

**ESTUDIOS A NIVEL FASE III DEL PROYECTO
AGUACLARA – GUARUMITO DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER**

CARLOS ALBERTO HERNÁNDEZ GALVIS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

2010

**ESTUDIOS A NIVEL FASE III DEL PROYECTO
AGUACLARA – GUARUMITO DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER**

CARLOS ALBERTO HERNÁNDEZ GALVIS

**Trabajo de grado modalidad Practica Empresarial
Para optar al título de:
Ingeniero Civil**

**Director:
EDUARDO ALBERTO CASTAÑEDA PINZÓN
Ingeniero Civil, M. Sc., Ph D**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

2010

Gracias a cada una de las personas que hicieron posible la realización de este proyecto, en especial a Dios y a Jesús quienes me dieron las fuerzas necesarias para continuar la lucha diaria y poder lograr mis metas. Gracias a mis padres, William Hernández y Gladys Galvis, que con su amor y dedicación me hicieron ser lo que soy, a mis hermanos Daniel y William y a mis amigos.

A mi novia Diana Catalina que siempre estuvo apoyándome en cada momento.

Ya te lo he ordenado: ¡Sé fuerte y valiente! ¡No tengas miedo ni te desanimas! Porque el Señor tu Dios te acompañará dondequiera que vayas." **Josué 1:9**

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a mi Director de proyecto Ing. Eduardo Castañeda, por el apoyo incondicional brindado durante el desarrollo de estos estudios.

A mis amigos del proyecto Aguaclara-Guarumito Johana Cardona, Viviana Ortega, Luz Perez, Jesús Ariza, Jaime de la Hoz, William Nore, Josef Rodriguez y Oscar Girata.

Agradecer la colaboración y la experiencia dada por los ingenieros Samuel Castañeda y Lilia Ruth Echeverry. También mil gracias a todas aquellas personas que me acompañaron durante mi instancia en esta universidad.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS.....	3
OBJETIVOS GENERALES.....	3
OBJETIVOS PARTICULARES	3
1 LA EMPRESA	4
1.1 COMPONENTES DE LA POLÍTICA DE EXTENSIÓN DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.....	4
1.1.1 La Extensión, Función Sustantiva y Proyecto Académico de la Universidad.	4
1.1.2 La Extensión y la Función Social de la Universidad.....	5
1.1.3 La Extensión y el vínculo de la Universidad con el Sector Productivo. 5	
1.1.4 La Extensión y el Vínculo de los Estudiantes a sus Programas y Proyectos.	6
1.2 OBJETIVOS DE LA EXTENSIÓN.....	6
1.3 PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE EXTENSIÓN.	7
1.3.1 Asesoría y consultoría profesional.	7
1.3.2 Servicios tecnológicos.....	8
1.3.3 Servicios educativos.....	9
2 ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO	10
2.1 ALCANCE DEL PROYECTO.....	11
2.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	11
2.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DEL PROYECTO.....	14

2.4	ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	15
3	DESARROLLO DEL PROYECTO.....	18
3.1	ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DE LOS ESTUDIOS.....	18
3.1.1	Estudios en campo.....	18
3.1.2	Estudios en el laboratorio.....	21
3.1.3	Trabajos de de oficina.....	22
3.2	FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES INDIVIDUALES EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	25
4	METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE SEÑALIZACIÓN VIAL (APORTE).....	29
4.1	OBJETIVO.....	29
4.2	ALCANCE DEL ESTUDIO.....	29
4.3	ESTUDIO DE SEÑALIZACION VIAL.....	29
4.3.1	Evaluar los factores que influyen en la accidentalidad.....	30
4.3.2	Dispositivos para la regulación del tránsito.....	32
4.3.3	Elaboración de Planos de Señalización.....	34
5	PLAN DE CALIDAD.....	35
5.1	PLAN DE CALIDAD DEL PROYECTO.....	35
5.1.1	Política de Calidad.....	35
5.1.2	Comunicación Interna.....	36
5.1.3	Comunicación Externa.....	36
5.1.4	Requisitos de la Documentación.....	36
5.1.5	Auditorías Internas.....	37
6	CONCLUSIONES.....	38
	BIBLIOGRAFÍA.....	39

ANEXOS.....40

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1 Localización General del proyecto.....	13
Figura 2.2 Ubicación de los ríos y caños en el proyecto.....	14
Figura 2.3. Organigrama de trabajo.....	17
Figura 3.1. Trabajos topográficos de referenciación de Pls.....	19
Figura 3.2 Muestras de suelos para ensayos en el laboratorio.....	21
Figura 3.3. Corredor vial existente entre Aguaclara y Guarumito.....	26
Figura 3.4 Dimensiones sección transversal típica.....	27
Figura 4.1 Organigrama Metodología de Señalización.....	34

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A: INFORME FINAL DE ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMETRICO.	41
ANEXO B: INFORME FINAL DEL ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN.	90

RESUMEN

TITULO: ESTUDIOS A NIVEL FASE III DEL PROYECTO AGUACLARA – GUARUMITO DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER*

AUTORES: CARLOS ALBERTO HERNÁNDEZ GALVIS**

PALABRAS CLAVES: DISEÑO, VIA, AGUACLARA, GUARUMITO, TRAZADO, GEOMÉTRICO , SEÑALES, TRANSITO, METODOLOGÍA.

DESCRIPCIÓN:

Este documento contiene la descripción, resultados y conclusiones de un trabajo de grado desarrollado mediante la modalidad de práctica empresarial, que tenía por objetivo la participación de un estudiante, que al desempeñarse como auxiliar de ingeniería, colaborara en la elaboración de los Estudios y Diseños a Nivel de Fase III del Corredor Vial Aguaclara - Guarumito, departamento de Norte de Santander.

El proyecto, que fue posible gracias a los servicios de extensión prestados por la Universidad Industrial de Santander, se desarrolló en el marco del Convenio Interadministrativo N° 3616 de 2008, suscrito entre esta universidad (UIS) y el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS).

Este trabajo contiene la descripción del proceso de los estudios de trazado y diseño geométrico de la vía Aguaclara-Guarumito, la cual tiene como objetivo principal la interconexión entre Colombia y Venezuela. Se plantea la metodología para la señalización de una vía de primer orden.

Es importante mencionar que el documento hace especial enfoque en el Diseño Geométrico y de prevención vial, porque fue esta el área escogida por este auxiliar para desarrollar sus diferentes tareas y actividades, las cuales se resumían en los informes de avance presentados mensualmente y en el Informe Final, entregado al finalizar dicho convenio.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Ing. EDUARDO ALBERTO CASTAÑEDA PINZÓN.

ABSTRACT

TITLE: STUDIES AND DESIGNS ON LEVEL PHASE III OF AGUACLARA - GUARUMITO ROAD CORRIDOR, DEPARTMENT OF NORTE DE SANTANDER*

AUTHORS: CARLOS ALBERTO HERNÁNDEZ GALVIS**

KEYWORDS: DESIGN, ROAD, AGUACLARA, GUARUMITO, ROUTE, GEOMETRIC, SIGNALS, TRAFFIC, METHODOLOGY.

DESCRIPTION:

This document contains the description, results and conclusions of a thesis developed by the mode of business practice, which aimed to involve a student, to serve as assistant engineer, collaborate on the development of Studies and Designs to Level Phase III of Aguaclara - Guarumito Road Corridor, department of Norte de Santander.

The project, that was made possible by the extension services rendered by the Universidad Industrial de Santander, was developed in the framework of inter-administrative agreements N° 3616 of 2008, signed between this university (UIS) and the Instituto Nacional de Vías (INVIAS).

This work contains the description of the process of study-design and geometric design of road Aguaclara - Guarumito, which has as main objective the interconnection between Colombia and Venezuela. We propose the methodology for marking a path of first order.

It is noteworthy that the document places special focus on geometric design and road safety initiatives, because this area was chosen for this auxiliary to develop their various tasks and activities, which were summarized in the progress reports submitted monthly, and the Final Report submitted to finalize the agreement.

* Degree Thesis

** Physical-Mechanical Engineering Faculty. Civil Engineering School. Director: Ing. EDUARDO ALBERTO CASTAÑEDA PINZÓN

INTRODUCCIÓN

Para llevar a cabo el diseño de una vía es necesario estudiar la zona donde esta será construida, con el fin de garantizar un óptimo diseño que satisfaga las necesidades del usuario. Para lograr lo anterior, es indispensable contar con el personal capacitado, el cual debe poseer la experiencia suficiente para desarrollar esta clase de proyectos.

