, perteneciente a la parroquia San Antonio de Pichincha, contemplando un trazado de 6.000 Km, partiendo desde la abscisa Km 6+000 y finalizando en la abscisa Km 12+000 de la vía existente. Se realizan levantamientos topográficos para estudio preliminar y referenciar los datos de curvas circulares como son los PC, PT, TE, ET, etc., luego se efectuó la nivelación geométrica cerrada, partiendo de los puntos GPS y que contienen cotas referidas al nivel del mar, colocándose referencias de nivel. Con los datos de campo ya procesados y dibujados, tanto en planta como en perfil, se procedió al reajuste del proyecto vertical.

¹³ Geovanny y Km, «AUTORIZACIÓN DE AUTORÍA INTELECTUAL».

Marco Teórico

El diseño geométrico de vías se apoya en normativas y estándares técnicos específicos que varían según el país y el tipo de vía, garantizando así la uniformidad y la seguridad en la infraestructura de transporte. Es fundamental para asegurar que las vías sean funcionales, seguras y respetuosas con el entorno en el que se desarrollan; En Colombia rige el Manual de diseño geométrico de vías, 2008, que pretende sintetizar de manera coherente los criterios modernos para el diseño geométrico de carreteras, estableciendo parámetros para garantizar la consistencia y conjugación armoniosa de todos sus elementos unificando los procedimientos y documentación requeridos para la elaboración del proyecto, según sea su tipo y grado de detalle.

La clasificación de carreteras está basada según su funcionalidad, dividida en 3 niveles: Primaria, Secundaria y terciaria.

Vías primarias: Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de Departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países. Este tipo de carreteras pueden ser de calzadas divididas según las exigencias particulares del proyecto.

Vías secundarias: Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera Primaria. Las carreteras consideradas como Secundarias pueden funcionar pavimentadas o en afirmado.

Vías terciarias: Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como Terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías Secundarias.



De igual forma, es importante definir el tipo de terreno en el trazado de la vía, estos pueden ser: Plano, Ondulado, Montañoso o Escarpado. Con el fin de obtener mayor claridad en los conceptos se presenta la definición de cada uno.

¹⁴**Terreno Plano:** Tiene pendientes transversales al eje de la vía menores de cinco grados (5°). Exige el mínimo movimiento de tierras durante la construcción por lo que no presenta dificultad ni en su trazado ni en su explanación. Sus pendientes longitudinales son normalmente menores de tres por ciento (3%).

Terreno Ondulado: Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre seis y trece grados ($6^\circ - 13^\circ$). Requiere moderado movimiento de tierras durante la construcción, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales se encuentran entre tres y seis por ciento (3% - 6%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de las de los vehículos livianos, sin que esto los lleve a operar a velocidades sostenidas en rampa por tiempo prolongado.

Terreno montañoso: Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre trece y cuarenta grados ($13^\circ - 40^\circ$). Generalmente requiere grandes movimientos de tierra durante la construcción, razón por la cual presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre seis y ocho por ciento (6% - 8%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a velocidades sostenidas en rampa durante distancias considerables y en oportunidades frecuentes.

¹⁴ «Manual de diseño geométrico».



Terreno escarpado: Tiene pendientes transversales al eje de la vía generalmente superiores a cuarenta grados (40°). Exigen el máximo movimiento de tierras durante la construcción, lo que acarrea grandes dificultades en el trazado y en la explanación, puesto que generalmente los alineamientos se encuentran definidos por divisorias de aguas. Generalmente sus pendientes longitudinales son superiores a ocho por ciento (8%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en rampa que en aquellas a las que operan en terreno montañoso, para distancias significativas y en oportunidades frecuentes.

Una vez se clasifica el tipo la vía sobre la cual se trabajará se obtiene el peralte máximo para el diseño. El peralte se refiere a la inclinación transversal de la superficie de la carretera o vía. Esta inclinación está diseñada deliberadamente para contrarrestar la fuerza centrífuga que actúa sobre los vehículos al tomar curvas y mantener así su estabilidad y seguridad durante la circulación. Se expresa generalmente en porcentaje (%), indicando cuánto se inclina la vía con respecto a un plano horizontal.

Dicha inclinación no podrá ser mayor a 8% para vías primarias y secundarias, en cuanto a vías terciarias este valor no deberá superar el 6%.

Es importante tener en cuenta al realizar el diseño en perfil de la línea de ceros la pendiente mínima y máxima para trabajar; Estas se estipulan según el tipo del terreno y también según la velocidad a implementar.

Pendiente mínima: La pendiente mínima longitudinal de la rasante debe garantizar especialmente el escurrimiento fácil de las aguas lluvias en la superficie de rodadura y en las cunetas. La pendiente mínima que garantiza el adecuado funcionamiento de las cunetas debe ser de cero puntos cinco por ciento (0.5%) como pendiente mínima deseable y cero puntos tres por



ciento (0.3%) para diseño en terreno plano o sitios donde no es posible el diseño con la pendiente mínima deseable. En la selección de uno de los dos valores anteriores se debe tener en cuenta el criterio de frecuencia, intensidad de las lluvias y el espaciamiento de las obras de drenaje tales como alcantarillas y aliviaderos.

Pendiente máxima: La pendiente máxima de una tangente vertical está en relación directa con la velocidad a la que circulan los vehículos, teniendo en dicha velocidad una alta incidencia el tipo de vía que se desea diseñar. Para vías Primarias las pendientes máximas se establecen considerando velocidades altas, entre sesenta y ciento treinta kilómetros por hora (60 - 130 km/h). En las vías Terciarias las pendientes máximas se ajustan a velocidades entre veinte y sesenta kilómetros por hora (20 - 60 km/h), en donde la necesidad de minimizar los movimientos de tierra y pobre superficie de rodadura son las condiciones dominantes.

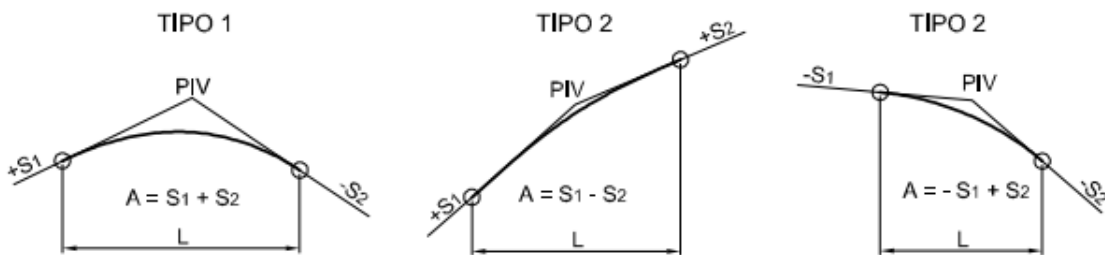
Curvas verticales: Las curvas verticales son las que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical, para que en su longitud se efectúe el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la de la tangente de salida. Deben dar por resultado una vía de operación segura y confortable, apariencia agradable y con características de drenaje adecuadas.

Tipos de curvas verticales: Las curvas verticales se pueden clasificar por su forma como curvas verticales cóncavas y convexas y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas.



Figura 3

Curvas verticales convexas

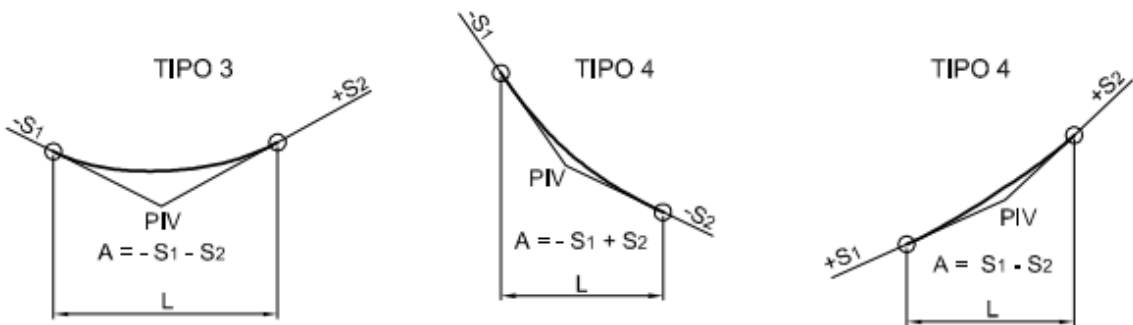


CURVAS VERTICALES CONVEXAS

Nota. Manual de Diseño Geométrico de Vías, INVIAS, 2008

Figura 4

Curvas verticales cóncavas



CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS

Nota. Manual de Diseño Geométrico de Vías, INVIAS, 2008

Una vez definidos los anteriores conceptos, involucrando los porcentajes de peraltes y pendientes máximas, se pueden establecer de manera más precisa los parámetros y criterios de variables en el diseño.



Marco Legal

Acuerdo N° 186 del 2 de diciembre 2005

Por medio del cual se compila y actualiza el reglamento académico estudiantil de pregrado Universidad de Pamplona bajo las atribuciones legales que lo confieren al consejo superior de la misma. Donde se permite la realización del trabajo de grado, en la modalidad de pasantía, consignado en el capítulo IV, artículo 36, literal (d) que establece la modalidad como el ejercicio de una labor profesional del estudiante en una empresa, durante un periodo de tiempo. (Carlos y Vargas, 2022).

Resolución 05456 del 7 de febrero de 2003

Se reguló en la Contraloría General de la Republica la implementación de las prácticas, pasantías o judicaturas de los estudiantes de último año o con terminación y aprobación de estudios universitarios; que la implementación de las prácticas, pasantías o judicaturas constituye una herramienta eficaz, que permite, por una parte, el mejoramiento de la función pública encomendada a este órgano de vigilancia y control fiscal, a partir del aprovechamiento de las capacidades de los estudiantes o egresados y por otra, contribuir con la educación integral de los colombianos y las políticas sociales del gobierno, creando espacios de participación para la juventud. (JEP,2003).

Manual de diseño Geométrico, Invias 2008.

¹⁵En el mundo moderno, es posible establecer medios de transporte ya sea de pasajeros o de carga por diferentes medios, las condiciones particulares de cada región, medidas como una suma de factures tipo económico, social, político y físico, determinan la elección final del modo prioritario a usar.

¹⁵ «Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008».



El presente Manual pretende sintetizar de manera coherente los criterios modernos para el diseño geométrico de carreteras, estableciendo parámetros para garantizar la consistencia y conjugación armoniosa de todos sus elementos unificando los procedimientos y documentación requeridos para la elaboración del proyecto, según sea su tipo y grado de detalle. (Invias, 2008).

Manual de Señalización vial, Invias 2015.

¹⁶Este Manual tiene como objetivo ser una norma de aplicación nacional y guía técnica que ofrezca las herramientas necesarias a las autoridades de tránsito y a los profesionales de la ingeniería vial, para el uso correcto de los diferentes dispositivos de regulación del tránsito, para los diseños y la ejecución de los proyectos de señalización y para el mantenimiento de los dispositivos durante la operación de las vías.

¹⁶ Invias, «Manual de señalización vial 2015».

CAPITULO II

Desarrollo de la Práctica

En este apartado se detalla la ejecución de las prácticas profesionales, cumpliendo de manera satisfactoria los objetivos previamente establecidos.

Figura 5

Cronograma de actividades planteado en anteproyecto

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES		MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
		SEMANAS															
OBJETIVOS	ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Desarrollar pre-diseño geométrico de accesos y corredor vial principal	Analizar la información cartográfica existente de la zona del proyecto																
	Identificar los posibles corredores de ruta con la información cartográfica																
	Realizar pre-diseño de tramos para accesos y corredor vial																
Elaborar planos de diseño geométrico, planta perfil, planta general y secciones transversales según exigencias propias del proyecto	Detallar trazado de línea de ceros y carteras de diseño definitivo																
	Reconocer y representar gráficamente posición del eje en planta																
	Elaborar planos de perfil y secciones transversales																
Efectuar el análisis e interpretación de cantidades de obra y carteras del diseño geométrico	Interpretar carteras de diseño																
	Examinar puntos de intersección																
	Determinar totalidades de movimiento de tierras																
Realizar informes quincenales y conceptos técnicos correspondientes al diseño geométrico, según avances y desarrollo para cortes de obra y dirección de trabajo de grado.	Efectuar informes correspondientes a diseños geométricos para cortes de obra																
	Elaborar informes quincenales para presentar al director de trabajo de grado																
	Realizar y presentar informe final de trabajo de grado																

Nota. Elaboración propia 2024.



Metodología

Objetivo 1: Desarrollar pre-diseño geométrico de accesos y corredor vial principal.

Actividad 1: Analizar la información cartográfica existente de la zona del proyecto

El análisis de información cartográfica se realiza a través de ortofotos de la zona, en caso de que no se cuente con ortofotos la georreferencia del plano en civil 3D o Autocad es fundamental para identificar predios, estabilidad de la zona, paramentos, cercas, afluentes, etc.

Actividad 2: Identificar los posibles corredores de ruta con la información cartográfica.

Una vez se relacionan los predios, los afluentes, paramentos y demás variables existentes en la zona, se inicia el trazado de los posibles ejes con la ayuda del comando “Alignment” en civil 3D, contando 2 opciones para su creación, esto es por medio de “Alignment Creation Tools” o “Create Alignment from Objects”, esta última se implementa si ya el trazado del eje se ha ejecutado a través de polilíneas. Para el caso del corredor a diseñar se implementa “Alignment Creation Tools” que permite materializar el alineamiento desde cero.

Actividad 3: Realizar pre-diseño de tramos para accesos y corredor vial.

Con el alineamiento se debe realizar el ensamble que especifica la estructura del pavimento del corredor; Igualmente, el perfil para posteriormente crear la rasante, todo esto desde civil 3D. Importante tener en cuenta la pendiente mínima y máxima para la rasante, además de llevar siempre la tendencia propia del terreno natural.

Objetivo 2: Elaborar planos de diseño geométrico, planta perfil, planta general y secciones transversales según exigencias propias del proyecto.

Las prácticas empresariales están sujetas a la implementación de softwares como Autocad y civil 3D, es por ello, que a través del correo institucional se obtienen y descargan las licencias de los programas a través de Autodesk.



Actividad 1: Detallar trazado de línea de ceros y carteras de diseño definitivo.

En civil 3D o Autocad se trabajan los corredores ya realizados, de manera que contengan la información topográfica junto con las secciones transversales, perfiles y peraltados, se define que el corredor coincida con la sección tipo y estas sean las influyentes en las secciones transversales.

Actividad 2: Reconocer y representar gráficamente posición del eje en planta.

El eje en planta debe estar ejecutado con el abscisado correspondiente para determinar el sentido de la calzada, su inicio y fin; Cuando son calzadas dobles el sentido de las abscisas es quien determina cual es la calzada derecha o cual es la calzada izquierda. Es por esto, que lo primordial en cualquier inicio de corredor es la representación gráfica del eje o alineamiento a través de Alignment en civil 3D.

Actividad 3: Elaborar planos de perfil y secciones transversales.

En Autocad se explotan los corredores, secciones transversales, perfiles y peraltes para un manejo adecuado y rápido en civil 3D debido a la carga que generan todos estos bloques en el programa. Una vez sean explotados todos los elementos, en civil se realiza el montaje del rotulo, los viewports y layouts requeridos para cada trabajo, esto depende si el montaje se realiza para Planta general, planta perfil o secciones transversales, en dado caso los comandos mayormente implementados en ellos son: Viewports para la creación de ventanas en el modelo, Ucs para cambiar las coordenadas en los viewports dependiendo de las necesidades propias del montaje, Grf para montaje de grillas, Chspace para lograr una unión entre el Layouts con el modelo.



Objetivo 3: Efectuar el análisis e interpretación de cantidades de obra y carteras del diseño geométrico.

Actividad 1: Interpretar carteras de diseño.

Las carteras de diseño dependen de la creación de las Sample Line, estas, al ser creadas pueden estar establecidas cada 1m, 2m, 5m, 10m, 15, 20m dependiendo de la longitud total del corredor, entre mayor longitud, se debe seleccionar un espaciamiento mayor en sample line. Lo anterior se realiza en el civil, donde debe constar el alineamiento del cual se desea obtener las carteras de diseño. Es importante realizar la interpretación de las carteras en comparación con las secciones transversales, puesto que los valores y resultados se cruzan y deben coincidir.

Actividad 2: Examinar puntos de intersección.

Los puntos de intersección se determinan con el análisis de las ortofotos o georreferencia de los corredores, que permiten identificar el carretable existente con las intersecciones ya existentes, se puede realizar el cargue de ortofotos en Civil 3D o la georreferencia desde Autocad.

Actividad 3: Determinar totalidades de movimiento de tierras.

Civil 3D nos da la facilidad de realizar cálculos de corredores extensos en solo segundos, esto es posible a través de la creación de la Datum y la Top para cada corredor. Se debe tener absoluta claridad los materiales y elementos que componen al corredor, si este conlleva bordillos, cunetas, césped, andén, etc. Al igual que conocer las especificaciones del pavimento para el cálculo de materiales incluyendo el movimiento de tierras o cubicaje en corte y relleno.



Objetivo 4: Realizar informes quincenales y conceptos técnicos correspondientes al diseño geométrico, según avances y desarrollo para cortes de obra y dirección de trabajo de grado.

Actividad 1: Efectuar informes correspondientes a diseños geométricos para cortes de obra.

Al tener claridad con los elementos creados y las variables incidentes dentro de un diseño geométrico, se especifican los criterios de diseños a través de escritos técnicos en los que se justifica la ejecución de los proyectos y los trazados realizados, para esto se utiliza la herramienta ofimática de Word, Google maps y Google Earth para identificar y hablar de la zona proyectada.

Actividad 2: Elaborar informes quincenales para presentar al director de trabajo de grado.

Con el progreso de las actividades se elaboran documentos técnicos para el comité de trabajo de grado con aval del director, que contengan registro de las actividades, secuencias de los cumplimientos y soportes. Dicho escrito se realiza por medio de Word.

Actividad 3: Realizar y presentar informe final de trabajo de grado.

Se pretende redactar el informe final de trabajo de grado con evidencias del desarrollo y cumplimiento de objetivos trazados con el alcance de actividades consecutivas y el desarrollo congruente del cronograma de actividades. Se acogen además las recomendaciones y sugerencias presentadas por parte del director en el progreso del trabajo.

A continuación, se presenta los resultados de las actividades realizadas durante el periodo de prácticas como auxiliar de ingeniería civil en el diseño geométrico del anillo externo metropolitano y otros proyectos alternos de la empresa.



Resultados

Elaboración de Planos de Diseño Geométrico, Planta Perfil, Planta General y Secciones Transversales Según Exigencias Propias del Proyecto

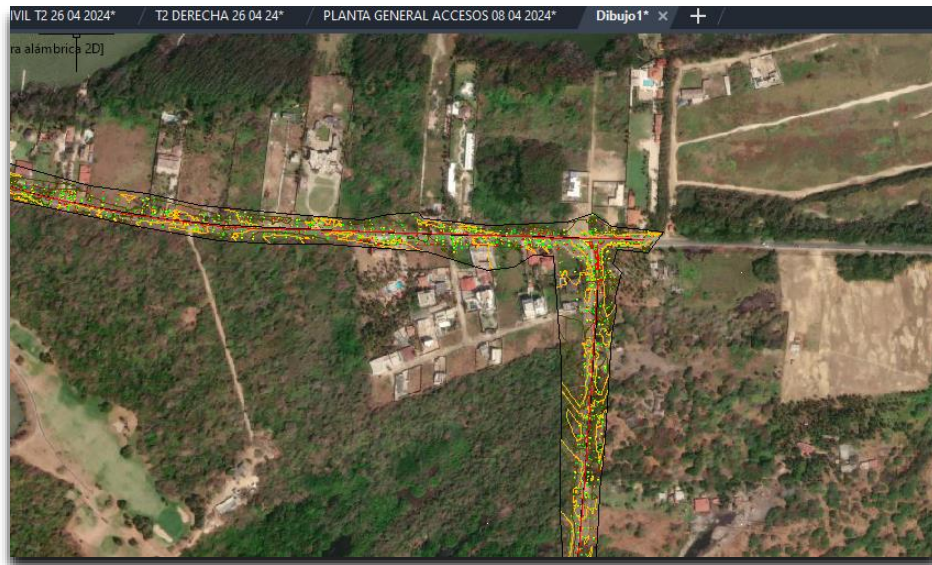
Para familiarizar las ventanas y herramientas en civil 3D se llevó a cabo la lectura de planos base de guía, se evalúa las características y lineamientos de cada uno, observando tutoriales y realizando ejercicios de manera que se ejecuta el cargue de puntos, una vez georreferenciado el documento con base a la información topográfica que, en la mayoría de proyectos contemporáneos la georreferencia se hace mediante Magna Sirgas/ Colombia Bogotá Zone; debido a la antigüedad del levantamiento no se usa la nueva actualización. Posteriormente se hace la creación de alineamientos con sus abscisas correspondientes.

Actividad 1: Detallar trazado de línea de ceros y carteras de diseño definitivo

En la Figura 6 se evidencia el cargue de varios tipos de puntos topográficos con su respectivo borde de demarcación de curvas de nivel, desde el documento de civil se logra evidenciar entre ellos, los puntos del corredor, arboles, puntos de poste existente, paramentos, muros de contención y demás elementos que contiene la topografía. En el detalle de la línea de ceros se tiene en cuenta que el eje no tenga interferencia con canales hidráulicos, paramentos, postes eléctricos, etc para garantizar un trazado óptimo.

Figura 6

Importación de puntos y topografía en civil



Nota. Elaboración propia 2024.

Actividad 2: Reconocer y representar gráficamente posición del eje en planta

Una vez se tiene la topografía y los respectivos puntos, se elaboró a través de polilíneas el alineamiento o en su defecto el alineamiento desde cero con la herramienta Alignment Creation Tools, de esta forma se da la creación de la posición del eje en planta.

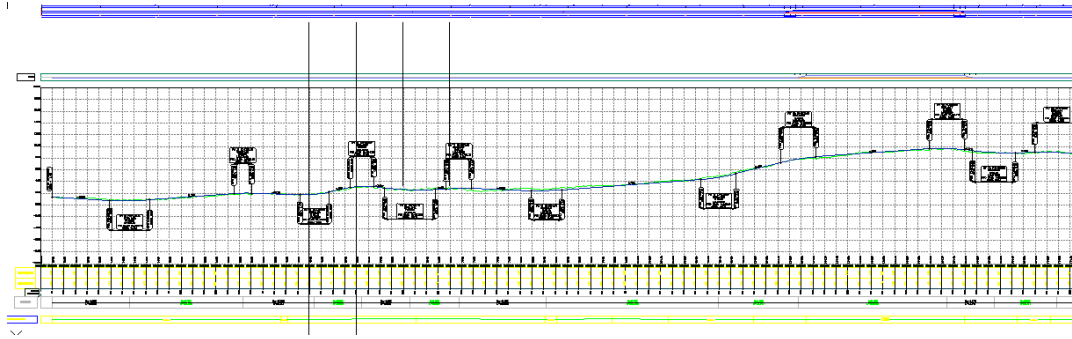
Es importante resaltar que, por muy plano que sea el terreno, todo alineamiento creado debe contar con mínimo una curva, con el objeto de que en perfil se pueda realizar el empalme de nivelación de manera precisa. Si ya se cuenta con el diseño del corredor, perfil y secciones transversales, estos deben ser explotados en autocad para ser montados en civil 3D.

Actividad 3: Elaborar planos de perfil y secciones transversales

A partir de la segunda semana de prácticas empresariales el aprendiz tiene la oportunidad de iniciar con los montajes de planos, procediendo con el arreglo de perfiles, acotaciones y abscisas en tramos del anillo vial externo metropolitano diseñados previamente al inicio de las pasantías.

Figura 7

Explotación de perfiles para montajes



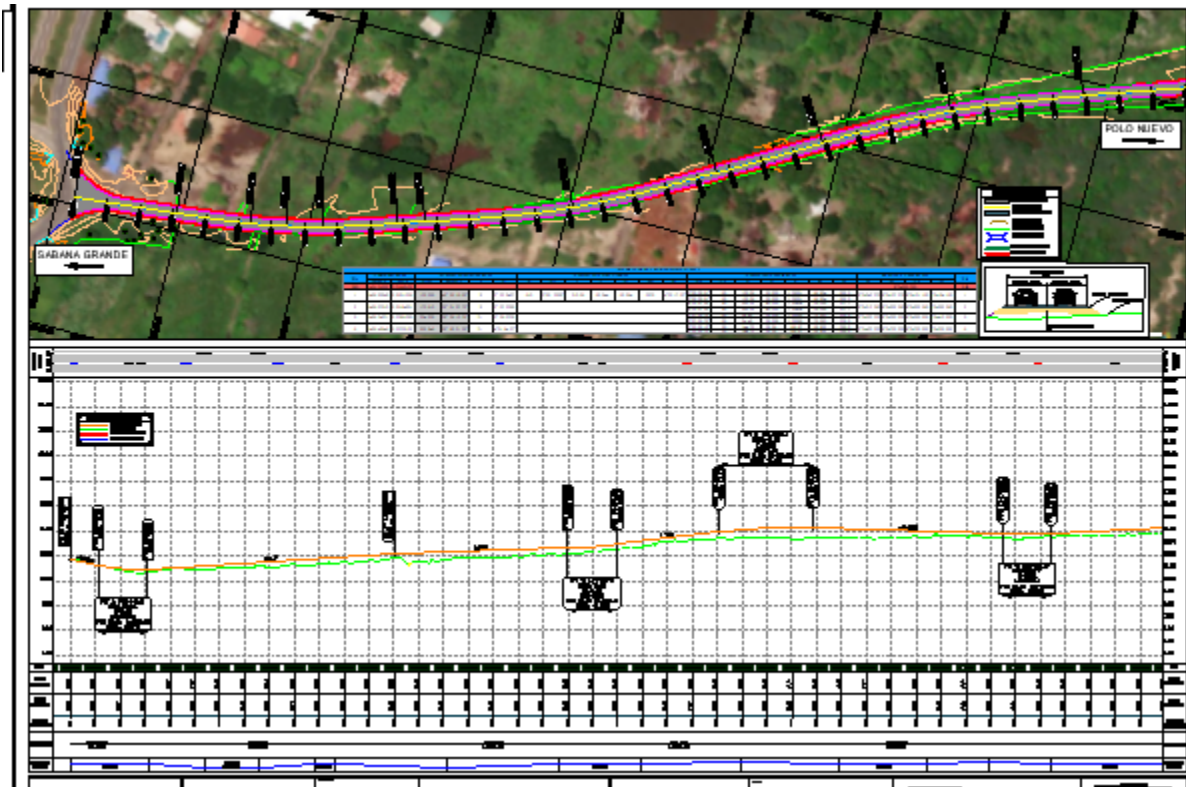
Nota. Elaboración propia 2024.

En el montaje de planos del corredor vial junto con secciones transversales y perfiles del anillo externo metropolitano lo que se busca es coordinar las secciones transversales con las abscisas correspondientes, eliminando líneas o cotas repetidas por error al crear las secciones, la acomodación de escala para la planta, sección del peralte y para el perfil; Se crea el cuadro de elementos geométricos por medio del comando “Ealin” en el programa de Civil, realizando las convenciones para cada una de las vistas. Adicionalmente, se dispone el rótulo y se organizan las hojas según tramos.

La influencia en los proyectos ha sido desde la conceptualización inicial hasta la elaboración de planos detallados, cada uno presentando sus propios retos y aprendizajes.

Figura 8

Montaje de planta perfil con cuadro de curvatura y secciones



Nota. Elaboración propia 2024.

En otras palabras, en esta actividad se procede a utilizar de manera alternada Civil y Autocad para realizar la explotación de los diseños, armar los rótulos y montar las ventanas graficas respectivas; Considerando la escala implementada con el fin de optimizar espacios y Layouts.

En la Figura 8 se identifica el cuadro de curvaturas en el viewports de planta junto con las secciones tipo, para crear este cuadro de elementos debemos estar en civil y contener el alineamiento de origen para que al hacer uso del comando “Ealin” mencionado anteriormente.

Figura 9

Cuadro de curvatura - Alineamientos

PI#	COORDENADAS		ELEMENTOS GENERALES			
	NORTE	ESTE	DIST	AZIMUT	S	D
PIP	1204510.42	1132068.27				
			57.402	234° 51' 01.34"		
1	1204477.37	1132021.33			I	129° 20' 11.89"
			65.347	105° 30' 49.45"		
2	1204459.9	1132084.3			D	23° 52' 00.86"
			69.132	129° 22' 50.31"		
3	1204416.03	1132137.74			I	22° 44' 39.15"
			43.828	106° 38' 11.15"		
4	1204403.49	1132179.73			D	101° 29' 24.44"
			71.577	208° 07' 35.60"		
5	1204340.36	1132145.99			I	74° 47' 50.33"
			71.208	133° 19' 45.27"		
6	1204291.5	1132197.78			I	28° 02' 20.37"
			24.929	105° 17' 24.90"		
7	1204284.93	1132221.83			D	29° 22' 47.50"

ELEMENTOS CIRCULARES						
R	Gc	T	L	Cl	Ext	Dc
16.871	3° 23' 47.82"	35.64	38.084	30.497	22.56	129° 20' 11.89"
44.2	1° 17' 46.73"	9.341	18.412	18.279	0.976	23° 52' 00.86"
36.013	1° 35' 27.73"	7.243	14.296	14.202	0.721	22° 44' 39.15"
26.5	2° 09' 44.06"	32.429	46.94	41.04	15.379	101° 29' 24.44"
29.129	1° 58' 01.52"	22.269	38.026	35.383	7.537	74° 47' 50.33"
30	1° 54' 35.81"	7.491	14.681	14.535	0.921	28° 02' 20.37"
30	1° 54' 35.81"	7.865	15.383	15.215	1.014	29° 22' 47.50"

ABSCISAS Y PERALTES					PI#
TE	EC	CE	ET	e%	
K0+000.000					PIP
K0+021.762	K0+059.846			6	1
K0+080.211	K0+098.623			5.2	2
K0+151.170	K0+165.466			5.4	3
K0+169.622	K0+216.562			6	4
K0+233.441	K0+271.467			5.8	5
K0+312.915	K0+327.596			5.8	6
K0+337.170	K0+352.553			5.8	7

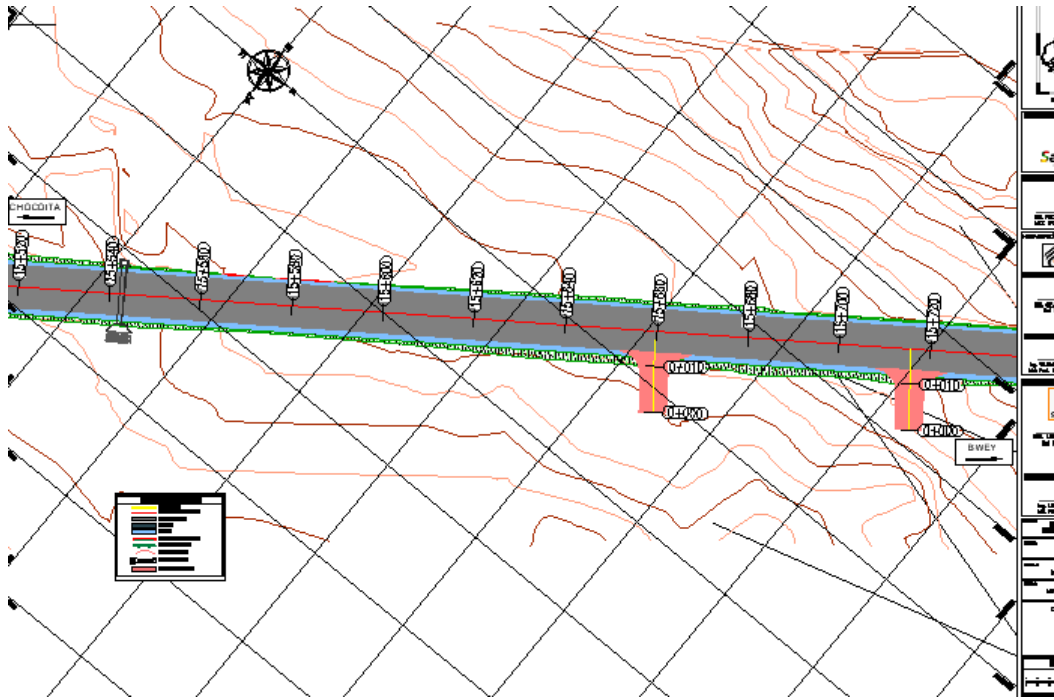
Nota. Elaboración propia 2024

De esta forma se obtienen los valores de los elementos generales y circulares por cada alineamiento diseñado, ya sea de corredor principal o acceso. Es de resaltar que los planos planta perfil deben contener los cuadros de curvaturas del alineamiento presentado, acomodando la información de las abscisas con los Layouts.

Nota: El anillo vial se divide en 2 tramos con diseños independientes pero que se empalman entre sí, no obstante, debido al avance en campo, tramites de licencias Ambientales, permisos prediales, disposición de recursos, etc, se han presentado obstrucciones que impiden el adecuado avance del proyecto, por tal razón se enfrentan retrasos y limitaciones en el progreso del mismo. Adicionalmente, conforme a los intereses arraigados con la extinción de predios constantemente se dan modificaciones en el corredor, por lo que se requiere realizar en varias ocasiones el montaje del mismo tramo, que incluya planta general, planta perfil y secciones transversales.

Figura 10

Montaje planta de corredor con bosquejo de accesos



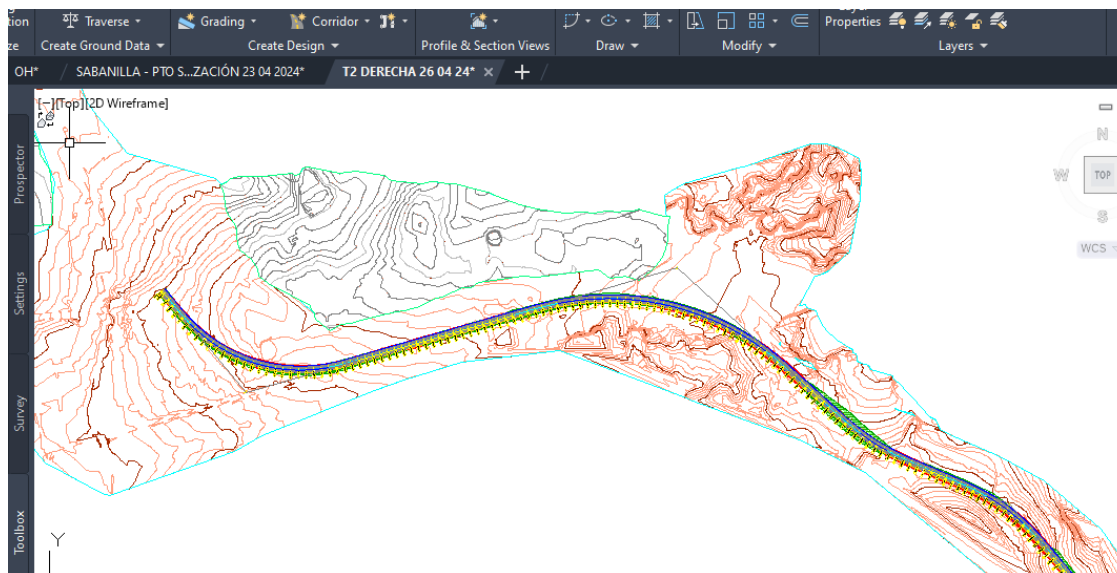
Nota: Elaboración propia 2024.

Una vez puntualizado el avance interrumpido del proyecto, se resalta que el desarrollo e interacción con el montaje y la creación de planos ha sido satisfactorio y continuo en el transcurso de las prácticas, igualmente, se presenta un trabajo constante en el diseño de las obras hidráulicas del anillo vial externo, de las cuales se hará pronunciación más adelante.

Se desarrolla el montaje de la topografía y corredor vial de calzada derecha, de manera que se emplea el comando descomponer en Autocad para separar los mencionados del corredor izquierdo, el cual no ha sido aprobado y/o confirmado a la fecha. En total se trabajó un total de 15,800 m.

Figura 11

Explotación de corredor y topografía de tramo calzada derecha del anillo vial



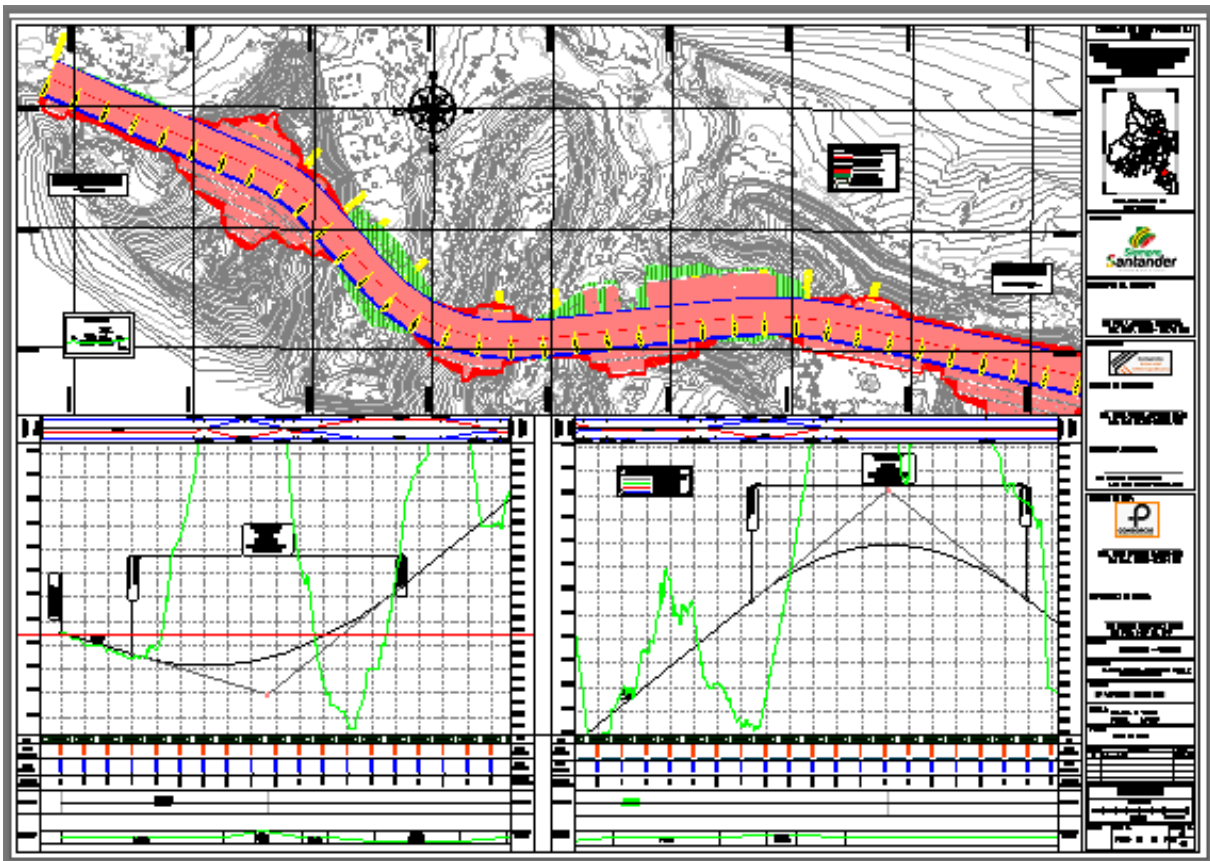
Nota: Elaboración propia 2024.

En continuación con el montaje del anillo vial se explota y montan topografías actualizadas para los cambios de corredores como se identifica en la figura 11. Además, se crean planos de planta perfil. Esta tarea consiste en descomponer corredores, topografía, perfiles y secciones a través del programa Autocad con su extensión a Civil 3D instalada para mayor facilidad en el manejo de documentos en ambos programas, posteriormente se agrega el rotulo correspondiente para realizar ajuste de escalas en el viewports de planta y en el viewports de perfil.

Se definen los comandos elementales para el montaje de los planos; Inicialmente para crear la ventana del modelo se usa “viewports”, “ucs” para girar el sentido de las coordenadas y vista del viweports, “GRF” para la creación de las grillas definiendo el polígono y su escala, dispuestos en el modelo a través de “chspace”.