En estos tipos de estudios se requiere tanto de la participación de especialista en las diferentes ramas de la Ingeniería Civil y a su vez especialistas que evalúen el impacto ambiental y social provocado por estos proyectos. Entre las ramas primordiales para el desarrollo del diseño, se encuentra: Estudios de diseño geométrico, geotécnicos, hidráulicos e hidrológicos, tránsito, pavimentos, catastrales, estructurales y de evaluación económica, sin dejar atrás la rama de estudio ambiental la cual es conformada por ingenieros especialistas en esta y a su vez biólogos y químicos. A su vez se requiere de un trabajador social, encargado de evaluar el impacto que puede provocar la obra sobre las actividades y la calidad de vida de la población.

Este proyecto permitió la participación de un equipo de trabajo conformado por ingenieros y estudiantes de último semestre, quienes realizaron por medio de este, la práctica empresarial, cumpliendo así los requisitos necesarios para optar al título de Ingeniero Civil de la Universidad Industrial de Santander.

En esta práctica empresarial se desarrolló el Convenio Interadministrativo celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), efectuando los Estudios a Nivel de Fase III del proyecto Aguaclara-Guarumito ubicado en el departamento de Norte de Santander, el cual

conto con la participación de ingenieros pertenecientes a la Universidad Industrial de Santander y la prestación del servicio de laboratorios de ensayos de materiales por parte de la Escuela de Ingeniería Civil.

OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

- Realizar los diseños a Nivel de Fase III del proyecto Aguaclara-Guarumito ubicado en el departamento de Norte de Santander, como Auxiliar de Ingeniería en los estudios de Trazado y Diseño Geométrico y de Señalización vial.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Lograr un diseño económicamente viable que cumpla con los estándares de seguridad establecidos en Colombia.
- Complementar los conocimientos adquiridos durante el pregrado en la Universidad Industrial de Santander
- Obtener experiencia en el área de diseño geométrico y señalización de carreteras.
- Cumplir con los términos de referencia dados por el Instituto Nacional de Vías al inicio de este proyecto.
- Mejorar las condiciones de la red vial del departamento de norte de Santander.

1 LA EMPRESA

El Instituto Nacional de Vías (INVIAS) en su necesidad de cumplir con los Convenios Internacionales entre Colombia-Venezuela en materia vial (Proyecto Aguaclara-Guarumito-La Fria), asigno a integrantes de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander, el desarrollo de los Estudios a Nivel de Fase III del proyecto Aguaclara-Guarumito ubicado en el departamento de Norte de Santander.

1.1 COMPONENTES DE LA POLÍTICA DE EXTENSIÓN DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.

A C U E R D O No. 006 DE 2005 (7 de febrero)

Por medio del cual se adoptan las Políticas y se definen los principios orientadores y los objetivos de la función de Extensión de la Universidad Industrial de Santander

1.1.1 La Extensión, Función Sustantiva y Proyecto Académico de la Universidad.

En consideración de la misión institucional que reconoce nuestra participación activa en los procesos de cambio del entorno social, conducentes al mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad, la Extensión propiciará una adecuada articulación con la Docencia y la Investigación, teniendo como referente fundamental los criterios de calidad y excelencia académica. En este sentido, las distintas unidades académicas y administrativas ofrecerán servicios y el desarrollo de programas y proyectos solo en aquellos campos en los que tengan fortalezas reconocidas. En el desarrollo de estas actividades se podrán establecer alianzas

estratégicas entre varias unidades académico administrativas, propiciando la interdisciplinariedad y la cultura de trabajo en equipo. En casos específicos, las alianzas se establecerán con instituciones externas, que propicien a partir de su experiencia un aprendizaje institucional.

1.1.2 La Extensión y la Función Social de la Universidad.

Atendiendo nuestra condición de Universidad Pública y fortaleciendo el sentido de bien público, las unidades académico administrativas desarrollarán programas, proyectos y actividades de extensión tendientes a contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de nuestra población, en particular de los sectores más vulnerables, con sentido solidario, alta responsabilidad ética y política. La responsabilidad social está consagrada en el proyecto institucional y señala, entre otros aspectos, lo siguiente: “En cada una de estas acciones se demostrará la vigencia social de la universidad, es decir, su honda significación para el desarrollo social y cultural de la nación”.

1.1.3 La Extensión y el vínculo de la Universidad con el Sector Productivo.

Las relaciones que establece la Universidad con el sector productivo se corresponden con un modelo de desarrollo institucional que le ha permitido al Alma Máter, desde sus orígenes, mantener un diálogo fecundo con los distintos sectores económicos y sus representantes. Las relaciones de la Universidad con el sector productivo están orientadas a fortalecer la excelencia académica y a fomentar una cultura de la investigación en el seno de la comunidad universitaria, mediante la generación y adecuación de conocimientos, así como la apropiación, uso y transferencia de tecnología. La relación con el sector productivo no puede concebirse tan solo como una relación de estricta conveniencia económica, sino como una relación en la que éste aporta al modelo universitario el conocimiento científico y los desarrollos tecnológicos alcanzados. La Universidad reconoce en el sector productivo un interlocutor válido que permite articular las actividades de

Docencia e Investigación con las de Extensión a fin de lograr una verdadera comunicación universidad sociedad y un mayor impacto positivo en el medio.

1.1.4 La Extensión y el Vínculo de los Estudiantes a sus Programas y Proyectos.

Las unidades académico administrativas de la Universidad desarrollaran proyectos y programas de extensión que faciliten la apropiación del conocimiento y su aplicación en los distintos ámbitos de la vida social. Por medio de estos programas se incentivará en los estudiantes una actitud de compromiso y responsabilidad social y ética con la sociedad.

1.2 OBJETIVOS DE LA EXTENSIÓN.

a. Establecer un diálogo permanente, confiable y estable en el tiempo con la comunidad, sus actores sociales, el sector productivo, las instituciones en el ámbito local, regional, nacional por medio de determinadas acciones que se derivan de los procesos de Docencia e Investigación con el fin de intercambiar experiencias y saberes que deriven en un aprendizaje institucional .

b. Promover la transferencia de conocimiento científico y tecnológico desde la Universidad hacia los sectores productivos y sociales y la generación de conocimiento a partir de las necesidades que surjan al interior de las empresas y organizaciones.

c. Fomentar una comunicación efectiva con la sociedad, conducente a ampliar el proceso de interacción e integración con sus actores sociales, atendiendo las demandas de la región y la nación con el propósito de que las distintas disciplinas nutran sus procesos de formación e investigación aportando a la construcción de capacidades individuales y sociales.

d. Propiciar una actitud proactiva, que posibilite el desarrollo de un modelo de universidad que le permita participar y cooperar con las instituciones gubernamentales en la elaboración y diseño de políticas públicas.

e. Establecer relaciones de intercambio con comunidades, organizaciones y gremios que permitan el desarrollo de un equilibrio entre población y recursos, respetando las formas de organización simbólica y productiva que en ellas se generan, sus identidades y valores culturales.

1.3 PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE EXTENSIÓN.

La extensión en la Universidad Industrial de Santander se desarrolla mediante diversas modalidades o campos de realización, los cuales son ofrecidos por las diferentes unidades académicas y administrativas de la institución. Estos programas, proyectos y actividades son:

1.3.1 Asesoría y consultoría profesional.

A través de estos servicios la Universidad se vincula y coopera con el sector social y empresarial, para la transferencia de conocimientos y la búsqueda de solución a sus problemas, con el propósito de contribuir a una mejor la calidad de vida de la comunidad. Estos servicios se ofrecen en las siguientes modalidades:

a. Asesoría. Consiste en la búsqueda global de soluciones, o en la emisión de conceptos, por parte de la Universidad, que apoyen el proceso de toma de decisiones sin que implique desarrollos operativos específicos. A través de este servicio se da una transferencia de tecnología, de conocimientos hacia la organización, a partir de los cuales se generan cambios significativos de cierta permanencia.

b. Consultoría. Son conceptos especializados que se emiten como respuesta a solicitudes formuladas sobre asuntos específicos, y que no implican una transferencia significativa de tecnología. Esta actividad busca que las soluciones propuestas sean las más adecuadas desde los puntos de vista técnico, económico y social.

c. Asistencia Técnica. Es la cooperación que la Universidad da a entidades, tanto del sector público como privado, para la solución de problemas puntuales, coyunturales.

Generalmente implica el uso de instrumentos, desarrollos operativos, montajes, o puesta en marcha de procesos.

d. Interventoría. Comprende la verificación de que el desarrollo o la ejecución de un proyecto se lleven a cabo de acuerdo con las especificaciones, planos, normas y demás elementos estipulados o convenidos en el contrato. Tal vigilancia se adelanta en nombre de la entidad que dispone la ejecución del proyecto.

e. Veeduría. Es una forma de interventoría que se efectúa con fines sociales, comúnmente para defender los intereses de la comunidad general en el desarrollo de proyectos de impacto público.