Figura 12

Montaje planta perfil sección anillo vial



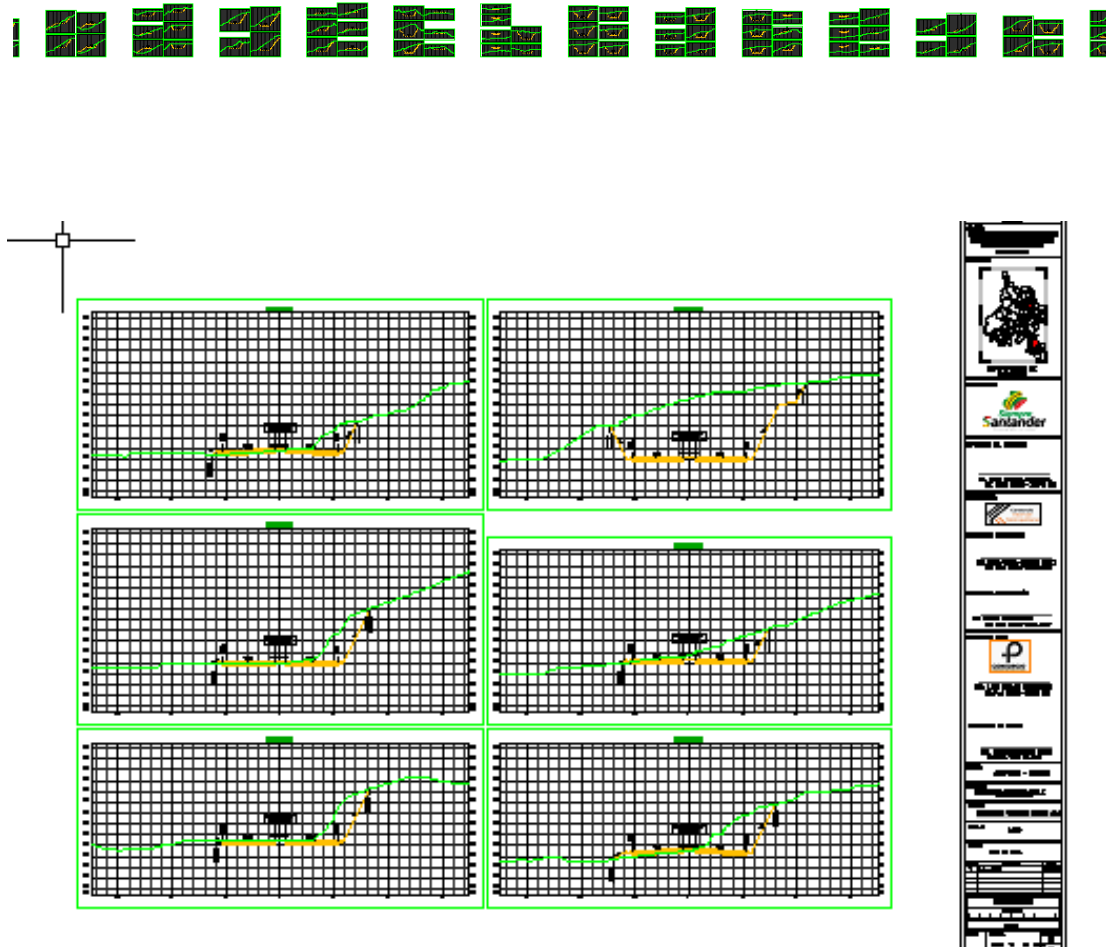
Nota: Elaboración propia 2024.

Por otra parte, desde la opción sample lines en Civil 3D se selecciona el alineamiento al cual se le realizan las secciones transversales, a través de “créate sample line group, donde se escoge la distancia de las mismas secciones, cada 10 o cada 20 m según características o necesidades propias del proyecto.

En la siguiente ilustración se observa creación y montaje de secciones transversales, calzada doble del anillo vial.

Figura 13

Secciones transversales cada 20m para alineamiento de T2.



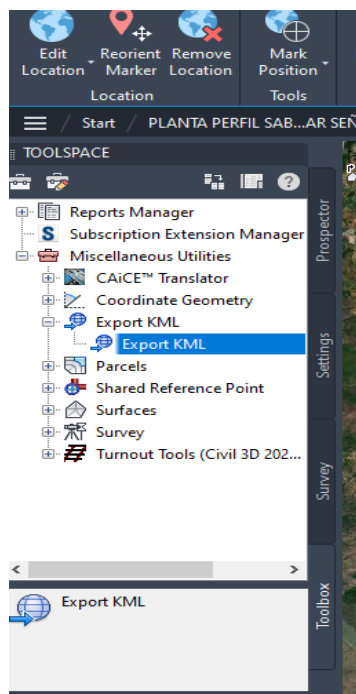
Nota: Elaboración propia 2024.

Es tarea consiste en la explotación de corredores, perfiles y secciones a través del programa Autocad con su extensión a Civil 3D instalada para mayor facilidad en el manejo de documentos en ambos programas, posteriormente se agrega el rotulo correspondiente para realizar ajuste de escalas en el viewports de planta y en el viewports de perfil.

Otra tarea desempeñada como ingeniero auxiliar es crear archivos en kmz para su visualización desde Google Earth Pro, para ello, se crea en un archivo nuevo las secciones que se desean exportar a Google earth pro, marcando líneas de corredor vial, chaflanes, ejes y todo lo que se requiere para convertirlo a kmz desde la barra de herramientas, opción Toolbox en Civil 3D.

Figura 14

Creación de archivo KMZ

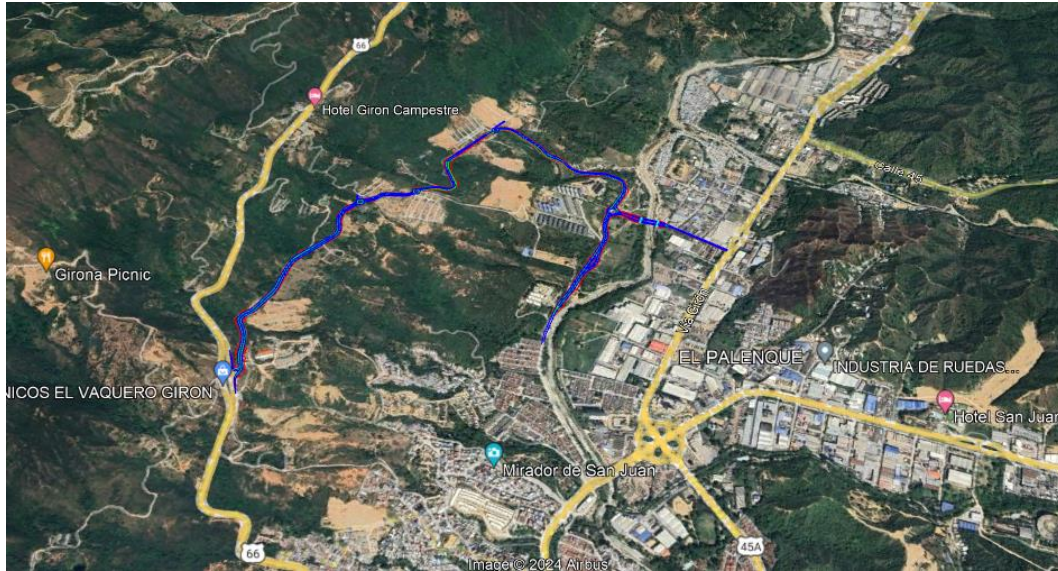


Nota: Elaboración propia, abril 2024

Una vez se crea el kmz abrimos el documento en Google Earth para verificar su trazado, tal como se percibe en la ilustración 11.

Figura 15

Corredor sección carrizal en google earth pro



Nota: Elaboración propia, abril 2024

Es importante mencionar que las tonalidades de líneas azules es el corredor traído en kmz a la ubicación geográfica de Google Eart Pro, esto se puede realizar con cualquier objeto creado en civil si se requiere ver su ubicación espacial en 3D.

Obras Hidráulicas

En el trazado del anillo vial externo metropolitano se requiere el diseño de obras de drenajes, por lo que el ingeniero hidráulico ubica las abscisas en el eje donde corresponde la implementación de obras hidráulicas.

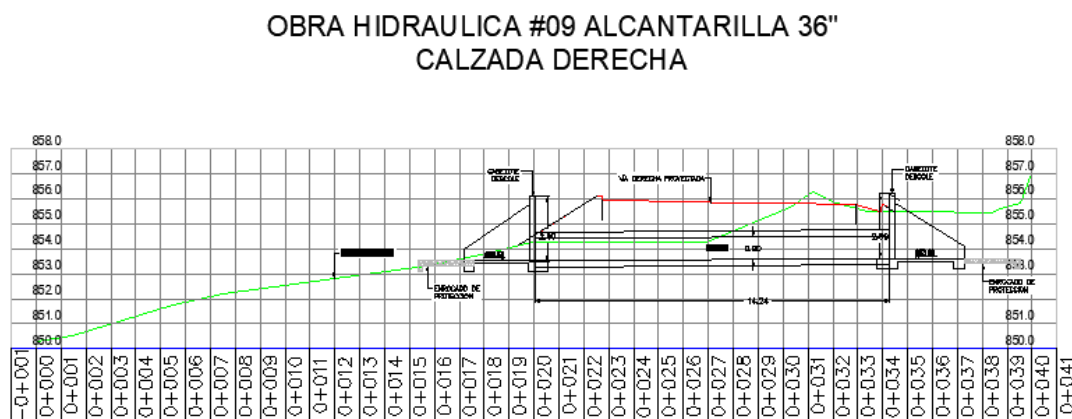
Una tarea requerida como auxiliar de ingeniería civil en este proyecto es crear los perfiles en los alineamientos estipulados para realizar el diseño de la obra.

En el diseño de obras hidráulicas se debe tener en cuenta la distancia libre entre el borde de cuneta y la estructura del cabezote de encole para garantizar su vida útil; En el caso de estas obras se realiza un desfase de 0.30m y 0.50m del chaflán con el objeto de proteger de estas estructuras. Así mismo, se debe tener presente una pendiente óptima para que se cumpla su funcionamiento hidráulico.

En la Figura 16 se encuentra un perfil creado con la obra correspondiente

Figura 16

Obra hidráulica anillo vial



Nota: Elaboración propia 2024.

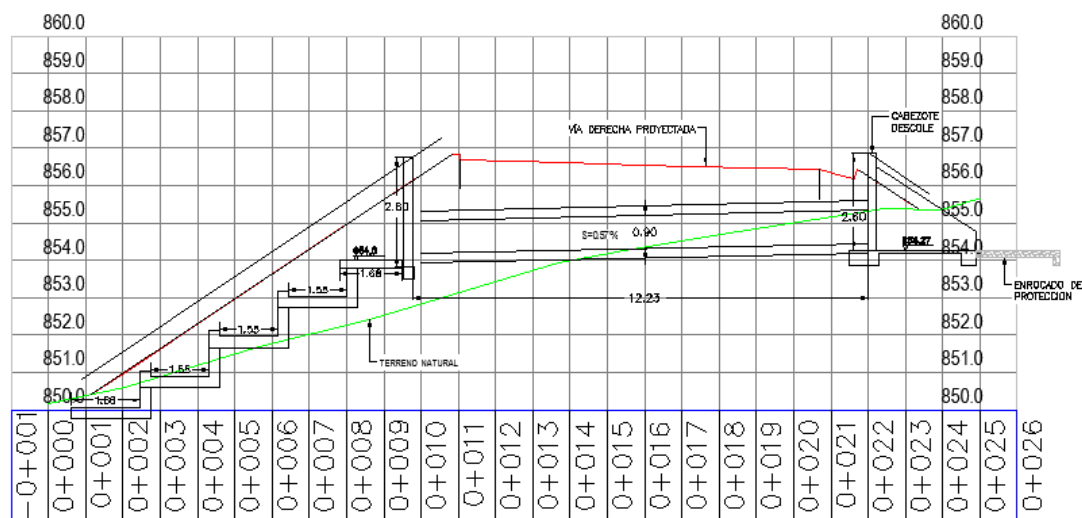
Las obras hidráulicas varían según la escorrentía de la sección, puesto que se encuentran alcantarillas de 36", Box 1.0m x 1.5m, Box 2.5m x 2.5m, Box 2.5m x 3.0m, Box 3.0m x 3.0m, etc. Es el ingeniero Hidráulico que destina el tipo de obra en los puntos seleccionados.

Es importante realizar el análisis del perfil antes de realizar el diseño para deducir si se implementa cabezote en el encole y cabezote en descole o caja en encole y cabezote en descole, esto depende si el perfil o la sección se encuentra en corte o en relleno.

En algunas obras hidráulicas se optó por diseñar escaleras disipadoras de energía puesto que los cabezotes no cumplían con la pendiente y estos quedarían por fuera del talud, en la siguiente ilustración se observa un ejemplo de ello.

Figura 17

Obra de drenaje con escaleras disipadoras de energía.

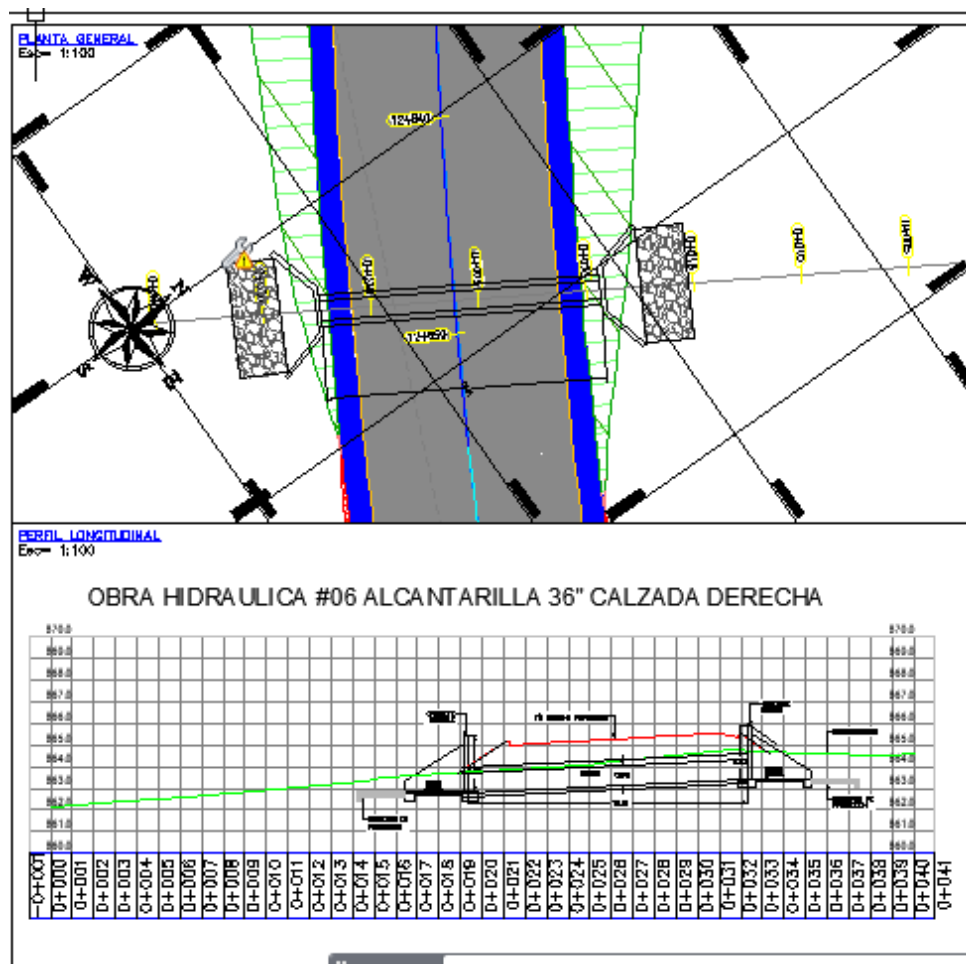


Nota: Elaboración propia 2024.

Es importante considerar la profundidad de la estructura del pavimento, para que esta no se vea interferida por la alcantarilla o el Box, lo que ocasionaría que el daño de ambas estructuras. En continuación, se destacan las obras hidráulicas montadas en planta y sección transversal.

Figura 18

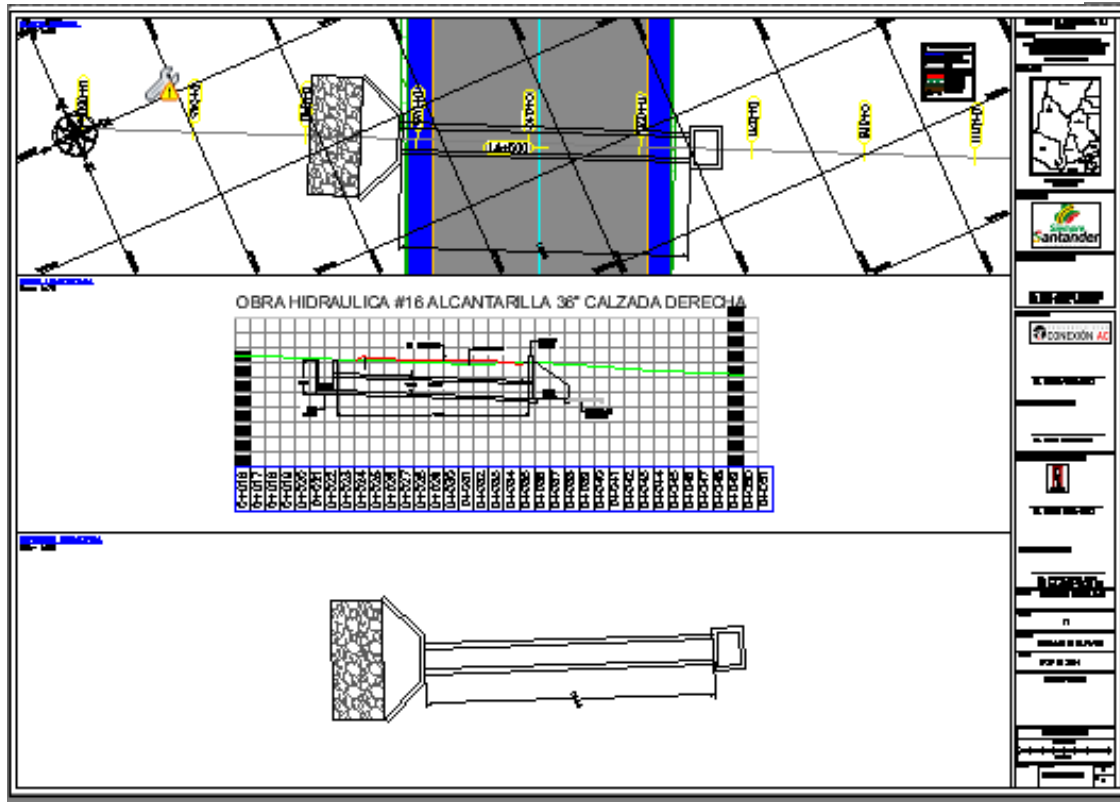
Planta y sección transversal de obra hidráulica.



Nota: Elaboración propia 2024.

Figura 19

Detalle sección transversal y vista en planta de OH



Nota: Elaboración propia 2024.