1.3.2 Servicios tecnológicos.

Comprende los servicios de análisis, pruebas y ensayos de laboratorio, transferencia, innovación y desarrollo de procesos y productos, resultantes de las actividades de investigación y docencia, realizadas por las distintas unidades académicas y administrativas.

1.3.3 Servicios educativos.

Dentro de estos servicios se incluye tanto las prácticas académicas como la educación no formal.

- **Prácticas académicas**

Las prácticas son la materialización del compromiso de la Universidad con la sociedad, y buscan la aplicación de los conocimientos teóricos a situaciones socioeconómicas y culturales concretas, con el fin de lograr la validación de saberes, el desarrollo de habilidades profesionales y la atención directa de las necesidades del medio.

Las prácticas pretenden dos objetivos concretos:

a. *Académico.* Lograr una mayor cualificación de profesores y de estudiantes, obtener una adecuada interrelación entre los aspectos teóricos y prácticos de los distintos saberes, y permitir el enriquecimiento académico de los procesos curriculares.

b. *Social.* Desarrollar programas y proyectos que contribuyan al mejoramiento de las condiciones reales del medio social, mediante la vinculación de profesores y estudiantes a esta actividad.

Las Prácticas académicas podrán desarrollarse de diferentes formas: Asistenciales, comunitarias, de servicio, educativas, de diagnóstico y de intervención, en entidades del sector público y privado. En esta categoría se incluyen entre otras, la práctica empresarial y la modalidad de servicio social, planteadas como modalidad de trabajo de grado en el reglamento estudiantil de pregrado.

2 ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

La Universidad Industrial de Santander hizo partícipe de los diseños de la interconexión vial internacional Aguaclara-Guarumito-La Fría, más precisamente en el tramo Colombiano comprendido entre Aguaclara-Guarumito. El proyecto nace con la necesidad de mejorar el intercambio económico entre los países fronterizos, incentivando el intercambio de bienes y servicios.

El proyecto contempla una vía de especificación de Tipo Primaria con un total de 5.74 Km, con una velocidad de diseño de 110 Km/h, una calzada total de 13.5 m con dos carriles de circulación de 3.65 m, berma de 2.5 m y sobre ancho en tierra de 0.5 m. Además se proyecta la construcción de estructuras de gran envergadura como puentes y otras estructuras menores.

La construcción de esta vía tiene como objetivo principal satisfacer las necesidades del tránsito de vehículos de carga pesada provenientes de las zonas carboníferas de Norte de Santander hacia los puertos marítimos presentes en el territorio Venezolano, permitiendo de esta manera el intercambio comercial de otros productos entre ambos países.

El área de influencia comprende el corredor fronterizo Colombo-Venezolano: Área Metropolitana de Cúcuta, los municipios de Cúcuta, Villa del Rosario y Los Patios y su enlace con la República de Venezuela. En esta zona está concentrada la influencia económica y social del paso de frontera. Se puede considerar también como parte integral del corredor vial inter-oceánico: Lago de Maracaibo-Tribugá (puerto proyectado de aguas profundas sobre el océano Pacífico).

2.1 ALCANCE DEL PROYECTO.

Los estudios realizados tienen los siguientes alcances:

- La elaboración de diseños detallados, tanto geométricos como de todas las estructuras y obras complementarias que se requieran, de tal forma que un constructor pueda materializar la carretera.
- La construcción de una vía que fomente el desarrollo de zonas potencialmente productivas y ofrezca posibilidades de bienestar a núcleos de población atrasados por la carencia de una vía en buen estado.
- El presupuesto total para colocar en operación la vía, identificando las cantidades de obra y los ítems que intervienen en la construcción de esta.

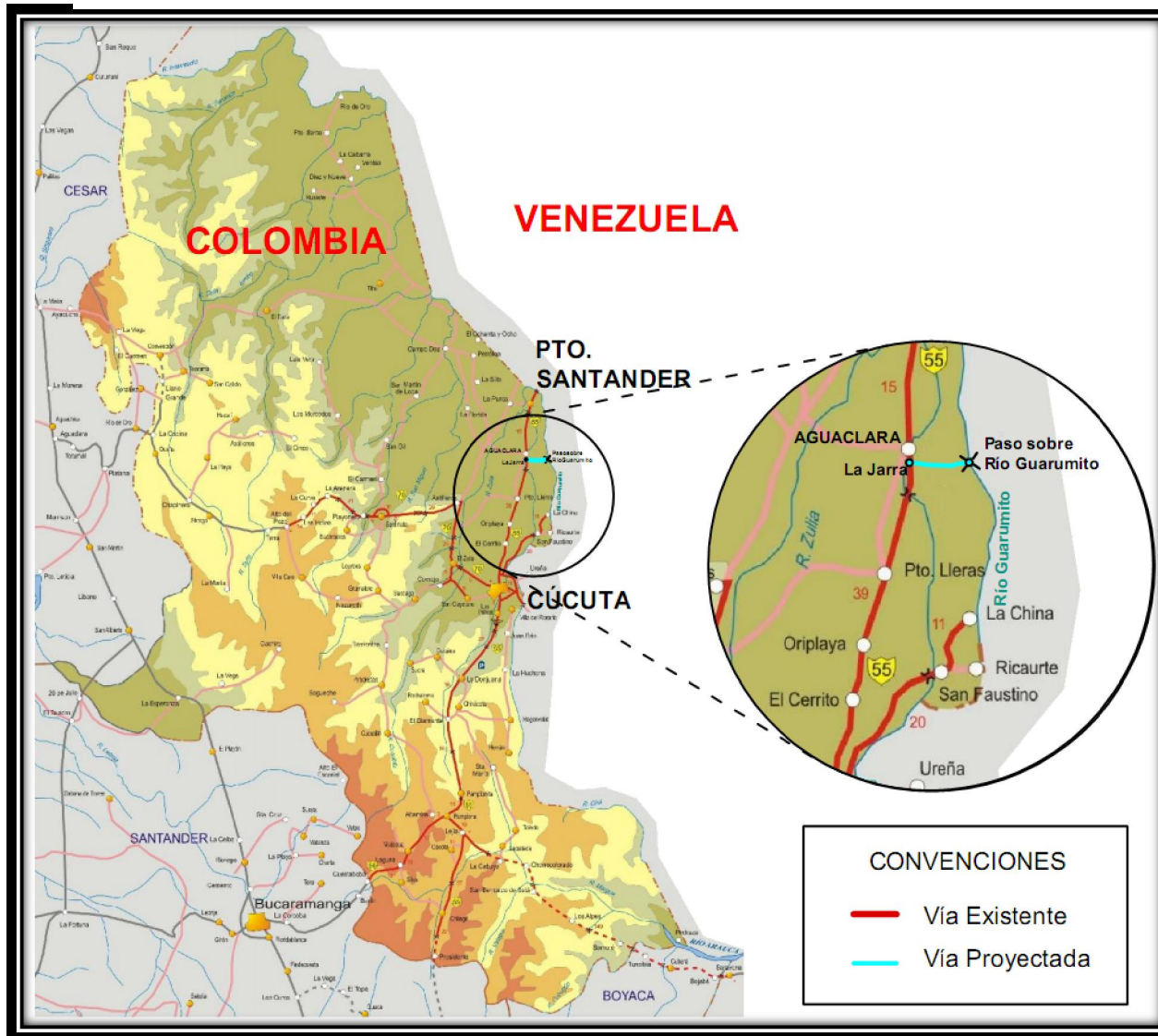
2.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El área del proyecto se localiza en la zona rural de la ciudad de Cúcuta capital del Departamento de Norte de Santander, comprendido entre los corregimientos de Aguaclara y Guarumito, en la zona limítrofe de la República de Colombia y la República de Venezuela, en jurisdicción ambiental de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental- CORPONOR.

En el territorio Colombiano el proyecto inicia en la Ruta 55 que es una vía troncal de la red vial nacional, la cual tiene su desarrollo desde Bogotá, pasando por Tunja, Duitama, Soatá, Málaga, Pamplona, Cúcuta y terminando su recorrido en Puerto Santander en el Puente Internacional La Unión en la frontera con Venezuela. En el territorio Venezolano la vía proyectada se conecta a través de las Troncales 001 y 006 de la red principal de carreteras de Venezuela con los estados del Táchira y Zulia.

La vía inicia con la intersección a nivel (Tipo Glorieta) proyectada en el caserío de La Jarra, desarrollada en sentido Oeste-Este hacia el Río Pamplonita, en una longitud de aproximada de 0.65 km, donde se debe construir un puente de longitud de 160 metros. Posteriormente el proyecto vial sigue la dirección de un corredor existente en una longitud de 3.3 km, en el que se mejoran las especificaciones de la vía y de las estructuras existentes. En la zona más cercana a la frontera, la vía proyectada abandona la vía existente y se desvía hacia el norte para alcanzar el sitio seleccionado como ponteadero sobre el Río Guarumito. El trazado tiene en totalidad 5.74 Km. En la [Figura 2.1](#), se ilustra la localización del proyecto.

Figura 2.1 Localización General del proyecto.



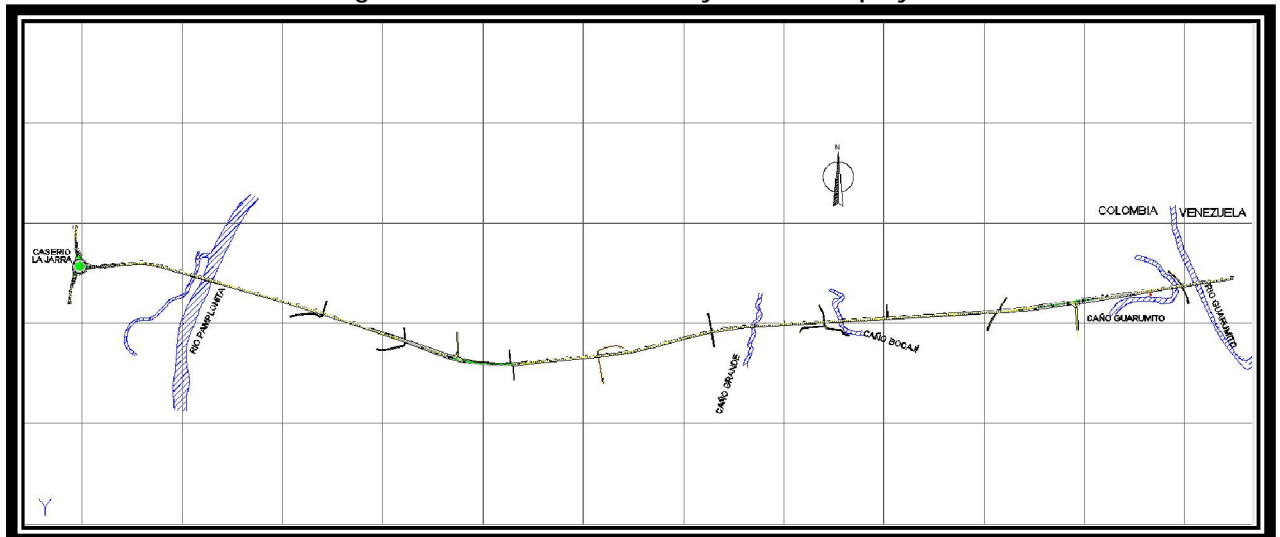
Fuente: Elaboración propia basado en el plano territorial No. 18 (Norte de Santander) del INVIAS.

2.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DEL PROYECTO.

La zona a intervenir se caracteriza por tener terrenos con pendientes suaves y susceptibles a inundaciones causadas por los ríos y cuerpos de agua presentes en este valle aluvial. En el sitio existen los ríos Pamplonita y Guarumito de considerable importancia debido al caudal que transportan.

El Río Pamplonita se encuentra ubicado en la zona Oeste del proyecto, luego lo preceden los Caños Grande, Bocají y Guarumito y finalizando el proyecto se encuentra hacia el Este el Río Guarumito. En la **Figura 2.2** se observa la ubicación de los ríos en la zona del proyecto.

Figura 2.2 Ubicación de los ríos y caños en el proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

Gran parte de la zona posee terrenos planos que han sido destinados por los habitantes para el cultivo de arroz. El tramo comprendido entre el Caserío La Jarra y el Río Pamplonita cuenta con una pendiente de terreno aproximada de 6.8% para luego presentar una topografía plana hasta llegar al Río Guarumito.

2.4 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.

Para el desarrollo del proyecto la Universidad Industrial de Santander, conformó un equipo de trabajo compuesto en su mayoría por ingenieros pertenecientes a la institución e ingenieros ajenos a esta.

La realización del proyecto demandó el uso de personal especializado en las diferentes ramas de la ingeniería, biólogos, trabajadores sociales y otros especialistas. A continuación se muestra la lista de ingenieros y especialistas que fueron parte indispensable para llevar a cabo el proyecto:

1 Ingeniero Director

1 Ingeniero Residente

10 Ingenieros Especialistas en:

- Tránsito y Transporte
- Trazado y Diseño Geométrico
- Geología y Geotecnia
- Diseño de Pavimentos
- Hidrología, Hidráulica y Socavación
- Estructuras
- Impacto Ambiental
- Presupuestos
- Evaluación Económica
- Calidad

1 Ingeniero Catastral

1 Biólogo

2 Ingenieros de Apoyo

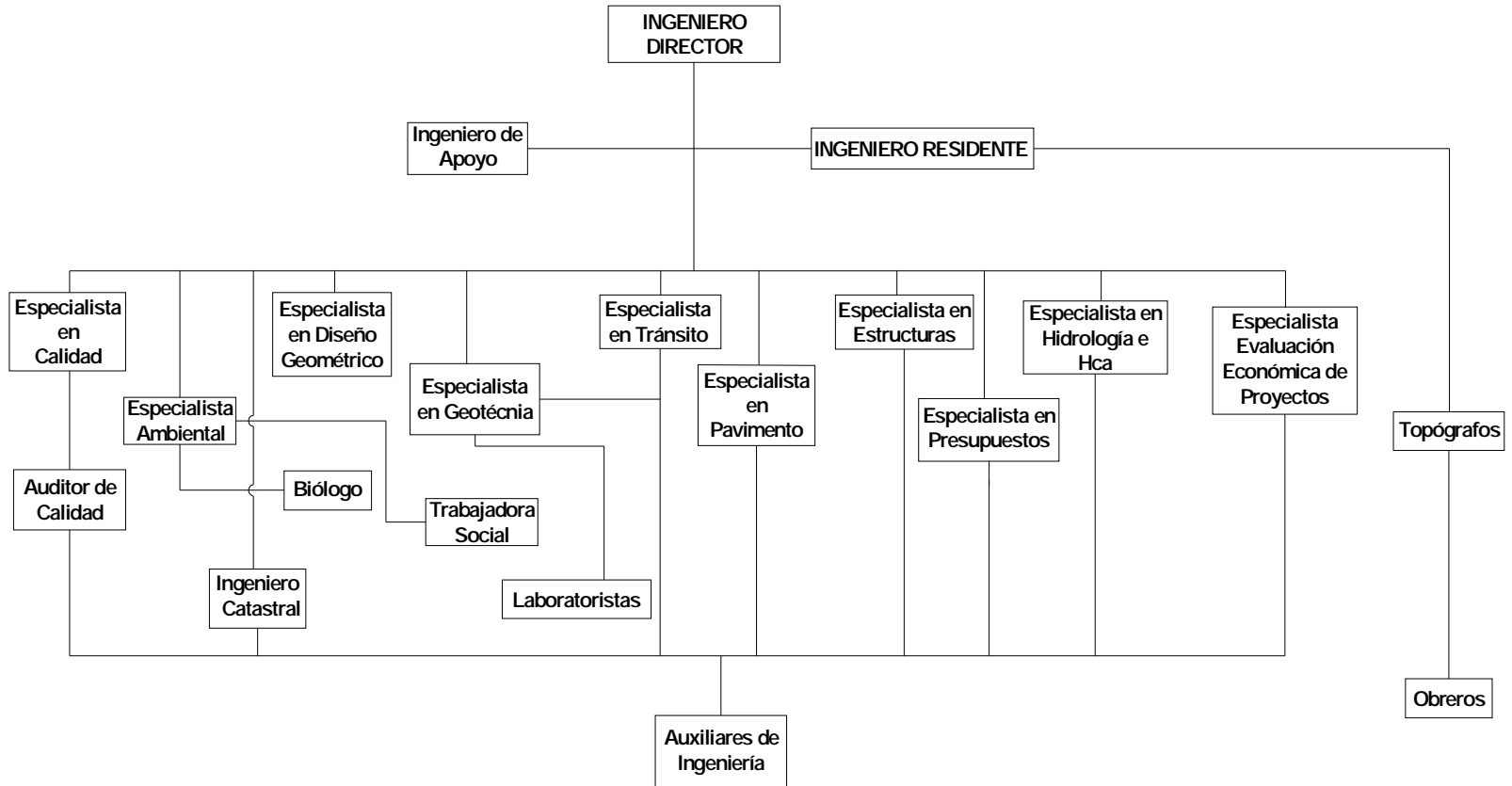
1 Topógrafo

2 Auxiliares de Laboratorio

5 Auxiliares de Ingeniería

En la **Figura 2.3** se representa gráficamente la estructura organizacional del proyecto.