Figura 20

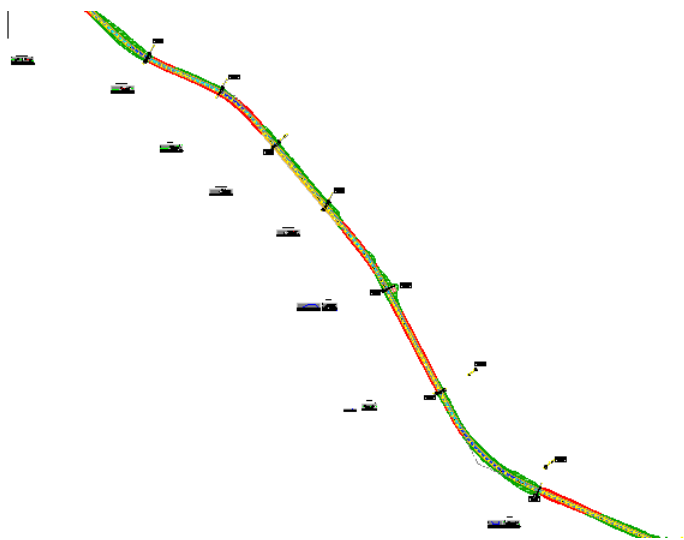
Convenciones en planta, montaje planta perfil OH

CONVENCIONES DE PLANTA	
	EJE DE VÍA PROYECTADO
	VIA PROYECTADA
	CUNETA PROYECTADO
	EJES OH
	ENROCADO PROTECCIÓN
	CHAFLAN DE TERRAPLEN
	CHAFLAN DE CORTE
	CURVA DE NIVEL 1 M
	CURVA DE NIVEL 5M
	OBRA HIDRAULICA

Nota: Elaboración propia 2024

Figura 21

Vista en planta de obras hidráulicas en el corredor

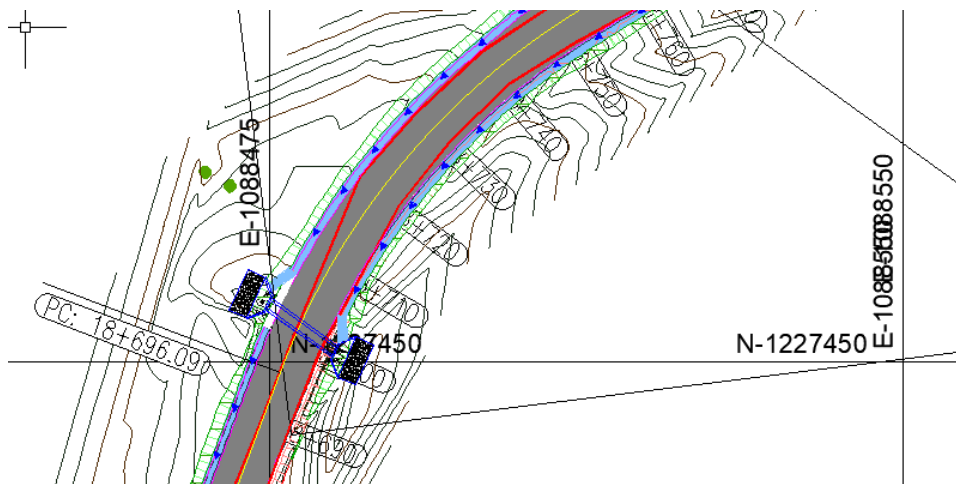


Nota: Elaboración propia 2024

Una vez se tienen diseñadas todas las obras hidráulicas en el corredor, se procede a realizar el dibujo del sentido de drenaje, desde planta y ubicar las alcantarillas en perfil según cotas y abscisas.

Figura 22

Sentido drenaje de cunetas en planta

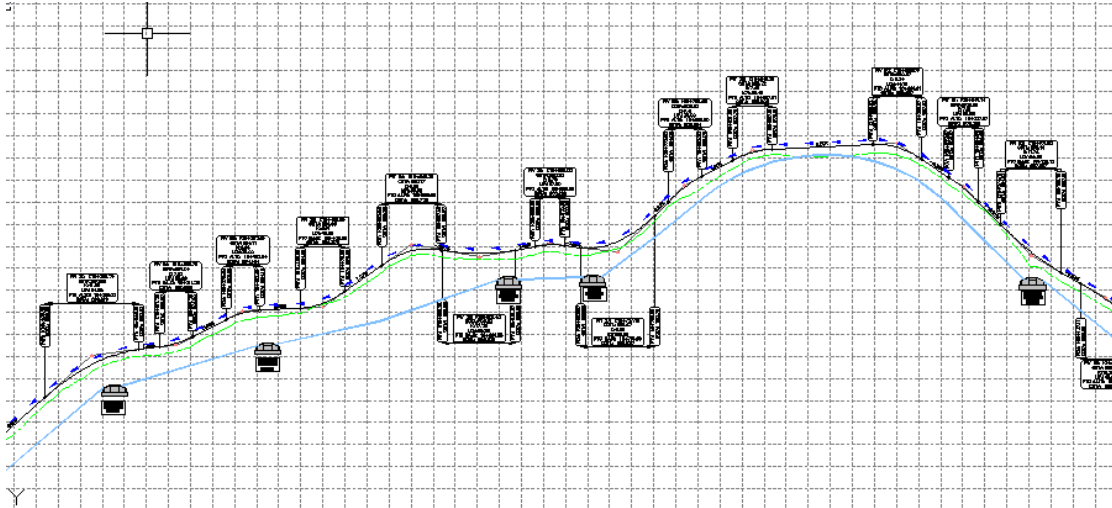


Nota: Elaboración propia 2024

Con el comando “measure” se crea en perfil el sentido de drenaje de la escorrentía, según la tendencia del terreno natural.

Figura 23

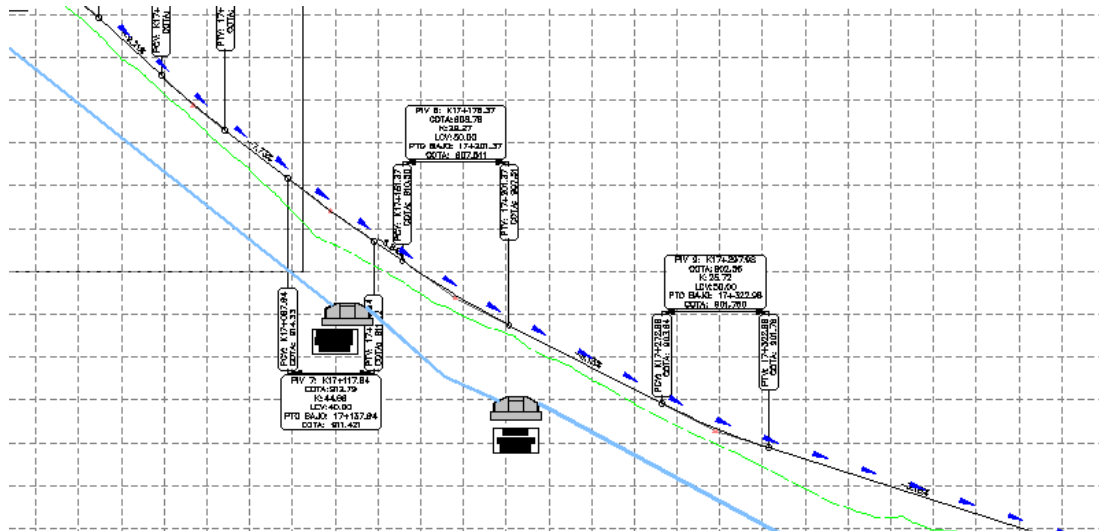
Sentido drenaje en perfil



Nota: Elaboración propia 2024

Figura 24

Detalle ubicación de obras hidráulicas en perfil



Nota: Elaboración propia 2024



Desarrollo Pre-Diseño Geométrico de Accesos y Corredor Vial Principal

Es importante exponer que el corredor del anillo vial fue diseñado con anterioridad a la llegada del practicante, por tal motivo, el apoyo e intervención de los diseños geométricos se realiza únicamente en accesos. Se enfatiza que los procesos de diseño en accesos y corredor son exactamente iguales y que siempre se estuvo sometido al avance general del proyecto.

Actividad 1: Analizar la información cartográfica existente de la zona del proyecto

El análisis de la información cartográfica se realiza a través de ortofotos cargadas desde civil, donde se identifican los afluentes de la zona, paramentos existentes, carreteables, cantidad de predios, zonas inestables, etc.

Actividad 2: Identificar los posibles corredores de ruta con la información cartográfica

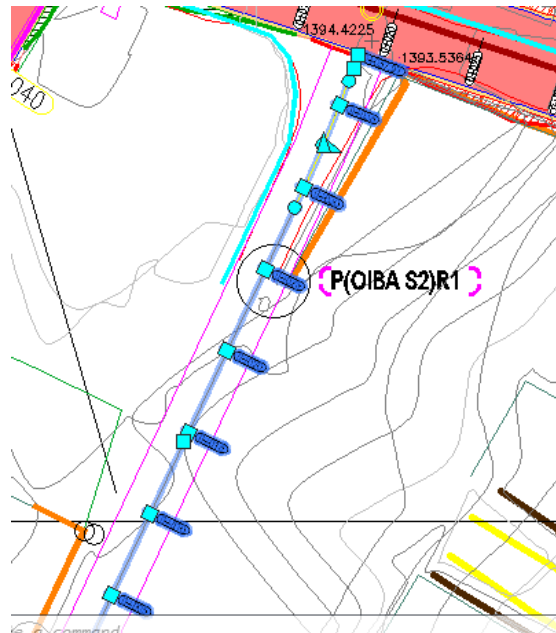
El trazado del corredor del anillo vial se realiza en gran parte por el carreteable existente debido que es por donde se requiere menor movimiento de tierras, es por esto que una vez cargados los puntos y ejecutar la georreferencia se identifica con mayor claridad el seguimiento del carreteable y la ubicación de los accesos para seguidamente proceder con su diseño geométrico.

Actividad 3: Realizar pre-diseño de tramos para accesos y corredor vial

Al intervenir en la creación de un corredor o acceso, inicialmente se debe crear un alineamiento; El alineamiento se puede definir como la posición de la línea central o el trazado de la línea planificada sobre el terreno, también conocida como línea de ceros. Dicho elemento se debe realizar por medio de la herramienta “Alignment” que se encuentra en civil, la cual, ejecuta el trazado del alineamiento del acceso a realizar. Por esta vez se usa la opción Alignment creation tools que permite la creación del eje desde cero.

Figura 25

Creación de alineamiento

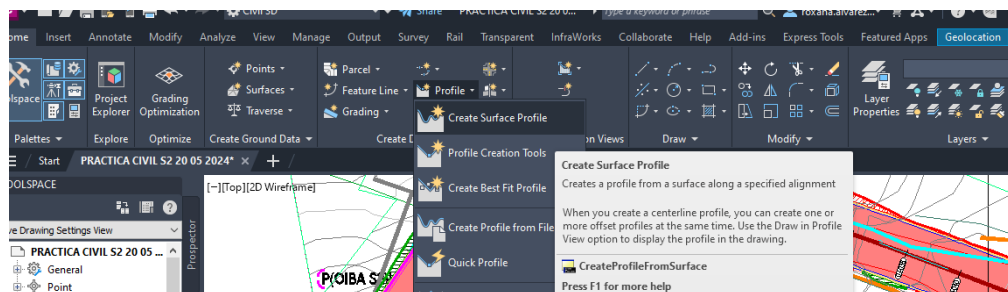


Nota: Elaboración propia 2024

Una vez se realiza el alineamiento, este se es seleccionado para implementar la herramienta profile para elaborar el perfil del mismo.

Figura 26

Creación del perfil de acceso



Nota: Elaboración propia 2024

Con la ejecución del perfil con el terreno natural se procede a hacer el montaje de la rasante, teniendo en cuenta las pendientes mínimas y máximas permitidas, este intervalo al momento se maneja así:

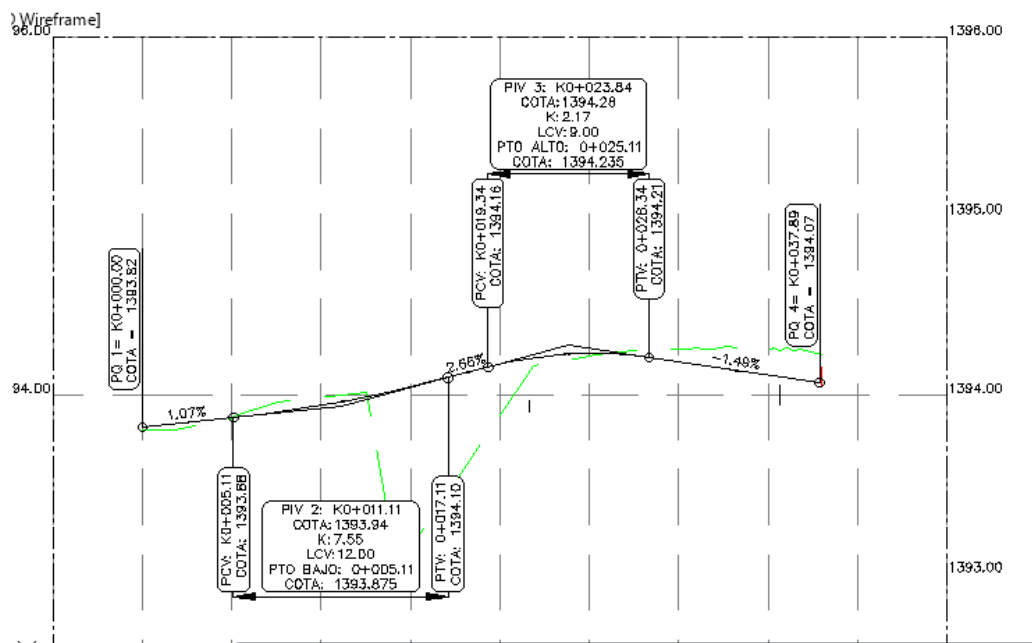
Pendiente mínima: 0.5%

Es importante aclarar que las pendientes se manejan sujetas en su totalidad a las necesidades propias de cada proyecto.

Lo ideal en la elaboración de la rasante es guiarse o continuar la trayectoria del terreno natural, no obstante, en algunos casos se presentan anomalías en la topografía que hacen imposible de una u otra forma seguir de manera precisa el terreno natural, es por esto que se pueden variar las pendientes en las rasantes según la necesidad propia del proyecto o eje de alineamiento.

Figura 27

Perfil y rasante creados

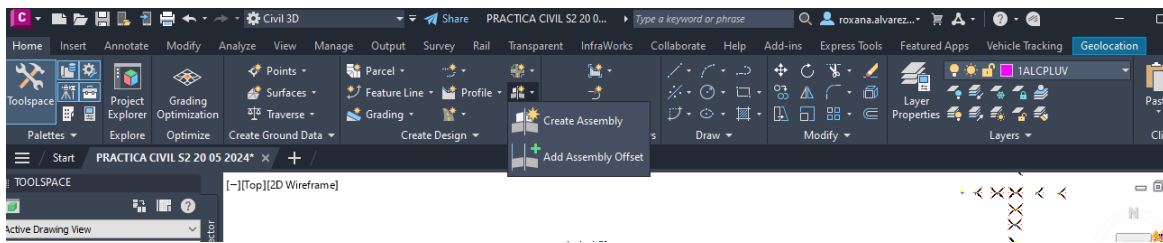


Nota: Elaboración propia 2024

Posteriormente con creaty assembly se diseña el ensamblaje de la sección tipo, donde se especifica principalmente la estructura del pavimento y ancho de calzada con su respectivo porcentaje de bombeo.

Figura 28

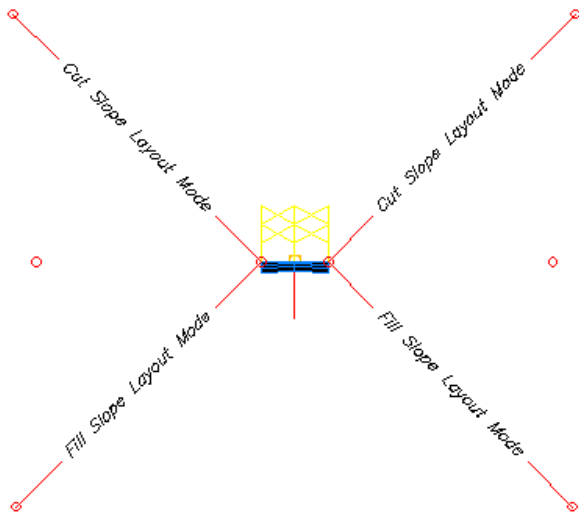
Herramienta para crear ensamble en Civil

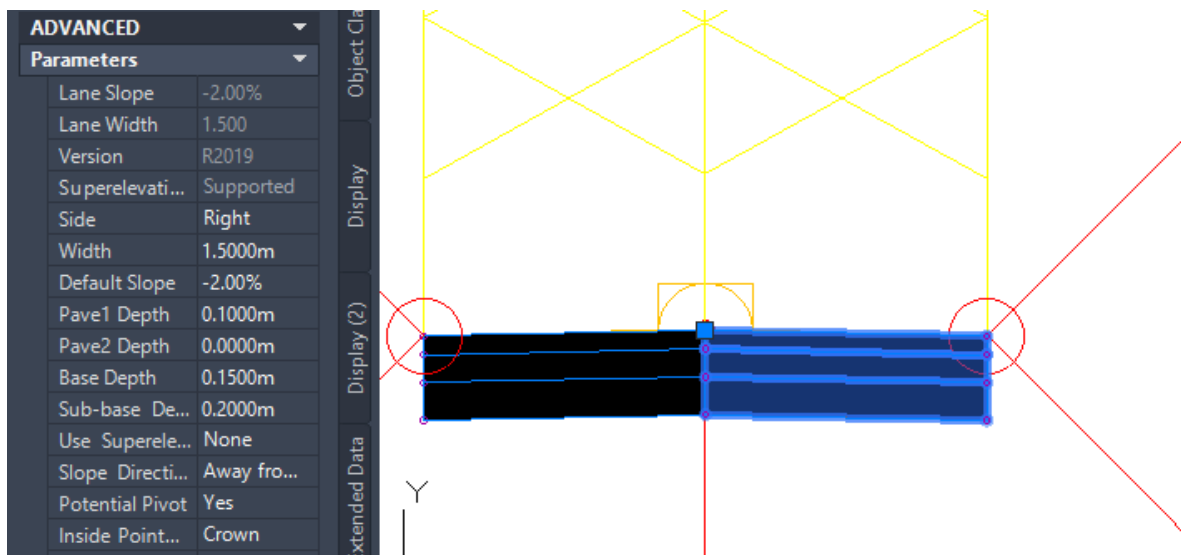


Nota: Elaboración propia 2024

Figura 29

Ensamble creado





Nota: Elaboración propia 2024

En civil encontramos la herramienta de corredor, donde se tiene la facilidad de crear este únicamente indicando el alineamiento y el ensamble.

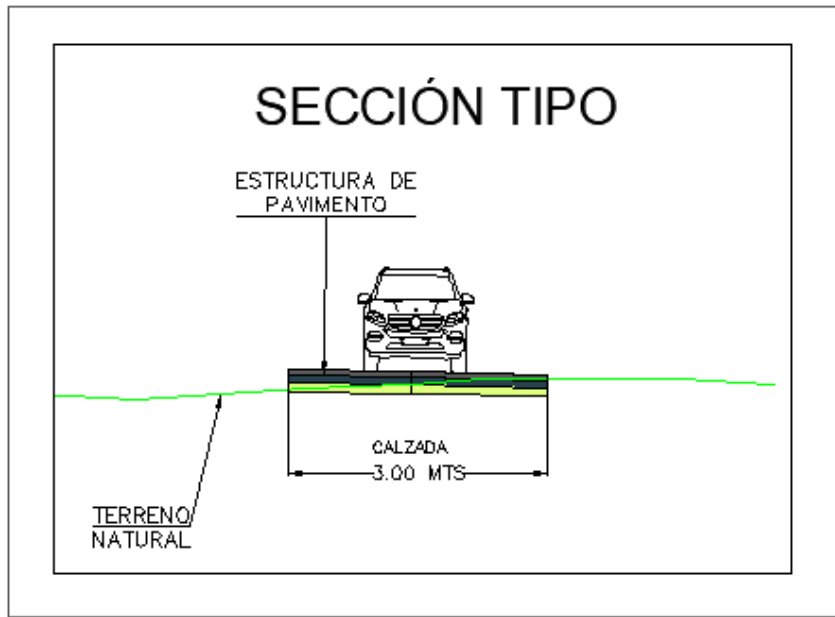
El ensamble este compuesto por:

Pavimento: Espesor de 0.10m

Base Granular: Espesor de 0.15m

Subbase Granular: Espesor de 0.20m

Es importante resaltar la importancia de identificar la topografía para que esta sea indicada y así conocer cuando es corte o relleno en las secciones y sean diseñados los chaflanes junto con el corredor a través de la topografía.