Figura 2.3. Organigrama de trabajo.



Fuente: Elaboración propia.

3 DESARROLLO DEL PROYECTO

Se dio inicio al proyecto recopilando toda la información existente de los estudios realizados en Fase II, se determinó las actividades y tareas a desarrollar de acuerdo con los términos de referencia dados por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y se planteó el cronograma de actividades del proyecto.

3.1 ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DE LOS ESTUDIOS.

El proyecto básicamente se dividió en tres partes el estudio en campo, estudios en el laboratorio y el trabajo en oficina.

3.1.1 Estudios en campo.

Los estudios en campo se desarrollaron con el objetivo de recopilar información detallada sobre el terreno y las condiciones actuales de la zona, y así poder diseñar las estructuras adecuadas para la operación de la vía.

3.1.1.1. Estudios de Transito: Estos estudios se orientaron en buscar información precisa sobre el transito existente de vehículos en los pasos fronterizos aledaños al proyecto. Se realizaron encuestas de origen y destino, junto a conteos continuos que permitieron conocer el volumen de vehículos que operan actualmente en algunos puntos específicos de la red vial.

3.1.1.2. Estudios de Trazado y Diseño Geométrico: Compuesto primordialmente por actividades de topografía enfocadas en adquirir información precisa del terreno a intervenir. Entre las actividades realizadas por la comisión topográfica se encuentra la referenciación del proyecto con los hitos internacionales presentes en el sector colombiano, referenciación de los

elementos del eje con mojones de concreto que posean las coordenadas del proyecto, planteamiento de la poligonal preliminar de topografía, obtención de la topografía en el ancho definido, nivelación de todas las estacas del eje, levantamiento del perfil longitudinal del terreno, contranivelación, toma de secciones en los cruces menores y mayores de agua, planimetría de detalles y levantamientos topográficos detallados para localización de estructuras. En la **Figura 3.1** se observa los trabajos topográficos realizados en la zona.

Figura 3.1. Trabajos topográficos de referenciación de Pls.



Fuente: Registro fotográfico del proyecto.

3.1.1.3. Investigación Catastral: Fue necesario primero la adquisición de planos prediales, para determinar los predios que sufrirían afectaciones y proceder a realizar visitas a los propietarios de los predios y realizar la evaluación del estado actual de estos. Posteriormente se recurrió a diferentes entidades regionales con el fin de obtener más información sobre el estado jurídico de los predios.

3.1.1.4. Estudios de Geología para Ingeniería y Geotecnia: Se ejecutaron en total 5 sondeos con el fin de reconocer las características geológicas y geotécnicas de la superficie.

3.1.1.5. Estudio de Suelos para el Diseño de Fundaciones: Se realizaron 12 sondeos ubicados en los apoyos de los puentes proyectados.

3.1.1.6. Estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes: Se evaluaron las zonas de posible inestabilidad y se identificó los agentes que lo provocan.

3.1.1.7. Estudio Geotécnico para el Diseño del Pavimento: Perforaciones realizadas a lo largo del trazado en un intervalo de 500 m con una profundidad de 5 m, con el fin de determinar los estratos presentes y muestras para analizar. Además se tomaron muestras de material en las canteras de la cual se extraerá el material para la base y sub-base granular.

3.1.1.8. Estudios de Socavación: Se realizó trabajos de batimetría en las zonas en la cuales se tenía planeado la construcción de algún puente y se tomaron algunas muestras de suelo en las orillas y en el lecho de los ríos.

3.1.1.9. Estudio Estructural para el Diseño de Puentes: Levantamientos topográficos en las zonas donde se encuentran proyectados los puentes y la realización de estudios geotécnicos.

3.1.1.10. Estudio de Impacto Ambiental: Mediante aforos en los ríos y caños se determinó el estado actual de la calidad del agua, se identificó el uso actual del suelo y el estado socio-económico de la zona, evaluando el impacto tanto ecológico como social que podría provocar la construcción y operación de la vía proyecta.

3.1.1.11. Presupuesto de Construcción: Después de calcular el cuadro total de cantidades de obra y los demás agentes que intervienen en la construcción de la obra, se procedió a determinar los costos en la región.

3.1.2 Estudios en el laboratorio.

Los ensayos en el laboratorio se realizaron en su mayoría con el fin de obtener información más detallada y precisa sobre las propiedades mecánicas de los suelos y otros análisis para identificar la actual condición ambiental de la zona.

3.1.2.1. Estudio de Suelos para el Diseño de Fundaciones: Se ejecutaron ensayos para la caracterización de los suelos a lo largo del proyecto y en las zonas dispuestas para ponteadero. En la **Figura 3.2** se observa las muestras de suelos.

Figura 3.2 Muestras de suelos para ensayos en el laboratorio.



Fuente: Registro fotográfico del proyecto.

3.1.2.2. Estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes: Los ensayos determinaron las propiedades mecánicas de los suelos, para definir los posibles requerimientos de estabilización.

3.1.2.3. Estudio Geotécnico para el Diseño del Pavimento: La ejecución de ensayos para determinar las propiedades de los suelos extraídos de las fuentes de materiales, además la realización de ensayos CBR y definir las zonas homogéneas de diseño.

3.1.2.4. Estudios de impacto ambiental: Se realizaron análisis de la calidad del aire y se examinaron las muestras obtenidas de los ríos y caños, con el fin de determinar la calidad del agua.

3.1.3 Trabajos de de oficina.

Consta en usar todos los datos obtenidos en campo y en el laboratorio para realizar los trabajos de cálculos, análisis y diseño de las diferentes estructuras necesarias para el funcionamiento de la vía.

3.1.3.1. Estudios de Tránsito: Se determino el tránsito para el diseño de pavimentos asfálticos. Mediante el procesamiento de los datos provenientes de las encuestas de origen-destino, conteos de vehículos e información recopilada de los peajes presentes en la zona, se cálculo el tránsito promedio diario, la clasificación de vehículos, factores de equivalencia de carga para cada tipo de vehículos, distribución direccional y la respectiva proyección de las variables en la vida de diseño.

3.1.3.2. Estudio de Trazado y Diseño Geométrico: La realización del eje definitivo en planta, junto con su perfil. Definir la sección transversal de la vía, para el posterior cálculo de cantidades de obra y movimiento de tierras. Análisis de prevención vial, con el fin de ubicar los avisos y estructuras de señalización.

3.1.3.3. Investigación Catastral: La investigación de la información física y jurídica de la propiedad inmueble, en el cual se identifica la relación existente entre

los inmuebles afectados por la obra pública y sus propietarios. Se recopilaron los resultados obtenidos y se incorporaron en fichas prediales y en planos prediales.

3.1.3.4. Estudio de Geología para Ingeniería y Geotecnia: Se elaboró el perfil estratigráfico a lo largo del eje y se determinó las características de los materiales presentes, interpretando los resultados arrojados por los ensayos realizados a las muestras obtenidas de los sondeos.

3.1.3.5. Estudio de Suelos para el Diseño de Fundaciones: Selección del tipo de cimentación de acuerdo a las cargas transmitidas por los puentes. La elaboración de perfiles estratigráficos en la zona de ponteadero y el cálculo de la capacidad del suelo, la carga lateral y los asentamientos.

3.1.3.6. Estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes: Se analizaron los datos de laboratorio de las muestras de las fuentes de materiales y de los suelos existentes, para el diseño de los taludes y su posterior protección.

3.1.3.7. Estudio Geotécnico para el Diseño del Pavimento: Se evaluó la homogeneidad de la zona desde el punto de vista del comportamiento mecánico, y se determinó la remoción parcial de la fundación en algunas zonas. Se realizaron los levantamientos topográficos a las fuentes de materiales y además se evaluó las propiedades mecánicas de estos suelos. Se dimensionó las estructuras de pavimento y se definió la sección transversal de la vía.

3.1.3.8. Estudio de Hidrología, Hidráulica y Socavación: Análisis climático, delimitación de cuencas hidrográficas a partir de la cartografía, hidrografía de la zona, análisis de caudales en la estación Aguas Claras para el Río Pamplonita, predicción de la precipitación de diseño, generación de hidrogramas unitarios, obtención de caudales de diseño, análisis multitemporal de los cauces, cálculo de cotas de inundación, niveles máximos, definición de las características hidráulicas

de las corrientes de agua, dimensionamiento y diseño de obras de cruce y cálculo de la socavación en zonas de ponteaderos.

3.1.3.9. Estudio Estructural para Diseño de Puentes: El diseño y modelamiento de los diferentes tipos de puentes proyectados para la vía. Se definieron las alternativas para los puentes de gran envergadura tales como los presentes sobre el Río Pamplonita y Río Guarumito y también para los puentes con luces menores a 20 m. Para todos los puentes se realizó la evaluación económica, el predimensionamiento y el diseño definitivo de las estructuras.

3.1.3.10. Estudio de Impacto Ambiental: Se evaluó en forma definitiva el impacto ambiental que produciría la construcción y operación de la carretera. Entre los trabajos realizados se encuentran la descripción técnica del proyecto, la caracterización del área de influencia (Línea Base), demanda, uso, aprovechamiento y la afectación de recursos naturales, evaluación ambiental, plan de manejo ambiental, plan de contingencia, programa de seguimiento y monitoreo del proyecto.

3.1.3.11. Presupuesto de Construcción: Para la elaboración del presupuesto total del proyecto, se compiló todas las cantidades de obra y se calculó el precio unitario de todos los ítems que intervienen en la construcción de la vía.

3.1.3.12. Evaluación Económica: Se justificó los beneficios de la construcción o no construcción de la vía, calculando los costos de operación sin proyecto y con proyecto.

3.2 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES INDIVIDUALES EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO.

Para el desarrollo adecuado del proyecto se delegó a cada auxiliar unas funciones y responsabilidades que fueron desempeñadas en trabajos de oficina. Se asignó a cada uno de los estudios un Especialista en su rama y un Ingeniero Auxiliar de apoyo. El Ingeniero Auxiliar tuvo la responsabilidad de colaborar, aportar y participar activamente en los diferentes diseños que demandaba el proyecto.

Básicamente en la rama en la que más se enfatizó fue en el Trazado y Diseño Geométrico, junto con los estudios de prevención vial y señalización. Los trabajos de diseño geométrico iniciaron con la recopilación de la información existente proveniente de los Estudios a Nivel de Fase II realizados por MINFRA. Siguiendo las recomendaciones dadas por el MINFRA, la velocidad de diseño adoptada para este proyecto fue de 110 Km/H. El tipo de terreno presente con pendientes suaves permitió usar esta velocidad.

Partiendo de los alineamientos propuestos en planos a escala 1:25.000 se procedió a determinar la franja a levantar por los trabajos topográficos, para obtener un mayor detalle de la geometría del terreno, los predios presentes, ubicación de los cuerpos de agua y de los diferentes accidentes geográficos.

Los puntos topográficos fueron referenciados en el sistema Magna-Sirgas con origen en ciudad de Bogotá. El amarre se hizo con los Hitos internacionales presentes del lado Colombiano. Contando con una nube de puntos, la ubicación de los diferentes predios, estructuras y corrientes de agua, se procedió a situar los puntos obligados de paso sobre los Ríos Pamplonita y Ríos Guarumito. El diseño en planta se inicio sobre la población de la Jarra teniendo como prioridad la no afectación de ninguno de los predios en este Caserío.

El diseño geométrico demandó la utilización de software especializado en vías como el Autocad Civil 3D y el Autocad Land Desktop. Después de analizar corredor vial que en la actualidad comunica el corregimiento de Aguaclara con el caserío de Guarumito, se determinó usar parte de este corredor, mejorando las especificaciones y estructuras existentes de tal forma que pueda transitar un mayor número de vehículos a mayor velocidad. En la **Figura 3.3** se muestra el corredor vial existente sobre el cual pasará la vía diseñada.

Figura 3.3. Corredor vial existente entre Aguaclara y Guarumito.

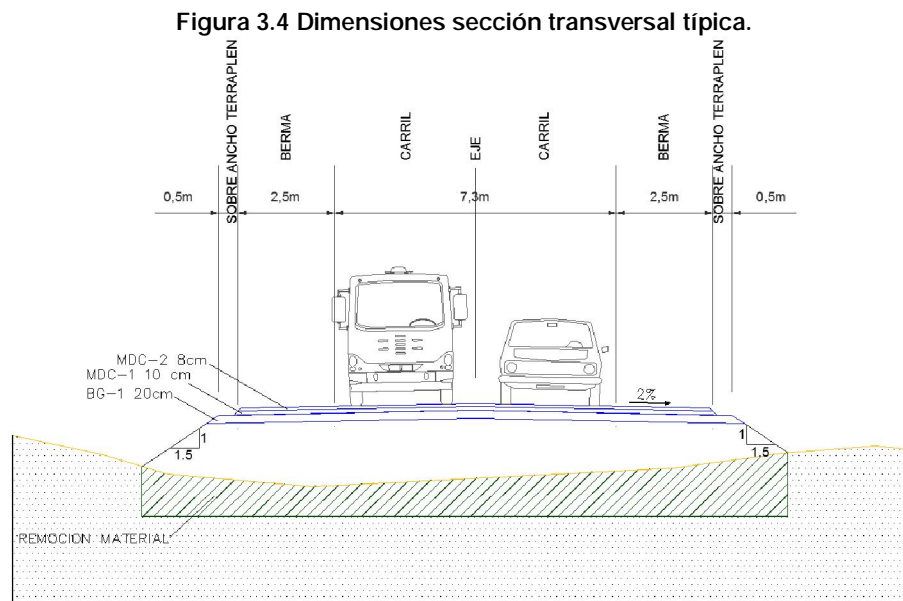


Fuente: Registro fotográfico del proyecto.

La topografía permitió el diseño de entretangencias extensas, pero se tuvo como límite máximo 1.5 Km, buscando disminuir el efecto de cansancio generado por la monotonía en la operación. Se diseñaron las curvas horizontales con radios amplios que oscilan entre los 365 m y 5500 m.

En diseño geométrico en perfil, se adecuaron terraplenes con una altura aproximada de 3 m a lo largo del trazado, esto se hizo atendiendo las recomendaciones dadas por Especialista en Hidráulica e Hidrología, para evitar que la operación de la vía se vea afectada en caso de inundaciones en la zona.

Se utilizaron pendientes mínimas del 0.5% en el diseño de la rasante, para garantizar un adecuado drenaje. Se contempló la utilización de Boxculvert ecológicos para permitir el paso de agua cuando se generen las inundaciones. La sección transversal está compuesta por dos carriles de circulación, berma, cuneta (Solo en los tramos de corte), y sobreancho de terraplén. En la **Figura 3.4** se observan las dimensiones de la sección transversal.



Fuente: Elaboración propia.

Se tuvo en cuenta la remoción de material debido a la baja capacidad de carga a nivel superficial. Se utilizaron factores de expansión para el suelo del orden 1.2 para el material a remover.

Luego se iniciaron los trabajos de topografía para realizar la materialización del eje en planta, la respectiva nivelación y contranivelación junto con las secciones transversales tomadas cada 10 m obteniendo el diseño definitivo en perfil y las secciones transversales. Por último se elaboró el informe final de Trazado y Diseño Geométrico para presentar ante el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), el cual contó con los planos Planta-Perfil, secciones transversales.

Al finalizar las actividades de Trazado y Diseño Geométrico, se inicio el estudio de prevención vial. Partiendo de las velocidades y las distancias de entretangencia para cada uno de los tramos del proyecto, se evaluaron las posibles zonas de adelantamiento y no-adelantamiento, junto con las posibles zonas de riesgo de accidentes. También se analizaron los centros poblados cercanos a la vía, ubicando las señales pertinentes para garantizar la seguridad de los pobladores y de los usuarios que transitan por la vía. Se ubicó la señalización horizontal y vertical compuesto por señales reglamentarias, preventivas e informativas.

4 METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE SEÑALIZACIÓN VIAL (APORTE)

Esta metodología nace con la necesidad de dar a conocer aspectos importantes respecto a señalización y la seguridad vial mediante el uso de las Normatividad Colombiana.

4.1 OBJETIVO

Plantear una metodología para evaluar los factores que intervienen en la seguridad de los usuarios en las vías y establecer su adecuada señalización, velando por el estricto cumplimiento de las exigencias y recomendaciones dadas en el Manual de Señalización del Ministerio de Transporte.

4.2 ALCANCE DEL ESTUDIO

Presentar recomendaciones que permitan el adecuado diseño, ubicación y aplicación de los dispositivos de regulación del tránsito para carreteras.

4.3 ESTUDIO DE SEÑALIZACION VIAL

Brindar herramientas que permitan a los peatones que transitan por la vía y los conductores que hacen su tránsito simultáneo por la infraestructura vial, contar con adecuadas y suficientes ayudas ópticas en materia de señalización vertical y horizontal, que les permitan durante sus desplazamientos minimizar los riesgos en la ocurrencia de accidentes.

4.3.1 Evaluar los factores que influyen en la accidentalidad.

Con el fin de realizar un diseño óptimo y efectivo, es de gran importancia elaborar un estudio detallado y un reconocimiento de la ruta de interés que muestre todos los factores que intervienen en la seguridad de los usuarios.