Figura 30*Sección Tipo acceso*

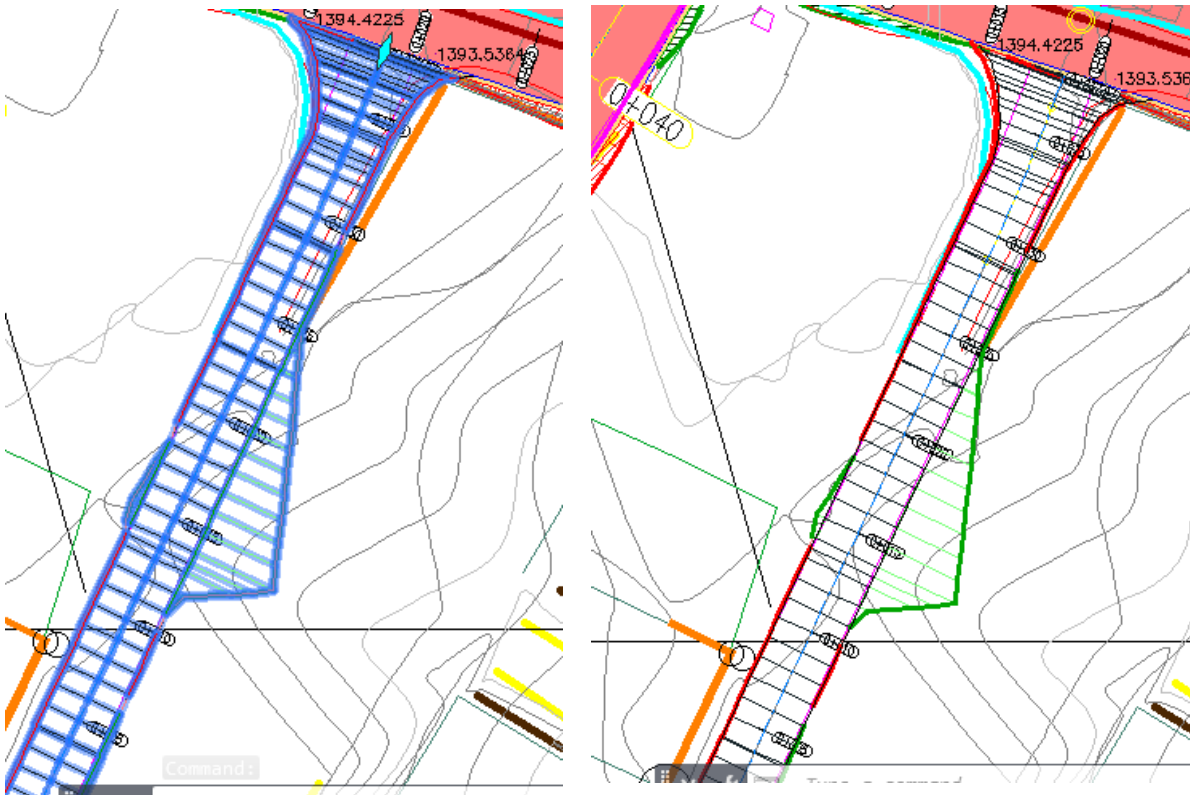
Nota: Elaboración propia 2024

En el link del anexo 4 se encuentra el documento .dwg llamado “CAD ALI PRACTICAS” que contiene el ensamble, el corredor del acceso, perfil, secciones transversales y peraltado para observar a detalle los elementos diseñados.

En la siguiente figura se evidencia el corredor diseñado por el pasante.

Figura 31

Corredor diseñado con frecuencia de 1m.



Nota: Elaboración propia 2024

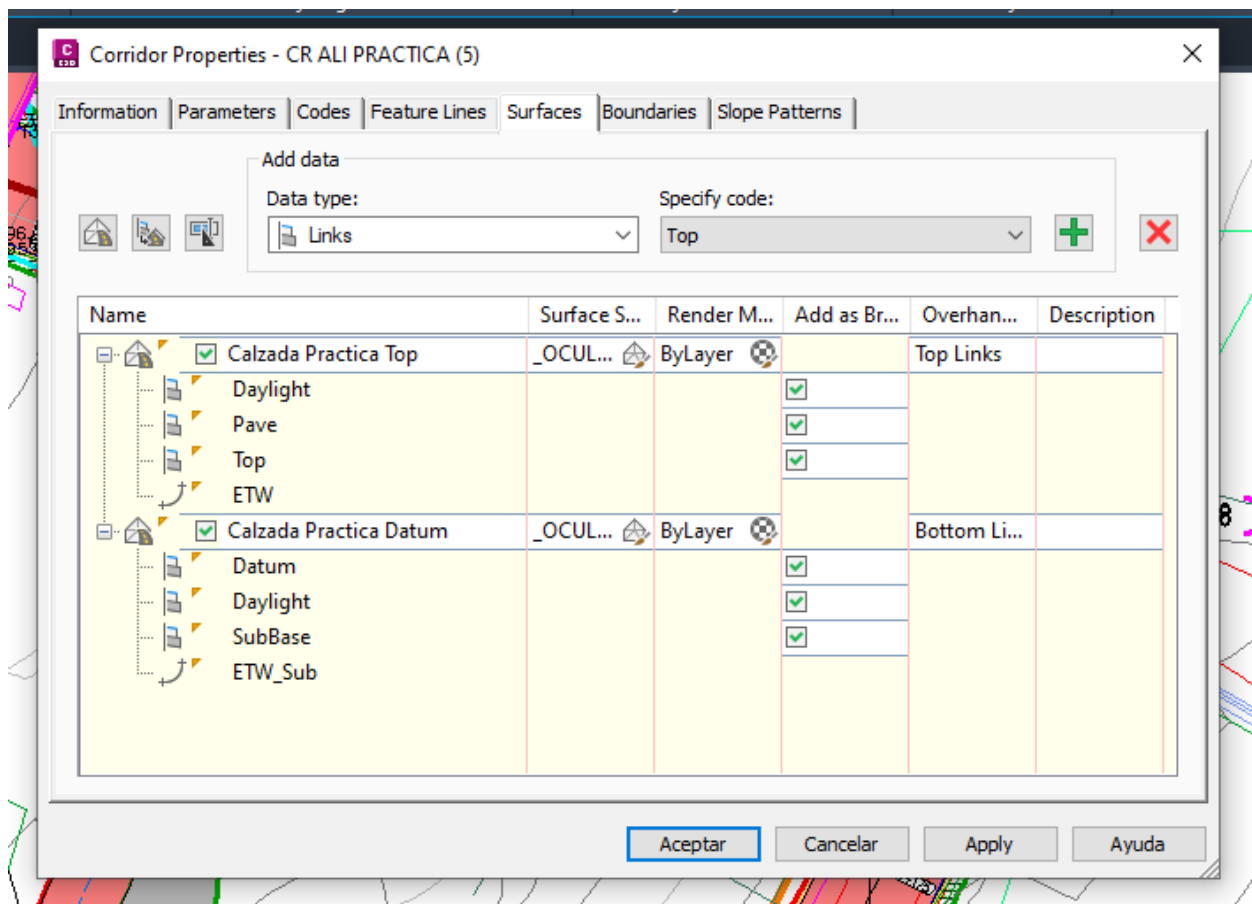
Una vez se tiene el corredor se dirige a las propiedades de este para añadir todas las superficies que lo compongan.

Inicialmente se debe agregar la Datum, que es el perímetro del corredor sin la estructura del pavimento, adicionalmente la Top, seguidamente Pave que es la superficie superior, el bordillo si el corredor lo conlleva, y todas las estructuras que componga el diseño.

Es importante aclarar que la Datum está compuesta por todas las estructuras subterráneas, es decir, base y subbase; La superficie de pavimento se debe agregar en la Top. En ambos se debe agregar “Daylight”.

Figura 32

Creación de Datum y Top en acceso

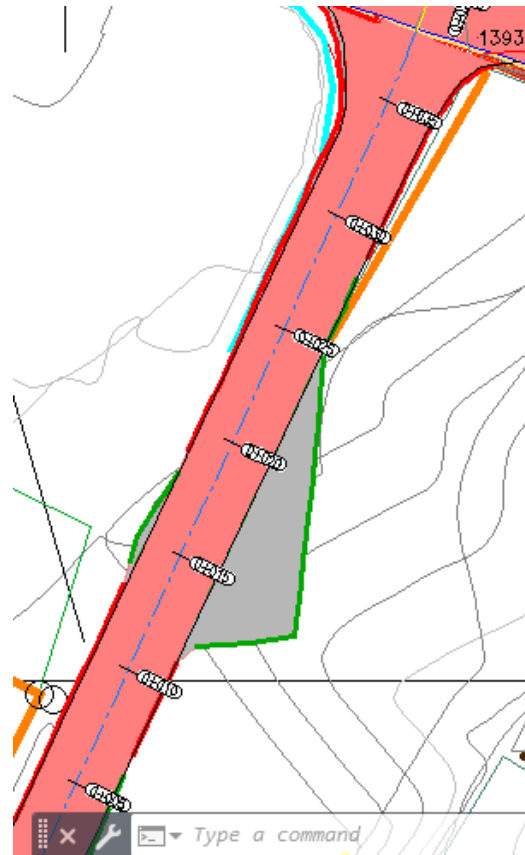


Nota: Elaboración propia 2024

Luego, desde Boundaries se da en click derecho y selecciono la primera opción para que nos tome lectura de dichos datos únicamente en la calzada seleccionada.

Figura 33

Acceso diseñado

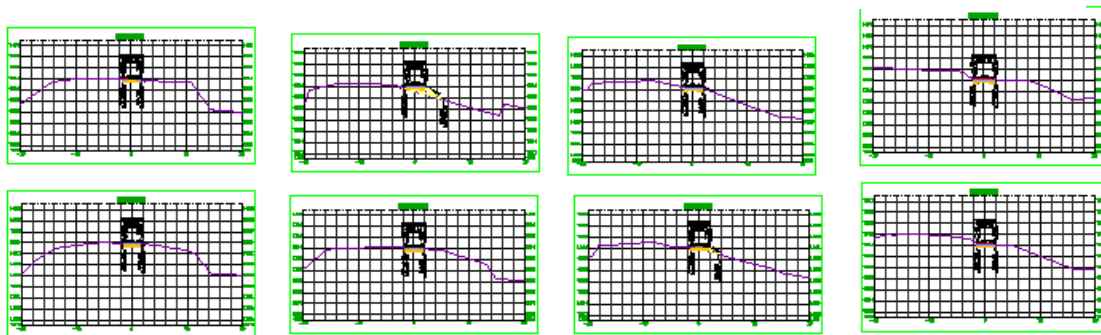


Nota: Elaboración propia 2024

El siguiente paso es crear las Sample Line que nos permiten ejecutar el diseño de las secciones transversales, añadiendo la topografía del terreno y el corredor principal con la Datum anteriormente creada, como el corredor del diseño no es de longitud amplia, se recomienda hacer las sample lines cada 5 metros. Posteriormente vamos a la ventana Create Multiple Sección Views, donde indicaremos el alineamiento y las sample lines a implementar en las secciones.

Figura 34

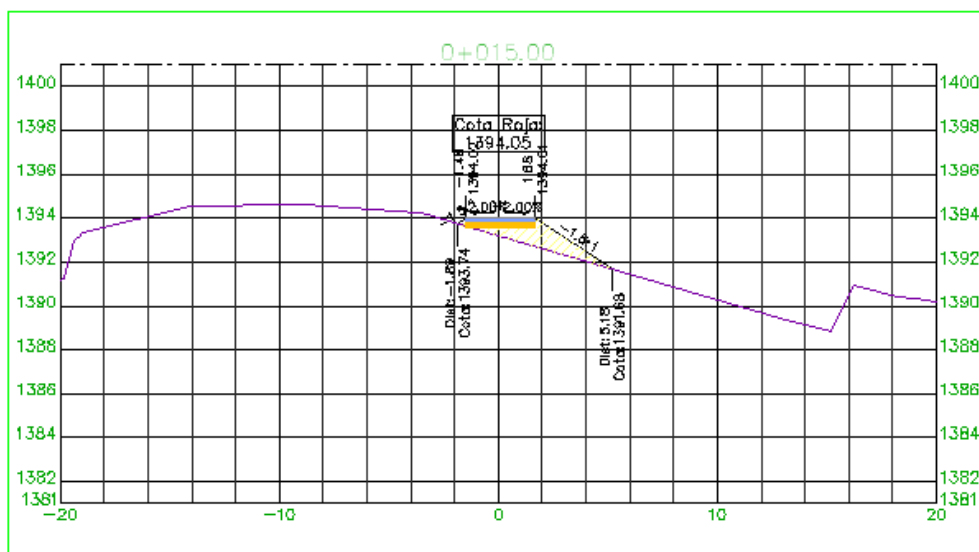
Secciones transversales creadas del corredor diseñado



Nota: Elaboración propia 2024

Figura 35

Detalle de sección transversal

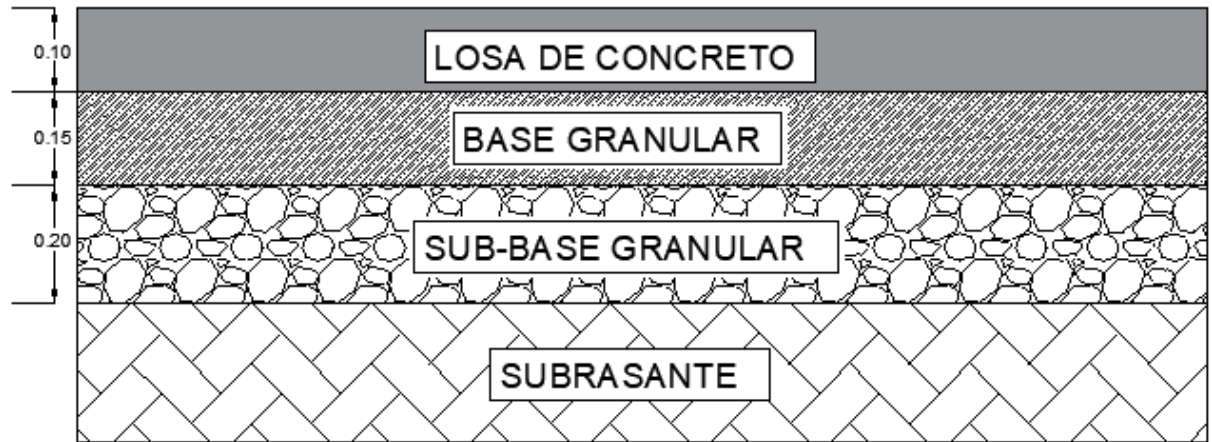


Nota: Elaboración propia 2024

Finalmente, la estructura del pavimento queda de la siguiente manera:

Figura 36

Estructura de pavimento acceso

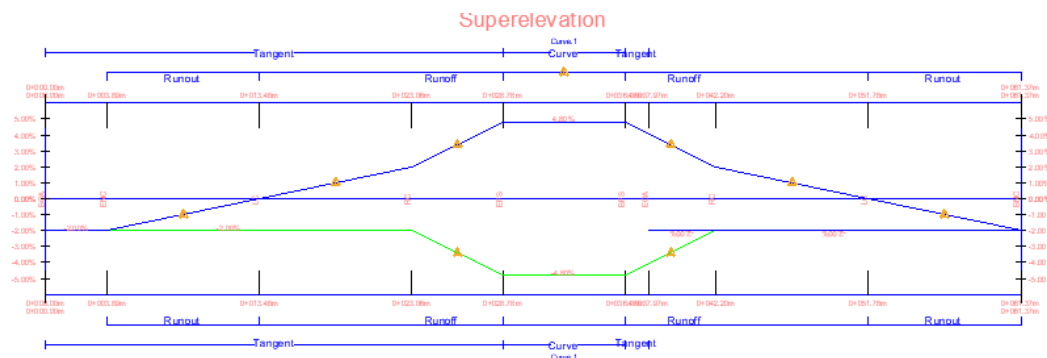


Nota: Elaboración propia 2024

El peralte del acceso se observa en la siguiente ilustración:

Figura 37

Peralte de acceso



Nota: Elaboración propia 2024



Reporte horizontal y reporte vertical del alineamiento – Criterios de diseño

El acceso se diseña para una velocidad de 30 km/h, a diferencia del anillo vial que se diseña para velocidades entre 60 y 80 km/h; A continuación, se presenta criterios de diseño para el acceso además del reporte horizontal y vertical.

Inicialmente se establece el peralte máximo, debido que se tiene una velocidad de 30 km/h este valor es del 6% esto con el fin de preservar la seguridad de los usuarios que transiten por la vía. En la ilustración 37 se evidencia un peralte de 4.9% por lo que se cumple con este requisito.

Pendiente longitudinal mínima:

En el Manual de diseño Geométrico, se establece que la pendiente mínima longitudinal de la rasante debe garantizar especialmente el escurrimiento fácil de las aguas lluvias en la superficie de rodadura y en las cunetas. La pendiente mínima que garantiza el adecuado funcionamiento de las cunetas debe ser de cero punto cinco por ciento (0.5%) como pendiente mínima deseable y cero punto tres por ciento (0.3%) para diseño en terreno plano o sitios donde no es posible el diseño con la pendiente mínima deseable. En la selección de uno de los dos valores anteriores se debe tener en cuenta el criterio de frecuencia, intensidad de las lluvias y el espaciamiento de las obras de drenaje tales como alcantarillas y aliviaderos.

En el acceso se maneja una pendiente mínima de 1.07%, por lo que cumple con esta variable.

Pendiente longitudinal máxima:

En la tabla 4.2 del Manual de diseño Geométrico de vías, se establece que para vías terciarias de 30 km/h se maneja una pendiente máxima del 12%, para vías primarias y secundarias No Aplica dicha velocidad.

Figura 38

Pendiente máxima (%) y la velocidad específica de la tangente vertical (VTV)

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA TANGENTE VERTICAL V_{TV} (km/h)											
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Primaria de dos calzadas	-	-	-	-	-	6	6	6	5	5	4	4
Primaria de una calzada	-	-	-	-	8	7	6	6	5	5	5	-
Secundaria	-	-	10	9	8	7	6	6	6	-	-	-
Terciaria	14	12	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-

Nota. Tabla 4.2 Manual de Diseño Geométrico de Vías, INVIAS, 2008

Longitud mínima de pendiente vertical:

Según el numeral 4.3 del Manual de Diseño Geométrico la longitud mínima de las tangentes verticales con Velocidad Específica menor o igual a cuarenta kilómetros por hora ($VTV \leq 40$ km/h) será equivalente a la distancia recorrida en siete segundos (7 s) a dicha velocidad, medida como proyección horizontal, de PIV a PIV.

Figura 39

Longitud mínima de la tangente vertical

VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA TANGENTE VERTICAL V_{TV} (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

Nota. Tabla 4.3 Manual de Diseño Geométrico de Vías, INVIAS, 2008



Curvas verticales

Con el fin de enlazar las tangentes verticales de forma gradual, se implementan curvas verticales las cuales deben satisfacer criterios de seguridad, operación y drenaje. Con base en lo anterior, el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras INVIAS 2008 define cada uno de los criterios de la siguiente manera:

Criterio de seguridad: Establece una longitud mínima que debe tener la curva vertical para que en toda su trayectoria la distancia de visibilidad sea mayor o igual a la de parada (DP). Es pertinente manifestar que en algunos casos el nivel de servicio deseado puede obligar a diseñar curvas verticales que satisfagan la distancia de visibilidad de adelantamiento (D_a).

Criterio de operación: Establece una longitud mínima que debe tener la curva vertical para evitar al usuario la impresión de un cambio súbito de pendiente.

Criterio de drenaje: Establece una longitud máxima que puede tener la curva vertical para evitar que, por ser muy extensa, en su parte central resulte muy plana dificultándose el drenaje de la calzada.

Con base en lo anterior, a continuación, se presentan los valores de K mínimos a considerar en función del tipo de curva (convexa o cóncava), con el fin de garantizar las condiciones de seguridad los cuales se resumen en la Tabla 4.4 del Manual de Diseño Geométrico, la cual se detalla continuación:



Figura 40

Valores de $K_{\min}$ para el control de la distancia de visibilidad de parada y longitudes

VELOCIDAD ESPECÍFICA V _{cv} (km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m)	VALORES DE K _{min}				LONGITUD MÍNIMA SEGÚN CRITERIO DE OPERACIÓN (m)
		CURVA CONVEXA		CURVA CÓNCAVA		
		CALCULADO	REDONDEADO	CALCULADO	REDONDEADO	
20	20	0.6	1.0	2.1	3.0	20 ⁽¹⁾
30	35	1.9	2.0	5.1	6.0	20 ⁽¹⁾
40	50	3.8	4.0	8.5	9.0	24
50	65	6.4	7.0	12.2	13.0	30
60	85	11.0	11.0	17.3	18.0	36
70	105	16.8	17.0	22.6	23.0	42
80	130	25.7	26.0	29.4	30.0	48
90	160	38.9	39.0	37.6	38.0	54
100	185	52.0	52.0	44.6	45.0	60
110	220	73.6	74.0	54.4	55.0	66
120	250	95.0	95.0	62.8	63.0	72
130	285	123.4	124.0	72.7	73.0	78

Nota. Tabla 4.4 Manual de Diseño Geométrico de Vías, INVIAS, 2008

Pendiente transversal en entretangencias horizontales:

Es la pendiente que se da a la corona y a la subrasante con el objeto de facilitar el escurrimiento superficial del agua. De acuerdo con la Tabla 5.3 del del Manual de Diseño Geométrico, por tratarse de una superficie pavimentada se adopta un bombeo normal con pendientes transversales del 2%.