4.3.1.1 Análisis de la geometría y las características de la vía.

Es necesario realizar un análisis minucioso de los elementos geométricos en planta, perfil y en la sección transversal. Aunque en esta metodología no se expondrá todos los posibles riesgos de accidentalidad, se explicaran algunos de los casos de más especial cuidado:

- Curvas peligrosas a la izquierda o a la derecha que obliguen al usuario reducir la velocidad de operación en un 10% o más.
- Cuando se presenten dos o tres curvas con una entretangencia relativamente corta.
- En sitios donde se presenten intersecciones a nivel, tales como glorietas y conexiones con otras vías existentes donde halla incorporación de tránsito.
- Analizar en perfil los tramos que posean pendientes fuertes de descenso.
- Identificar los puntos donde se reduce o se amplía el ancho de la calzada. También determinar la presencia de puentes que cambien las dimensiones de la sección transversal de la vía.
- Determinar las posibles zonas de inestabilidad de taludes que indiquen la probabilidad de derrumbes.

- Uso agrícola de los terrenos adyacentes a la vía con el fin de identificar el tipo y las dimensiones de la maquinaria que transita en la zona.
- Obstáculos que se encuentren ubicados en la mitad de la vía como lo son las islas centrales y separadores.
- Evaluar los posibles objetos aledaños a la vía que impidan visualizar los vehículos u obstáculos presentes en carril de circulación.
- Tramos donde el material que compone la capa pavimento sea muy resbaladizo.

4.3.1.2 Reglamentación de las velocidades y zonas de adelantamiento.

Se debe realizar un estudio que determine la velocidad de operación de la vía con el fin de clasificar y reglamentar las velocidades máximas para cada tramo de circulación.

Identificar los tramos en los cuales no halla la suficiente entretangencia para realizar maniobras de adelantamiento y por visibilidad no se pueda observar a una distancia prudente los vehiculas que vienen en sentido contrario.

4.3.1.3 Ubicación de Centros Urbanos y puestos de control.

Sitios en los cuales hay gran cantidad de peatones que se encuentren sobre la calzada y la crucen a nivel. Se debe tener especial cuidado con los centros educativos, establecimientos de gran concurrencia, zonas deportivas, localizar los retenes de transito, policía, aduana, puestos de peaje y analizar el tránsito de animales sobre la vía.

4.3.2 Dispositivos para la regulación del tránsito.

Después de analizar los riesgos y problemáticas que podrían afectar la vía, se debe establecer el mejor uso y ubicación de las señales Verticales y Horizontales, utilizando única y exclusivamente las señales expuestas en el Manual de Señalización, facilitando la fácil comprensión de las señales y acatamiento por parte del usuario.

4.3.2.1 Señalización Horizontal.

Son marcas viales pintadas sobre el pavimento, sardineles o estructuras. Tiene como objetivo complementar la señalización vertical, canalizar el tránsito e indicar la proximidad a obstáculos sobre la carretera.

- **Marcas Longitudinales:** Utilizadas principalmente para indicar los carriles de circulación, zonas de adelantamiento, líneas de berma y la canalización del tránsito que se desplaza por la vía.
- **Marcas Transversal:** Se utiliza para complementar las señales verticales reglamentarias, tales como líneas de pare y ceda el paso. También usadas para la demarcación de pasos peatonales.

4.3.2.2 Señalización Vertical

Son placas de señalización elevadas instaladas en la parte lateral de la vía o sobre esta, con el fin de prevenir a los usuarios sobre los peligros presentes en la zona, la reglamentación y prohibiciones en los tramos y brindar información de interés al usuario. A continuación se muestra más claramente los tres tipos de señales verticales que existen:

- Señales Preventivas (SP): Su único fin es el de advertir al usuario sobre la existencia de una condición peligrosa y la naturaleza de ésta.
- Señales Reglamentarias (SR): Advertir a los usuarios sobre las prohibiciones y restricciones presentes en algunos tramos de la vía.
- Señales Informativas (SI): Tiene por objeto guiar al conductor informándole sobre sitios, destinos, intersecciones, distancias de recorrido y establecimientos de prestación de servicios.

4.3.2.3 Otros dispositivos de señalización.

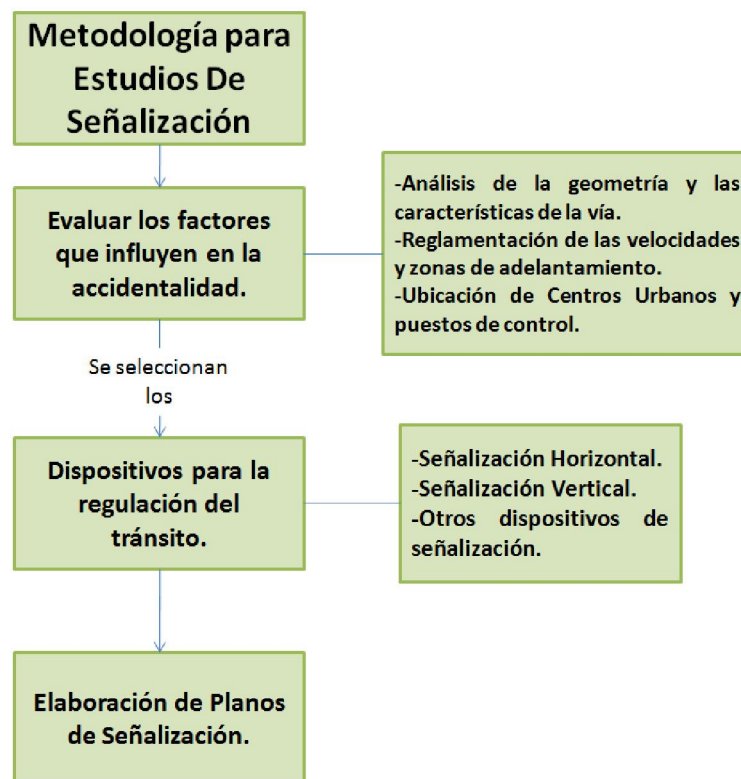
Existen otras señales y estructuras que permiten al usuario transitar con mayor seguridad sobre la vía.

- Reductores de Velocidad: Son elementos que inducen al usuario a disminuir la velocidad de operación. Estos tipos de estructuras se instalan en cruces de peatones, zonas escolares, en proximidades a peajes e intersecciones a nivel como las glorietas.
- Delineadores de obstáculos: Es un tipo de señalización vertical utilizado para advertir al conductor sobre la proximidad de un obstáculo en la vía, tales como una isla central, un muro de contención o pilas de un puente.
- Delineadores de Curva Horizontal y Captafaros: Es un tipo de señalización vertical utilizado para indicar cambios bruscos en la dirección del alineamiento horizontal de una vía.
- Señales Elevadas: Son estructuras de gran tamaño y altura, usadas en vías con velocidades relativamente altas.

4.3.3 Elaboración de Planos de Señalización.

Después de seleccionar los dispositivos de señalización más conveniente para cada uno de los factores de riesgo en la carretera, se generan los planos en planta de señalización. Donde se indica la ubicación y la referencia de cada una de las señales horizontales y verticales. En algunos casos es necesario generar planos en Planta-Perfil con el fin de verificar las distancias de visibilidad en el perfil. A continuación se muestra en la **Figura 4.1** el organigrama de la metodología anteriormente expuesta.

Figura 4.1 Organigrama Metodología de Señalización.



Fuente: Elaboración propia.

5 PLAN DE CALIDAD.

5.1 PLAN DE CALIDAD DEL PROYECTO

El Plan de Calidad tiene como objeto, establecer la metodología para controlar las actividades relacionadas con los estudios y diseños del proyecto. Se elaboró tomando como referencia los siguientes documentos:

- Las Normas técnicas para diseño, construcción, operación y mantenimiento del Instituto Nacional de Vías – INVIAS.
- Propuesta Técnica y Económica.
- Documentos Convenio INVIAS – UIS
- Norma NTC-ISO 9001 Versión 2000.
- Normas INVIAS.
- Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, versión 2007.

Como auxiliar de ingeniería se debían seguir ciertos parámetros para cumplir con los estándares de calidad de la universidad, de los cuales los más importantes son:

5.1.1 Política de Calidad

La UIS, tiene como política de calidad, satisfacer los requisitos de su cliente, entregando proyectos de calidad, a tiempo, utilizando personal competente, idóneo y comprometido, buscando el mejoramiento continuo de sus procesos.

5.1.2 Comunicación Interna

Se realizará a través de reuniones internas y mediante memorandos, el responsable de estas actividades será el Ingeniero Residente (Coordinador de Diseños).