Figura 41

Bombeo de calzada

TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	BOMBEO (%)
Superficie de concreto hidráulico o asfáltico	2
Tratamientos superficiales	2 – 3
Superficie de tierra o grava	2 – 4

Nota. Tabla 5.3 Manual de Diseño Geométrico de Vías, INVIAS, 2008

La planimetría del proyecto fue efectuada respetando el carreteable existente con el fin de evitar afectaciones prediales buscando mejorar la vía para un VTR de 30 km/h.

En la siguiente tabla se presenta el reporte horizontal del acceso:

Tabla 1

Reporte Horizontal acceso

No.	ELEMENTO	LONGITUD DE CURVA	RADIO DE CURVA	ABS INICIO	ABS FINAL	DEFLEXIÓN
1	TANGENTE	32.5937m		0+000.00m	0+032.59m	
2	CURVA	6.9974m	100.0000m	0+032.59m	0+039.59m	4.0092 (d)
3	TANGENTE	1.0806m		0+039.59m	0+040.67m	

Nota: Elaboración propia 2024

Del diseño en perfil se tienen los parámetros requeridos para una velocidad de diseño de 30 km/h:

- Pendiente mínima: 0.5%
- K mínima curva CONCAVA: 6
- K mínima curva CONVEXA: 2
- Longitud de operación min: 20 m
- Entretangencia horizontal: 60 m

Como anteriormente se determinó, la pendiente mínima es de 1.07% por lo que cumple, la longitud de operación es de 40m por lo que es superior a la mínima, cuyo valor expuesto es de 20m; En la tabla de reporte vertical se puede hacer comparación del cumplimiento del valor de K

Tabla 2
Reporte vertical de acceso

No.	INICIO PIV	COTA PIV	PENDIENTE	TIPO DE CURVA	LONGITUD DE CURVA	PARÁMETRO K	RADIO DE CURVA
1	0+000.00	1393.821	1.07%				
	m	m					
2	0+011.11	1393.939	2.66%	CONVEXA	12.0000m	7.548	754.8371m
	m	m					
3	0+023.84	1394.278	-1.87%	CONCAVA	11.5169m	6.546	254.6000m
	m	m					
4	0+040.67	1393.964					
	m	m					

Nota: Elaboración propia 2024

De igual forma, se expone el cuadro de curvaturas que contiene los elementos generales y circulares del alineamiento del acceso diseñado.

Tabla 3
Cuadro de curvatura acceso

PI#	COORDENADAS		ELEMENTOS GENERALES			
	NORTE	ESTE	DIST	AZIMUT	S	D
PIP	1183991.39	1085960.71				
			36.094	24° 39' 00.02"		
1	1184024.19	1085975.76			I	4° 00' 33.20"
			4.581	20° 38' 26.82"		
PFP	1184028.48	1085977.38				

Nota: Elaboración propia 2024

**ELEMENTOS CIRCULARES**

R	Gc	T	L	Cl	Ext	Dc
100	0° 34' 22.66"	3.5	6.997	6.996	0.061	4° 00' 33.20"

ABSCISAS Y PERALTES

TE	EC	CE	ET	e%	PI#
	K0+000.000				PIP
K0+032.594		K0+039.591		4.8	1
	K0+040.672				PFP

Nota: Elaboración propia 2024

En caso de que se requiera información detallada de las cotas, abscisas, peraltes, etc. por cada sección transversal especificando borde y chaflanes, se agrega en anexos la cartera del acceso con frecuencias de 1m que permite especificar con mayor detalle dichos datos.

Efectuar el Análisis e Interpretación de Cantidades de Obra y Carteras del Diseño

Geométrico

Actividad 1: Interpretar carteras de diseño

La cartera de diseño se obtiene de las Sample Line y son comparadas con las secciones transversales, lo que se busca con esta interpretación es que las cotas de chaflanes y bordes coincidan con las estipuladas en las secciones dependiendo de las abscisas. En el caso del diseño del acceso las carteras tienen un buen cruce con los datos de las secciones transversales, como se notará en las siguientes ilustraciones:

Figura 42

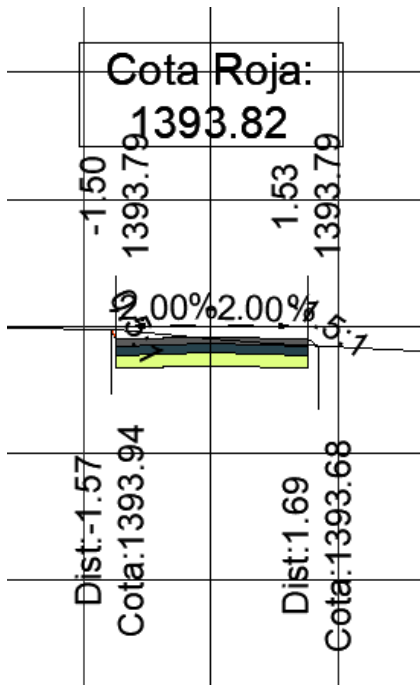
Datos cartera para abs 0+000

ABSCISA	CHAFLAN IZQUIERDO				BORDE IZQUIERDO				
	DISTANCIA	ESTE	NORTE	COTA	ESTE	NORTE	COTA	DISTANCIA	PENDIENTE
0+000.00	-1.5732	1,085,959.28	1,183,992.05	1,393.94	1,085,959.35	1,183,992.02	1,393.791m	-1.5000m	-2.00%

BORDE DERECHO					CHAFLAN DERECHO				ABSCISA
ESTE	NORTE	COTA	DISTANCIA	PENDIENTE	DISTANCIA	ESTE	NORTE	COTA	
1,085,962.10	1,183,990.75	1,393.790m	1.5322m	-2.00%	1.6931	1,085,962.25	1,183,990.68	1,393.68	0+000.00

Figura 43

Sección T abs 0+000



Nota: Elaboración propia 2024

Actividad 2: Examinar puntos de intersección

Como se realiza el diseño de un acceso el cual no cuenta con intersecciones, estas son nulas y no intervienen en la determinación de cantidades de obras. Se tiene en cuenta únicamente la intersección del acceso con el corredor.

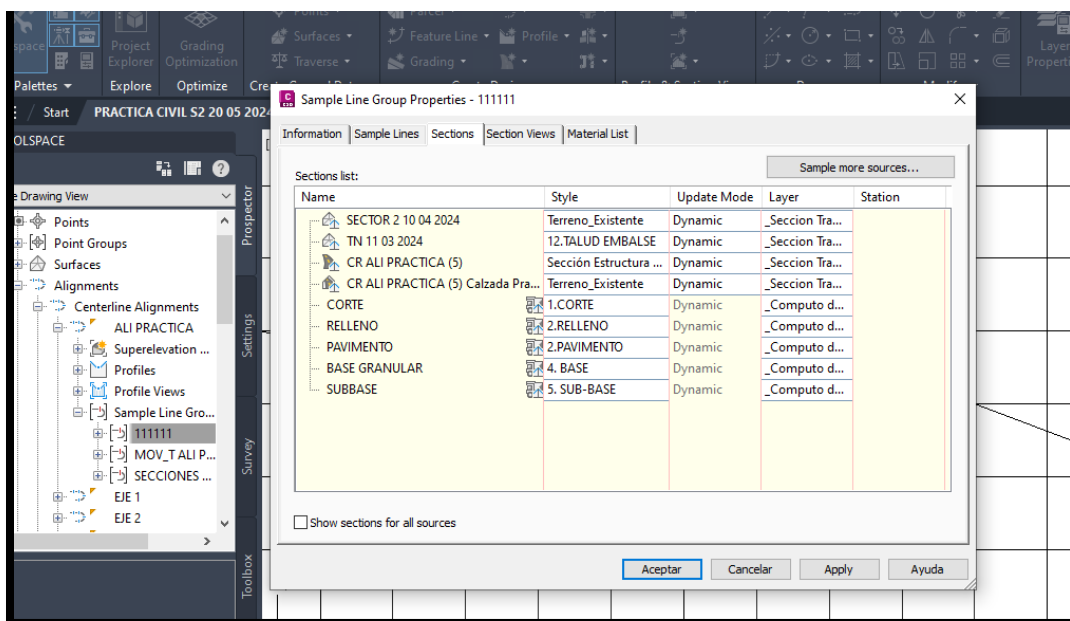
Actividad 3: Determinar totalidades de movimiento de tierras

Inicialmente se pretende realizar al cálculo y análisis de cantidades de obras, esto incluye los movimientos de tierra y cantidades de pavimento, base, subbase, cuneta, andén, bordillo y césped si el diseño así lo requiere, puesto que existe variedad en los diseños de cada acceso o corredor. En el caso del acceso diseñado, solo tendrá movimiento de tierras, pavimento, base y subbase, ya que no cuenta con bordillo ni cunetas.

De antemano debemos ir a las propiedades de las Sample Lines creadas, verificar que sea correcta la Datum y la Top; Desde la pestaña “Sección” se debe agregar fundamentalmente el terreno natural o topografía, la Datum y el corredor o acceso del cual necesitamos las cantidades.

Figura 44

Propiedades de Sample Line



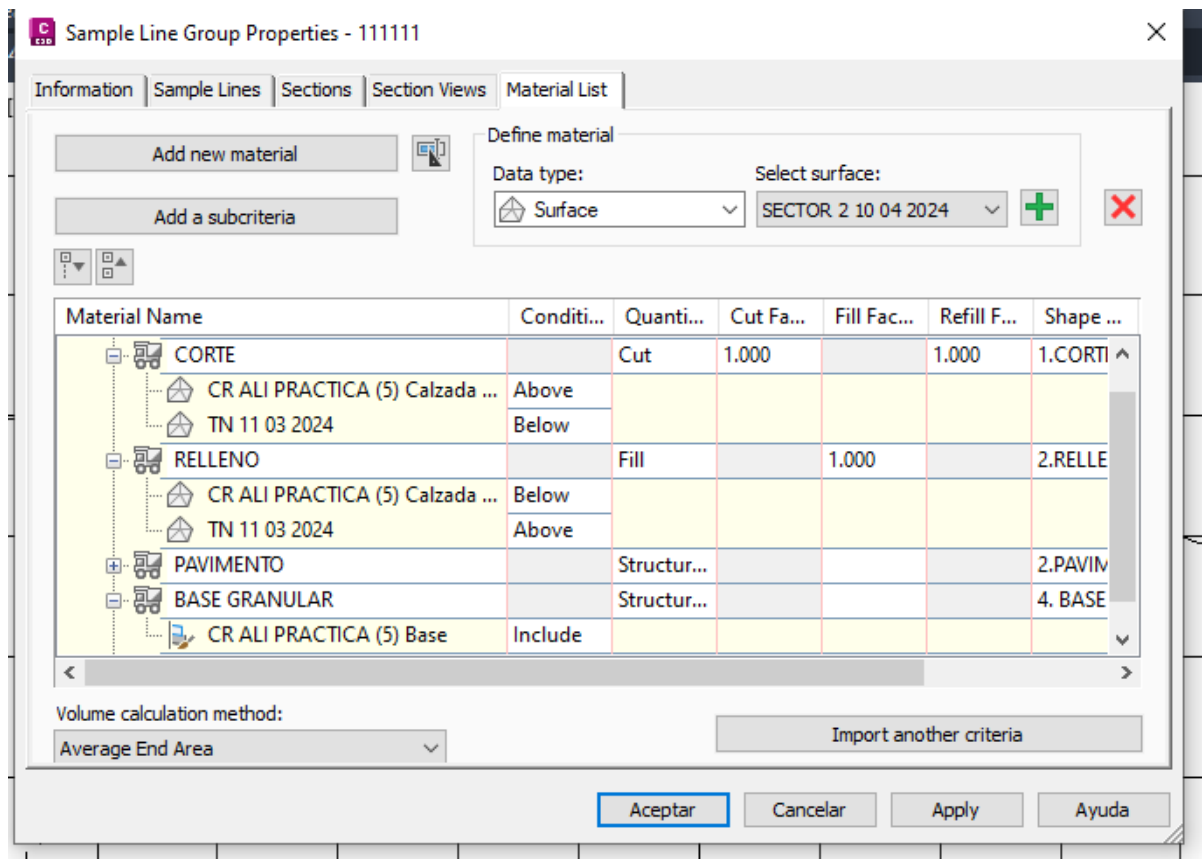
Nota: Elaboración propia 2024

Posteriormente se dirige a la pestaña “Material list” para agregar los materiales.

En corte se añade el terreno natural y la Datum al igual que en Relleno.

Figura 45

Selección de materiales



Material Name	Conditi...	Quanti...	Cut Fa...	Fill Fac...	Refill F...	Shape ...
CORTE		Cut	1.000		1.000	1.CORTI ^
CR ALI PRACTICA (5) Calzada ...	Above					
TN 11 03 2024	Below					
RELLENO		Fill		1.000		2.RELLE
CR ALI PRACTICA (5) Calzada ...	Below					
TN 11 03 2024	Above					
PAVIMENTO		Structur...				2.PAVIM
BASE GRANULAR		Structur...				4. BASE
CR ALI PRACTICA (5) Base	Include					

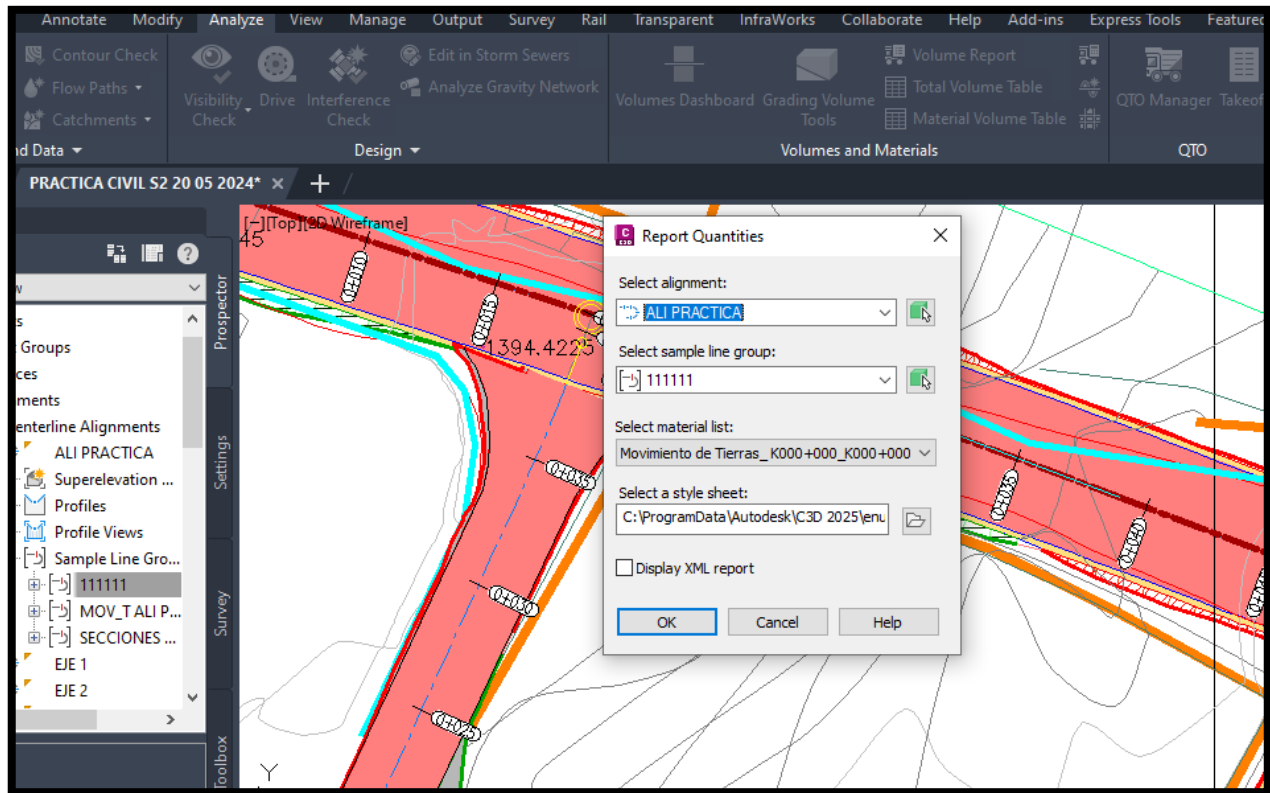
Nota: Elaboración propia 2024

Es importante constatar si corte está en modo Cut, relleno en Fill y los demás elementos que compongan el corredor o acceso en modo estructuras.

Entre las herramientas de Civil en las pestañas superiores encontramos Analyze, presionamos y nos dirigimos a “Volume Report” donde escogeremos el eje y la sample line a la cual se le calcularán las cantidades.

Figura 46

Selección de eje y sample line para cálculo de cantidades



Nota: Elaboración propia 2024

De las mayores ventajas en el rendimiento de civil es que cuantifica las cantidades según la frecuencia de las Sample Line, si estas están a 2m, 5m, 10m, 20m así mismo especifica la sección en cantidades de manera automática.

En la figura 47 se indica la abscisa y el cubicaje de cada variable, en este caso del pavimento, base y subbase, además de arrojar de igual manera el cubicaje del movimiento de tierras, ya sea corte o relleno.

Figura 47
Cantidades de obra, acceso diseñado

	Area Type	Area	Inc.Vol.	Cum.Vol.
		Sq.m.	Cu.m.	Cu.m.
Station: 0+000.000				
	CORTE	1.36	0	0
	RELLENO	0.01	0	0
	PAVIMENTO	0.3	0	0
	BASE GRANULAR	0.45	0	0
	SUBBASE	0.61	0	0
Station: 0+005.000				
	CORTE	1.48	7.1	7.1
	RELLENO	0	0.02	0.02
	PAVIMENTO	0.31	1.54	1.54
	BASE GRANULAR	0.47	2.32	2.32
	SUBBASE	0.63	3.09	3.09
Station: 0+010.000				
	CORTE	1.62	7.74	14.85
	RELLENO	0	0	0.02
	PAVIMENTO	0.32	1.58	3.12
	BASE GRANULAR	0.47	2.36	4.68
	SUBBASE	0.63	3.15	6.24
Station: 0+015.000				
	CORTE	0.01	4.07	18.91
	RELLENO	3.69	9.22	9.25
	PAVIMENTO	0.32	1.58	4.7
	BASE GRANULAR	0.47	2.37	7.05
	SUBBASE	0.63	3.16	9.4

Nota: Elaboración propia 2024



Station: 0+020.000				
	CORTE	0.71	1.79	20.7
	RELLENO	0.73	11.04	20.29
	PAVIMENTO	0.32	1.58	6.28
	BASE GRANULAR	0.48	2.37	9.42
	SUBBASE	0.63	3.17	12.56
Station: 0+025.000				
	CORTE	1.51	5.54	26.24
	RELLENO	0	1.82	22.12
	PAVIMENTO	0.32	1.59	7.87
	BASE GRANULAR	0.48	2.38	11.8
	SUBBASE	0.64	3.17	15.74
Station: 0+030.000				
	CORTE	1.79	8.24	34.48
	RELLENO	0	0	22.12
	PAVIMENTO	0.32	1.59	9.46
	BASE GRANULAR	0.48	2.38	14.19
	SUBBASE	0.64	3.18	18.92
Station: 0+035.000				
	CORTE	2.6	10.99	45.47
	RELLENO	0	0	22.12
	PAVIMENTO	0.38	1.74	11.2
	BASE GRANULAR	0.57	2.62	16.8
	SUBBASE	0.76	3.49	22.4
Station: 0+040.000				
	CORTE	0	6.51	51.98
	RELLENO	0	0	22.12
	PAVIMENTO	0	0.95	12.15
	BASE GRANULAR	0	1.42	18.23
	SUBBASE	0	1.9	24.3

Figura 48*Datos cantidades estación 40.672*

Station: 0+040.672				
	CORTE	0	0	51.98
	RELLENO	0	0	22.12
	PAVIMENTO	0	0	12.15
	BASE GRANULAR	0	0	18.23
	SUBBASE	0	0	24.3

Nota: Elaboración propia 2024

El acceso diseñado tiene un ancho promedio de 3m, se conoce que el espesor del pavimento es de 0.10m y la longitud del alineamiento es de 40.672m, una forma de corroborar la información arrojada por civil es calculando el cubicaje de cualquier variable, en este caso será la del pavimento:

$$m3 \text{ de pavimento: } 0.10m * 3m * 40.672m$$

$$m3 \text{ de pavimento} = 12.20$$

Para la última estación de 40.672m el total de m3 de pavimento es de 12.15, en comparación con el resultado calculado anteriormente que es 12.20 se puede concluir que los datos arrojados en civil son confiables porque se encuentra similitud en ambos productos.

En total para este acceso se requieren 51.98 m3 de corte y 22.12 m3 de relleno, en pavimento el acceso necesita 12.15 m3 como anteriormente fue mencionado, en base granular son 18.23 m3 y 24.3 m3 de subbase.

**Tabla 4***Resumen cantidades*

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD
		TOTAL
CORTE	M3	51.98
RELLENO	M3	22.12
PAVIMENTO	M3	12.15
BASE	M3	18.23
GRANULAR		
SUB-BASE	M3	24.3
GRANULAR		

Nota: Elaboración propia 2024

En el link del anexo 5 se encuentran los documentos .xlsx donde se evidencia en totalidad las cantidades de obras, además de las carteras de diseño y reportes horizontales y verticales del acceso diseñado.

Realizar Informes Quincenales y Conceptos Técnicos Correspondientes al Diseño Geométrico, Según Avances y Desarrollo para Cortes de Obra y Dirección de Trabajo de Grado.

Actividad 1: Efectuar informes correspondientes a diseños geométricos para cortes de obra

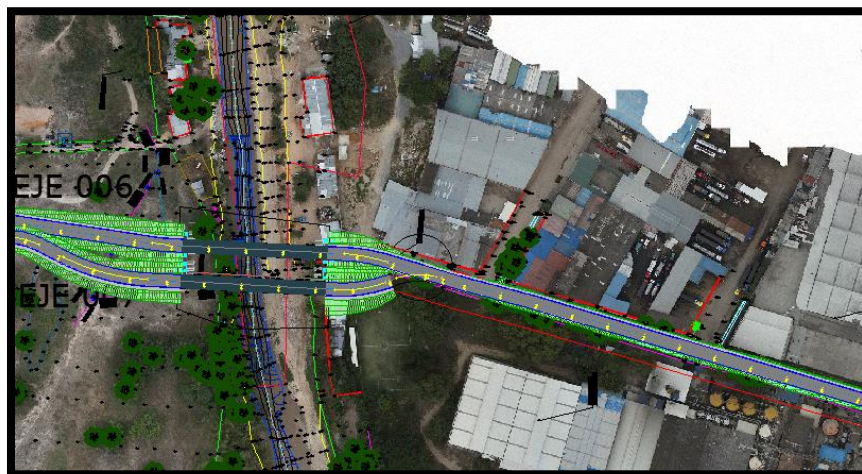
Se ejecutan informes geométricos mensuales según avances de proyectos, dichos informes deben incluir las actividades realizadas, modificaciones en diseños, además de reportes verticales y horizontales de los ejes o alineamientos modificados y/o creados.

Para el mes de mayo se realizaron modificaciones en sector carrizal, debido a la proximidad del corredor con la entrada a una tenería, se modifica el eje 006 con el fin de garantizar espacio en el funcionamiento de la misma, sin afectar la trayectoria del eje y menos aún, su conexión al puente.

En la figura 49 se observa la proyección antigua del corredor con los puentes diseñados.

Figura 49

Proyección antigua eje 006



Nota: Elaboración propia 2024

Es de resaltar que, de acuerdo con el requerimiento, la modificación no se trata de suprimir el corredor con su estructura hacia el puente, únicamente se busca separar en lo que concierne al eje del inmueble cumpliendo aún con las especificaciones geométricas.

En la ilustración 50 se aprecia el diseño del corredor actualizado, en el cual adicionalmente se diseña una bahía al costado izquierdo para brindar mayor comodidad a los usuarios sin intervención en la calzada de vehículos con paradas transitorias. Así mismo, se contempla la adición de acceso para el corredor derecho.

Figura 50

Diseño actual Eje 006



Nota: Elaboración propia 2024

Igualmente, en las siguientes tablas quedan constados los reportes de ejes presentados en informes.



Tabla 5

Reporte horizontal eje modificado

No.	ELEMENTO	ENTRETANGENCIA	RADIO DE LA CURVA	ABS INICIO	ABS FINAL	DEFLEXIÓN
1	TANGENTE	0.6353m		0+000.00m	0+000.64m	
2	CURVA		38.1901m	0+000.64m	0+022.92m	33.4303 (d)
3	TANGENTE	87.1148m		0+022.92m	0+110.03m	
4	CURVA		88.8081m	0+110.03m	0+118.03m	5.1584 (d)
5	TANGENTE	87.8689m		0+118.03m	0+205.90m	
6	CURVA		90.0000m	0+205.90m	0+223.54m	11.2319 (d)
7	TANGENTE	52.8258m		0+223.54m	0+276.37m	
8	CURVA		16.5000m	0+276.37m	0+297.91m	74.8135 (d)
9	TANGENTE	47.7031m		0+297.91m	0+345.61m	

Nota: Elaboración propia 2024

Tabla 6

Reporte vertical eje modificado

No.	INICIO PIV	COTA PIV	PENDIENTE	TIPO DE CURVA	LONGITUD DE CURVA	PARÁMETRO K	RADIO DE CURVA
1	0+000.00 m	671.739 m	0.69%				
2	0+008.08 m	671.794 m	-0.44%	CONCAV A	6.7176m	5.979	597.8754m
3	0+022.13 m	671.733 m	2.94%	CONVEXA	14.6977m	4.351	435.0637m
4	0+107.68 m	674.250 m	0.00%	CONCAV A	30.0000m	10.197	1019.7313 m



5	0+211.91 m	674.250 m	-12.68%	CONCAV A	19.2467m	1.518	151.8161m
6	0+241.07 m	670.552 m	1.62%	CONVEXA	16.2389m	1.136	113.5699m
7	0+297.05 m	671.459 m	-2.21%	CONCAV A	20.0000m	5.223	522.3376m
8	0+343.87 m	670.426 m					

Nota: Elaboración propia 2024

Anotaciones de informe:

- ✓ La sectorización del eje modificado evidencia un total de 345.61 metros de longitud.
- ✓ Se modifica el eje 006 con el fin de garantizar espacio en el funcionamiento de la misma, sin afectar la trayectoria del eje y menos aún, su conexión al puente.
- ✓ Es importante resaltar que la modificación del eje 006 no trata de suprimir el corredor con su estructura hacia el puente, únicamente se busca separar en lo que concierne al eje del inmueble cumpliendo aún con las especificaciones geométricas.

Además de apoyar con informes de diseños geométricos se realizan informes de diseño de señalización vial, el cual el practicante ha ejecutado en varios proyectos alternos de la empresa, los detalles se darán en la continuación del presente documento.

En referencia con la entrega de informes quincenales para el comité de trabajo de grado, a la fecha, se han presentado de manera satisfactoria los documentos, cumpliendo la aprobación del director de trabajo.



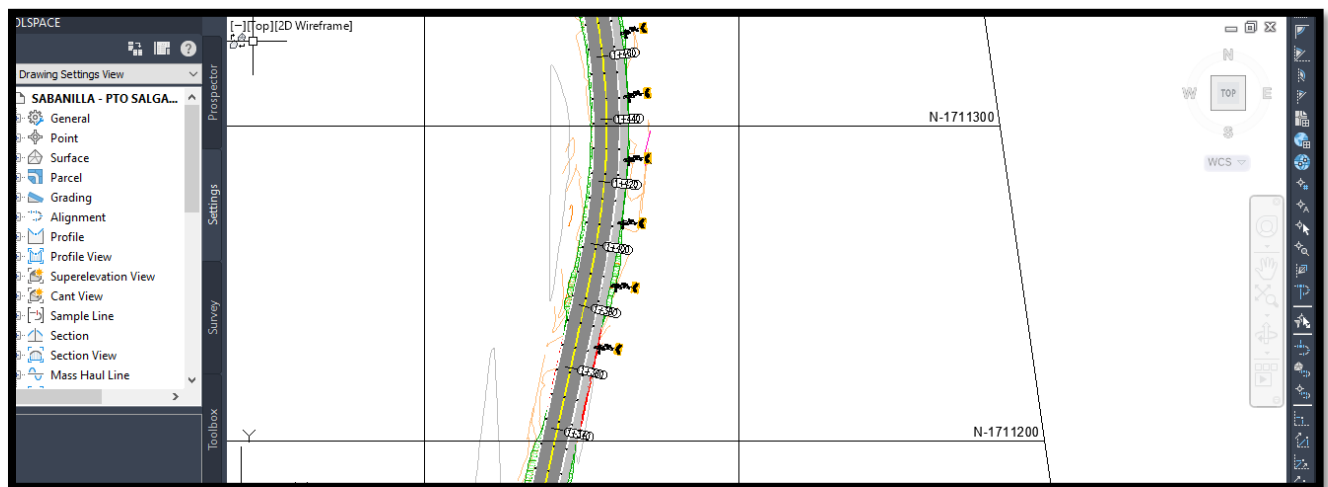
Desempeño en otras Actividades no Contempladas en el Cronograma

Otra tarea desempeñada como ingeniero auxiliar durante el periodo de prácticas es la ejecución del diseño de señalización vial de proyectos alternos a los cuales ya los trazados geométricos han sido aprobados con anterioridad.

El practicante realiza desde cero el diseño de señalización vial para los corredores que comunican los municipios entre Sabanilla- Puerto Salgar y Polonuevo- Sabanagrande, Atlántico, mencionados corredores tienen 7,604 km y 8,430 km respectivamente. Esto es, acatando la normatividad vigente (Manual de señalización vial, INVIA 2015).

Figura 51

Diseño señalización vial



Nota: Elaboración propia, 2024.

Figura 52

Vista en planta k8 señalización Polonuevo-Sabanagrande



Nota: Elaboración propia, 2024.

Figura 53

Vista en planta señalización Sabanilla-Puerto Salgar



Nota: Elaboración propia, 2024.

Para llevar a cabo el uso de los delineadores de curva horizontal, tener en cuenta la siguiente tabla para determinar el espaciamiento entre ellos:

Figura 54

Espaciamiento máximo entre delineadores de curva horizontal

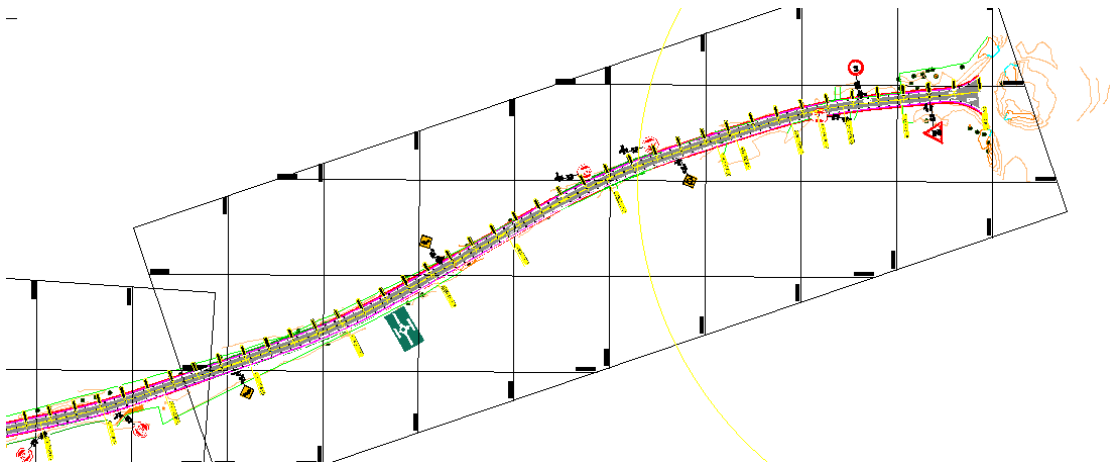
Tabla 5-2 Espaciamiento máximo entre delineadores de curva horizontal		
Radio de curvatura (m)	Espaciamiento (m)	
	Vías urbanas	Vías rurales, autopistas y carreteras
50	10	19
75	12	23
100	15	27
150	20	33
200	22	38
250	24	42
300	27	46

Fuente: Manual de señalización, Invias 2015

Atendiendo las recomendaciones al realizar el montaje, se acata que las señales verticales deben ser ubicadas perpendicularmente al corredor vial.

Figura 55

Montaje de señalización horizontal y vertical para corredor



Nota: Elaboración propia, 2024.

Es importante destacar que la localización y/o ubicación de la señalización vial en ocasiones se realiza más de una vez, debido que el corredor vial del cual fue ejecutado hace unas semanas atrás es modificado, se amplifica la calzada, igualmente existe cambio de coordenadas por lo que cambia su georreferencia, con lo anterior, se realiza nuevamente el montaje del nuevo corredor con la señalización horizontal y vertical diseñada anteriormente.

Una vez realizado el diseño, se procede con la ejecución de informes de diseño señalización vial de los proyectos lleva la empresa; Dichos informes deben constatar inventarios de las señales estipuladas, especificando de igual forma el tipo de señalización:

Figura 56

Señalización obligatoria implementada

Código	Nombre	Clasificación	Señal
SR-01	Pare	Prioridad	
SR-02	Ceda el paso	Prioridad	
SR-26	Prohibido adelantar	Prohibición	
SR-30	Velocidad máxima permitida	Restricción	

Nota: Elaboración propia, 2024.

Figura 57

Señalización preventiva implementada

Código	Nombre	Clasificación	Señal
SP-08	Zona de curvas sucesivas la primera a la derecha	Geometría de la vía	
SP-13	Vía lateral derecha	Intersecciones	
Sp-14	Intersección en "T"	Intersecciones	
SP-75	Delineador de curva horizontal	Geometría de la vía	

Nota: Elaboración propia, 2024.

A continuación, se muestra alguno de los inventarios presentados en informes desarrollados.

Figura 58

Inventario general señales verticales

ABSCISA	EJE	BORDE	SEÑAL	COORDENADAS		DIMENSIÓN
				NORTE	ESTE	
K0+080	1	IZQUIERDO	SP-14	1709992.6	909919.8	60 cm
K0+100	1	DERECHO	SR-30	1710011.2	909958.6	60 cm
K0+180	1	IZQUIERDO	SR-26	1710092.7	909953.16	60 cm
K0+180	1	DERECHO	SR-26	1712643.6	909126.91	60 cm
K0+360	1	DERECHO	SP-03	1710270.7	909964.96	60 cm
K0+680	1	IZQUIERDO	SP-04	1710578.1	909885.45	60 cm
K1+010	1	DERECHO	SP-08	1710887	909769.66	60 cm
K1+020	1	IZQUIERDO	SR-30	1710890	909753.65	60 cm
K1+100	1	IZQUIERDO	SP-75	1710966	909723.93	45cmx30cm
K1+120	1	IZQUIERDO	SP-75	1710985.7	909718.96	45cmx30cm
K1+140	1	IZQUIERDO	SP-75	1711005.7	909714.93	45cmx30cm
K1+160	1	IZQUIERDO	SP-75	1711025.9	909712.29	45cmx30cm
K1+180	1	IZQUIERDO	SP-75	1711046.2	909710.57	45cmx30cm
K1+200	1	IZQUIERDO	SP-75	1711066.4	909710.61	45cmx30cm
K1+220	1	IZQUIERDO	SP-75	1711086.6	909712.83	45cmx30cm
K1+368.96	1	DERECHO	SP-75	1711230.4	909755.81	45cmx30cm
K1+389.15	1	DERECHO	SP-75	1711249.9	909761.11	45cmx30cm
K1+409.34	1	DERECHO	SP-75	1711269.9	909763.17	45cmx30cm
K1+429.53	1	DERECHO	SP-75	1711290.1	909764.96	45cmx30cm
K1+449.72	1	DERECHO	SP-75	1711310.2	909764.87	45cmx30cm
K1+469.91	1	DERECHO	SP-75	1711330.4	909763.71	45cmx30cm
K1+530	1	IZQUIERDO	SP-08	1711388.5	909737.49	60 cm
K1+760	1	DERECHO	SP-04	1711618.3	909705.65	60 cm
K1+980	1	IZQUIERDO	SP-03	1711832.4	909663.93	60 cm
K2+020	1	DERECHO	SR-30	1711871	909688.09	60 cm
K2+090	1	DERECHO	SR-26	1711938.3	909691.01	60 cm
K2+600	1	IZQUIERDO	SR-26	1712451.4	909708.51	60 cm
K2+660	1	IZQUIERDO	SR-30	1712510.5	909717.38	60 cm
K2+690	1	DERECHO	SP-14	1712539.4	909753.14	60 cm
K2+723	1	DERECHO	I1	1712575.5	909748.02	H de .50 al 150% de A
K2+748.7	1	DERECHO	SR-02	1712600.9	909752.09	Base triangular equilateral de 75 cm

Nota: Elaboración propia, 2024.

Figura 59
Inventario diseño de señalización vertical

SEÑAL	DIMENSIÓN	CANTIDAD
SI	H de .50 al 150% de A	1
SR-01	60cmx60cm	7
SR-02	Base triangular equilateral de 75 cm	1
SR-26	60 cm	8
SR-30	60 cm	8
SP-03	60 cm	6
SP-04	60 cm	6
SP-07	60 cm	2
SP-08	60 cm	4
SP-20	60 cm	1
SP-31	60 cm	1
SP-35	60 cm	1
SP-75	45cmx30xcm	49

Nota: Elaboración propia, 2024

Figura 60
Inventario diseño de señalización horizontal

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (Líneas y tachas)					
TIPO DE LINEA	UBICACIÓN	ABSCISA		CANTIDAD	LONG. TOTAL (m)
		INICIO	FIN		
Continua blanca	Borde derecho	k0+000	k8+430,43	1	8430,43
Continua blanca	Borde izquierdo	k0+000	k8+430,43	1	8430,43
Continua amarilla	Central	k0+000	k8+430,43	1	8430,43
Total Longitud Líneas					25291,29
Total tachas amarillas centrales					1055
Total tachas bidireccionales (Bordes)					2110

Nota: Elaboración propia, 2024.

Las señales de tráfico deben cumplir con normativas específicas que regulan su diseño, tamaño, ubicación y colores; En este contexto, aplica el Manual de Señalización Vial, Invias 2015. Un inventario asegura que todas las señales estén en conformidad con las regulaciones vigentes, además que facilita la localización específica y la dimensión de cada una como se consta en la ilustración 58.

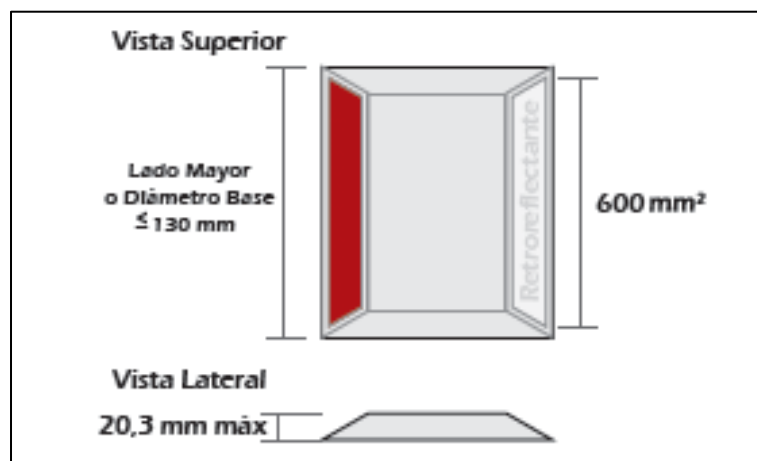
Las dimensiones establecidas para las señales son las estipuladas en el Manual de Señalización Vial para velocidades permitidas menor o igual a 50 km/h.

En caso que se desee calcular en m² el total de línea amarilla y línea blanca, se especifica que el ancho de estas es de 0.20m.

Las tachas tienen una separación de 8m y la dimensión de estas quedan constadas en la próxima ilustración.

Figura 61

Dimensión tachas



Fuente: Manual de señalización, Invias 2015

Seguidamente se muestra la ilustración 62 que consta la ejecución y el tiempo en que fueron ejecutadas las actividades en el periodo de practicas

Figura 62
Ejecución de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES		MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
		SEMANAS															
OBJETIVOS	ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Desarrollar pre-diseño geométrico de accesos y corredor vial principal	Analizar la información cartográfica existente de la zona del proyecto																
	Identificar los posibles corredores de ruta con la información cartográfica																
	Realizar pre-diseño de tramos para accesos y corredor vial																
Elaborar planos de diseño geométrico, planta perfil, planta general y secciones transversales según exigencias propias del proyecto	Detallar trazado de línea de ceros y carteras de diseño definitivo																
	Reconocer y representar gráficamente posición del eje en planta																
	Elaborar planos de perfil y secciones transversales																
Efectuar el análisis e interpretación de cantidades de obra y carteras del diseño geométrico	Interpretar carteras de diseño																
	Examinar puntos de intersección																
	Determinar totalidades de movimiento de tierras																
Realizar informes quincenales y conceptos técnicos correspondientes al diseño geométrico, según avances y desarrollo para cortes de obra y dirección de trabajo de grado.	Efectuar informes correspondientes a diseños geométricos y de señalización vial según avance y desarrollo de proyectos de la constructora																
	Elaborar informes quincenales para presentar al director de trabajo de grado																
	Realizar y presentar informe final de trabajo de grado																

Nota: Elaboración propia, 2024.



En el primer objetivo las actividades no fueron cumplidas en el tiempo inicial proyectado debido a demoras en los tratados con la entidad gubernamental contratante, correcciones y distintos acuerdos con interventoría, permisos ambientales, negociaciones y socializaciones con la comunidad interpuesta, Sin embargo, a partir de la semana número 11 se da inicio al cumplimiento de este objetivo.

El segundo objetivo cumple satisfactoriamente las expectativas en los tiempos establecidos al inicio de las prácticas empresariales, conlleva el mayor porcentaje de enfoque durante las 16 semanas.

En la elaboración de planos perfil y secciones transversales se ha dispuesto en totalidad de los programas Autocad y Civil 3D.

Para el tercer objetivo específico observa que las actividades no fueron cumplidas en el tiempo inicial proyectado debido a demoras presentadas en el objetivo del diseño geométrico del acceso, esto se debe a retrasos en los tratados con la entidad gubernamental contratante, correcciones y distintos acuerdos con interventoría, permisos ambientales, negociaciones y socializaciones con la comunidad interpuesta, como fue expuesto anteriormente, Sin embargo, en la semana 15 y 16 se da al cumplimiento de este objetivo.

Finalizando la tercera semana e inicios de la cuarta se presenta la oportunidad de apoyar en la elaboración de informes, haciendo énfasis en los diseños de señalización vial de proyectos simultáneos de la constructora Rocket, donde se establecen los parámetros implementados en cada uno de los diseños efectuados durante este periodo.

Quincenalmente se realizan entregas correspondientes a los informes para el Comité de trabajo de grado con la aprobación del director de trabajo de grado.





Conclusiones

Cumplíendose el tiempo de pasantía donde se adelantó el trabajo como auxiliar de ingeniería civil en el diseño geométrico, se logró concluir lo siguiente:

En el diseño del acceso se realiza inicialmente el análisis de la información cartográfica donde se obtienen datos relevantes sobre los carretables existentes de la zona del proyecto del anillo vial externo, debido que, en su mayoría, la línea de ceros sigue el trazo marcado actualmente, ya que generalmente es por donde se requiere menos movimiento de tierra; Con el uso de dicha información se da claridad al trazado del corredor, además de que representa un apoyo con la localización de predios y ubicación de cauces naturales para asegurar un trazado optimo. El practicante enfatizó y trabajó planos con la información geomorfológica de la zona, además, con la geológica para mayor conocimiento sobre las formas de la superficie y su composición, lo cual es importante, sin embargo, los estudios geotécnicos son los que determinan la dureza y capacidad de resistencia del suelo y en esto se basa el diseño de pavimentos, no obstante, este análisis se realiza localizando las áreas estipuladas en el trazado del diseño geométrico.

Al elaborar el análisis e interpretación de cantidades de obras, se tiene ventaja en el rendimiento de civil, debido a que cuantifica dichas cantidades según la frecuencia de las Sample Line, si estas están a 2m, 5m, 10m, 20m así mismo especifica la sección en cantidades de manera automática, representa una ayuda fundamental no solo por la rapidez con que se obtienen las cantidades si no, porque cuantifica los movimientos de tierras y también las estructuras que componen al corredor, ya sea cuneta, bordillo, andén y césped, sí el diseño así lo requiere, puesto que existe variedad en los diseños de cada acceso o corredor. Por medio del comando Ealin en



Civil 3D se determinan las variables que inciden dentro de la cartera de diseño, estipulando los elementos circulares y elementos generales de las curvas.

Con la elaboración de planos de planta perfil, planta general, secciones transversales, se logra evidenciar la práctica del diseño geométrico, puesto que a través de las secciones se permite interpretar de manera eficaz el trazado a detalle; Aparte se presenta una correcta funcionalidad en las estructuras diseñadas durante la proyección de obras hidráulicas, debido que el uso de cabezotes estipulados para estar en cortes cumple a cabalidad su función tanto en encoles como en descole, además de ser ubicados de forma estratégica para disminuir costos.

La construcción de informes técnicos contribuye a la comprensión de la normatividad y criterios de diseño en los casos estudiados, permiten ampliar el conocimiento en conceptos base sobre las variables incidentes dentro de la geometría horizontal, vertical y en planta.

El orden y secuencia en los informes quincenales realizados para el comité de trabajo de grado, permiten de manera ordenada tener seguimiento continuo y una específica trazabilidad sobre el cumplimiento de las actividades que componen los objetivos.

Recomendaciones

Se encomienda desarrollar actividades de diseños bajo los programas de Autocad y Civil 3D con licencias funcionales y legales, a fin de garantizar un flujo de trabajo integrado y eficiente.

En la creación de la rasante del corredor se debe continuar la tendencia del terreno natural arrojado en el perfil, esto para optimizar los movimientos de tierra a realizar.

Al crear las obras hidráulicas es importante tener en cuenta la profundidad de la estructura del pavimento para que el Box o alcantarilla no tenga interferencia con ella y de esta manera asegurar el correcto funcionamiento durante la vida útil de ambas estructuras.

Se debe tener en cuenta la creación de la Top y Datum al hacer un corredor o acceso, no solo para el uso de las Sample Line, sino también para el cálculo de cantidades de obras, específicamente la Datum debe contemplar todas las estructuras subterráneas del corredor y la Top las estructuras superficiales como lo son los bordillos, cunetas y pavimentos.

En el diseño de señalización vial es conveniente seguir la correcta implementación de las señales con sus respectivas dimensiones según la velocidad de diseño de las vías.



Referencias Bibliográficas

-Cruz Ballesteros Eduardo Humberto (2016). «*PROPUESTA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN ANILLO VIAL PARA BOGOTÁ EN EL SECTOR 4 (DESDE LA AUTOPISTA SUR HASTA LA CALLE80)*». Universidad distrital Francisco José de Caldas.
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/3699/CruzBallesterosEduardoHumberto2016.pdf?sequence=1>.

-Giovanni Andrés Medina Tovar, María Alejandra Herrera Reyes (2014). «*DISEÑO GEOMETRICO DE ANILLO VIAL EN EL MUNICIPIO DE SOACHA CUNDINAMARCA*». Universidad distrital Francisco José de Caldas. s. f.

-Laica Moreira, Miguel Fernando (2017). «*Diseño geométrico del camino vecinal La Independencia – Anillo Vial hacia la comunidad Jaime Roldós Aguilera II bloque, ubicado en el cantón Arajuno, provincia de Pastaza*». Universidad Técnica de Ambato.
<https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/25570>.

-Pérez, Karen Deyanira Agredo, y Alexander Mojica Lobo (2019). «*PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DEL CORREDOR VIAL URBANO LOS PERACOS ANILLO VIAL ORIENTAL ENTRE AVENIDA 1 NORTE Y AVENIDA 0 NORTE DEL BARRIO EL SALADO DE LA CIUDAD DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER*». Universidad Francisco de Paula Santander.





Arauco, Bach BALBÍN, Bach BALDEÓN Prado, y Diego Paul. «PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL PRESENTADO POR», s. f.

Ballesteros Barrera, Helbert David, y Viviana Katalina Pedraza Mora. «Diseño geométrico Avenida del Río Tunja (entre calles 15 y 24)», 2019.

<https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3769>.

Geovanny, Obando Oñate Jairo, y PERUCHO ABSCISAS Km. «AUTORIZACIÓN DE AUTORÍA INTELECTUAL», s. f.

GONZALEZ, Lusbin CABALLERO. «Propuesta de diseño Geometrico de una autopista - Engenharia Civil». Studenta, 5 de febrero de 2024.

<https://es.studenta.com/content/132658743/propuesta-de-diseno-geometrico-de-una-autopista>.

Invias. «Manual de señalización vial 2015», s. f.

<https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/3825-manual-de-senalizacion-vial-2015>.

«Manual de diseño geométrico». Accedido 5 de julio de 2024.

<https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/especificaciones-tecnicas/985-manual-de-diseno-geometrico>.

«Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008». Accedido 2 de febrero de 2024.

<https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/proyectos-de-norma/11313-manual-de-diseno-geometrico-de-carreteras-2008>.

Méndez, Albert Fabián Parrado, y Andrés Mauricio García Home. «PROPUESTA DE UN DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MOVILIDAD EN UN SECTOR PERIFÉRICO DEL OCCIDENTE DE BOGOTÁ», 2017.





Rojas, Heidy Marina Sampayo, y Viany Yibeth Perez Perez. «ESTUDIOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO DEL CORREDOR VIAL QUE CONECTA AL BARRIO SAN FERNANDO DEL RODEO CON EL ANILLO VIAL OCCIDENTAL EL CUAL INICIA EN LA AVENIDA 22 Y FINALIZA EN LA AVENIDA 27, ENTRE LA CALLE 16 Y CALLE 18 DE LA CIUDAD DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER», 2019.

Urbina Alvarez, Paola Andrea, y Lizbeth Karina Ruiz Bayona. «Propuesta diseño geométrico de 1 km en la vía al corregimiento de El Carmen de Tonchalá en Cúcuta, Norte de Santander.» <http://alejandria.ufps.edu.co/descargas/tesis/1111267.pdf>, 2018.
<http://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/2245>.

Zumaeta Jimenez, Lloyd Emmanuel. «Propuesta de diseño geométrico de la carretera Cálclic – Luya, para reducir el tiempo de viaje y mejorar la seguridad de la vía», 27 de febrero de 2023. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/24358>.

-Ministerio de transporte (2015). “*MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL*”.
<https://web.mintransporte.gov.co/jspui/handle/001/10486>





Anexos

Con el fin de complementar y soportar el trabajo realizado se adjuntan links de diferentes formatos que constan diversas tareas ejecutadas como auxiliar de ingeniería civil en Rocket Ingeniería S.A.S.

1. Documentos en formato .docx son informes realizados de varios proyectos para la empresa Rocket Ingeniería, entre ellos se encuentra un PMT (plan de manejo de tránsito) para el desarrollo del proyecto vía de acceso cra 14 en Agustín Codazzi, 2 diseños de señalización vial en municipios del Atlántico y un informe de diseño geométrico para el proyecto de mogotes, en Santander.

https://drive.google.com/drive/folders/1x6JCZBan9aBIaTCTO7a-4wbzgV_hEaOm

2. Documentos en formato .xlsx son cantidades de obras efectuadas por el practicante para proyectos de diseño geométrico como Islas, empalme de mogotes y palmeras. Estos documentos especifican la cantidad de material según diseño de corredor.

https://drive.google.com/drive/folders/1GCI91IzX62xomSwW_poRon7AhZMuKRE

3. Documentos .dwg son planos montados de planta general, planta perfil y secciones transversales de calzada sencilla o doble, diseños de placa huellas como es el documento de “P GENERAL UMPALA” o el proyecto de Cristales, planta perfil de mogotes y empalmes. De igual forma se encuentran los diseños en civil de señalización vial realizados a los municipios de Galán, Sabanilla-Puerto Salgar y Polonuevo-Sabanagrande, Atlántico.

<https://drive.google.com/drive/folders/1oklvkwvLoHPQhNOuWAgVUqLXEdL8aBU>



4. En la carpeta .dwg anillo se encuentran los planos planta perfil de puentes montados para la calzada derecha y calzada izquierda del anillo vial externo, al igual que las obras hidráulicas diseñadas por el practicante en el documento llamado “OH 21+300-23+400”, Planta perfil de 5km de calzada derecha en el documento “CD 5k”, igualmente los planos en planta de los datos geomorfológicos y el CAD del alineamiento prácticas en el cual se diseñó el acceso.

<https://drive.google.com/drive/folders/1BJQ97qqaGrkWch6adgXUV-duiqMrWsz>

5. Por último, la carpeta “acceso xlsx” contiene los reportes horizontales, verticales, cuadro de curvaturas, cartera y cantidades de obras realizadas por el practicante sobre el acceso diseñado.

<https://drive.google.com/drive/folders/1sHO7r92IPmZhxOc6gTjyEkOTiQT-j3hH>

Así mismo, se comparte el link del drive global que contiene las anteriores carpetas, además de la dirección a los informes quincenales entregados para el comité de trabajo de grado con la debida aprobación del director.

<https://drive.google.com/drive/folders/1wD9LDayLgZ3PY-sV1gP1NF6lXcGVhfam>



Registro fotográfico de asistencia.

Durante el periodo de prácticas se presentó la oportunidad de participar en las capacitaciones por parte de la ARL en temas como la creación y el funcionamiento del copasst, manejo de ambiente laboral, además de resolución de conflictos.

Figura 63

Capacitación ARL



Nota: Rocket Ingeniería S.A.S, 2024.

Figura 64

Capacitación Copasst



Nota: Rocket Ingeniería S.A.S, 2024.

Figura 65

Presentación y Análisis de planos

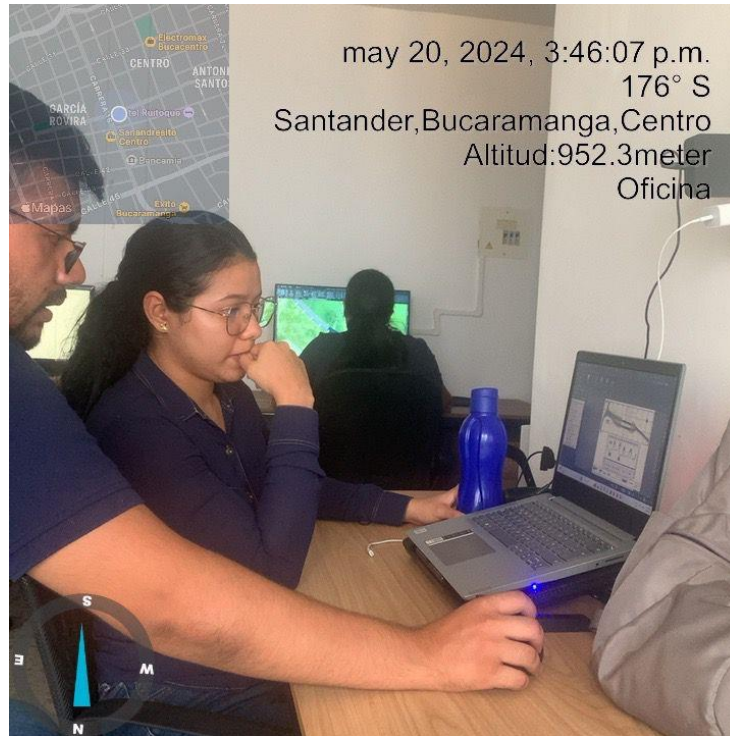


Figura 66

Registro fotográfico de asistencia

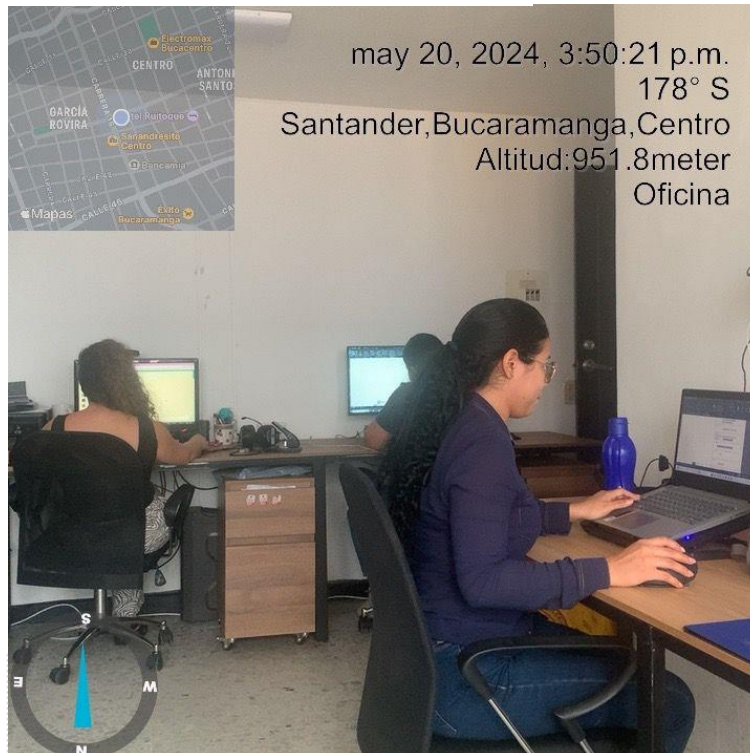
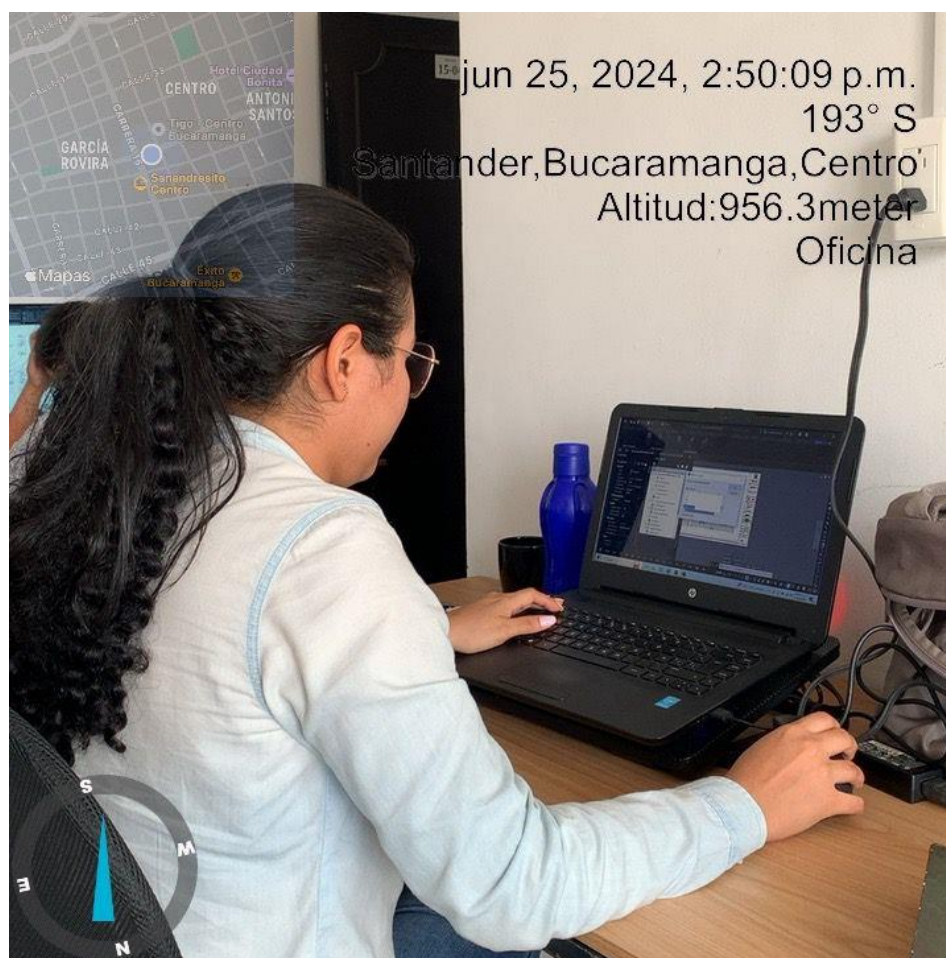


Figura 67

Registro fotográfico cumplimiento de asistencia



Nota: Elaboración propia, 2024.