5.1.3 Comunicación Externa

Toda comunicación ya sea con el INVIAS, la Interventoría o cualquier otro ente externo que se relacione con el proyecto, será en forma escrita. Para asegurar una adecuada comunicación con el cliente se establecen los siguientes medios de acuerdo al evento:

5.1.4 Requisitos de la Documentación

- **Control de documentos:** El control de los documentos como planos, estudios, memorias, serán controlados a través del un listado maestro. Los documentos de origen externo, como son los documentos suministrados por el Cliente, o las Normas aplicables serán controlados también a través del Listado Maestro de Documentos Externos.
- **Control de registros:** Los registros serán relacionados en la Matriz de Registros de Calidad, con el fin de garantizar el adecuado control de éstos.
- **Planificación de la realización de los diseños:** El plan de calidad, pretende garantizar que se cumplan los requisitos y expectativas del cliente, la UIS, la comunidad y demás partes interesadas estableciendo la metodología para realizar adecuadamente las actividades relacionadas con el Proceso de Desarrollo y Control de Estudios y Diseños.

5.1.5 Auditorías Internas

Se realizaron 2 auditorías internas al proyecto.

6 CONCLUSIONES.

- Se cumplió con los términos de referencia establecidos por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), realizando un Diseño Geométrico óptimo cumpliendo con las normas de diseño.
- Los estudios realizados a Nivel de Fase III del proyecto Aguaclara-Guarumito cumplieron con los objetivos y alcances trazados inicialmente, logrando construir una vía que fomente el desarrollo de zonas potencialmente productivas y ofrezca posibilidades de bienestar a núcleos de población atrasados por la carencia de una vía en buen estado.
- Se elaboraron los diseños detallados, tanto geométricos como de todas las estructuras y obras complementarias necesarias para la operación de la vía, con la entrega de los planos definitivos, siendo estos indispensables para que el constructor pueda materializar la carretera.
- Se adquirieron nuevos conocimientos y experiencias en el desarrollo de proyectos viales durante esta práctica empresarial, los cuales son de gran ayuda para el crecimiento personal y laboral.

BIBLIOGRAFÍA.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Subdirección de Apoyo Técnico. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. 2008.

MINISTERIO DE TRANSPORTE, Manual de Señalización. Bogotá D.C Mayo de 2004.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Subdirección de Apoyo Técnico. Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para Vías con Bajos Volúmenes de Tránsito. Abril, 2007.

REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA, Ministerio de Infraestructura. "Estudio de Factibilidad Técnica del Corredor Vial Fronterizo La Fría – Guarumito - Agua Clara". 2006.

ANEXOS.

**ANEXO A: INFORME FINAL DE ESTUDIO DE
TRAZADO Y DISEÑO GEOMETRICO.**

VOLUMEN II

**INFORME FINAL
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO
CORREDOR VIAL AGUACLARA-GUARUMITO**

Noviembre de 2009

1 OBJETIVO Y ALCANCES.

El objetivo de este volumen es presentar los Diseños Geométricos definitivos del corredor vial Aguaclara - Guarumito.

1.1 OBJETIVOS

El estudio de Trazado y Diseño Geométrico tiene como meta principal, definir las características geométricas de la vía a construir; utilizando la información proporcionada por los Estudios: Topográfico, Hidrológico, de suelos, de Transito y Ambiental del proyecto; y en concordancia con los diseños estructurales y la Norma INVIAS GEOM 2008.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Diseñar un corredor vial que cumpla con las especificaciones expuestas en el Manual de Diseño Geométrico (GEOM 2008).
- Realizar un proyecto económicamente viable que garantice la seguridad e integridad del usuario.
- Definir una velocidad de diseño adecuada que satisfaga los requerimientos técnicos para el tipo de transito y los volúmenes de transito proyectados.
- Materializar en campo el diseño en planta, localizando en el terreno el eje definitivo del proyecto y realizar la respectiva nivelación del eje.
- Obtener un diseño geométrico en perfil que cumpla con los criterios mínimos de drenaje para curvas verticales, garantizando el escurrimiento fácil de las aguas lluvias en la superficie de rodadura.

- Realizar una cuantificación del movimiento de tierras necesario para la construcción de los terraplenes de la vía.
- Elaborar los planos definitivos en Planta, Planta-Perfil, Secciones transversales y movimiento de masas, que contengan toda la información para la adecuada construcción de la obra.
- Elaborar un diseño definitivo de las secciones transversales, que contenga a lo largo del abscisado todos los elementos de ancho de calzada, berma, cunetas, estructuras de pavimento y terraplenes.

1.2 ALCANCES

Los estudios realizados tienen los siguientes alcances:

- Se realizan los levantamientos topográficos del corredor vial Aguaclara-Guarumito a 100 m a lado y lado del corredor propuesto en la Fase II del proyecto.
- Se procesa la información obtenida en campo y se genera el modelo topográfico en medio digital.
- Se definen las características geométricas del alineamiento en planta, alineamiento en perfil y secciones transversales.
- Se hace el planteamiento de las intersecciones necesarias con las vías existentes y los predios, a lo largo del eje del proyecto

- Junto con el especialista en geotecnia, se analizan los sectores de corte y terraplén en la vía y se hallan los respectivos volúmenes de corte y terraplén.
- Se calculan las cantidades de obra de pavimento y obras de arte.
- Se elaboran los planos definitivos del proyecto.
- Se generan los listados de coordenadas, cotas de replanteo y demás listados necesarios para la materialización del proyecto.

2 DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

2.1 DESCRIPCIÓN

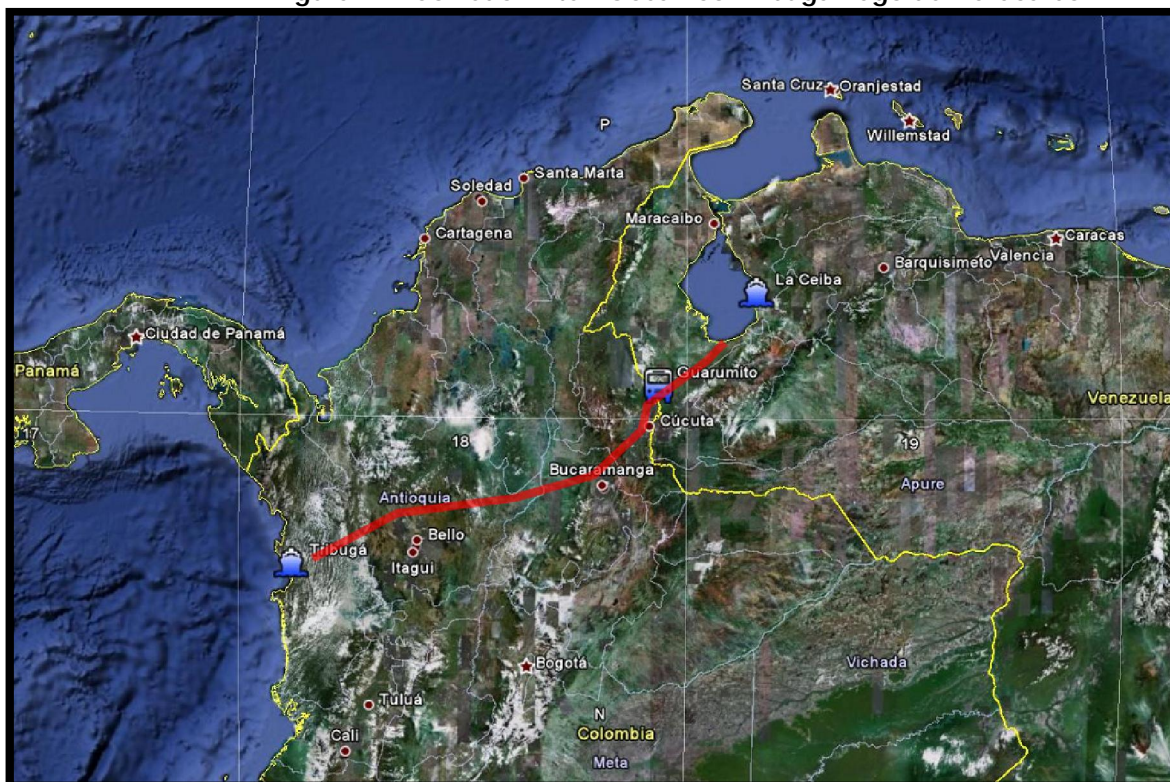
La interconexión vial Aguaclara - Guarumito es un proyecto estratégico para el intercambio entre las repúblicas de Colombia y Venezuela. Las características físicas de la vía corresponden a una carretera de altas especificaciones con capacidad suficiente para ofrecer altos niveles de servicio y entrará a formar parte de la red vial primaria de Colombia.

El proyecto forma parte de la interconexión vial Aguaclara - Guarumito - La Fría, el cual está referenciado como una opción de mejoramiento de la infraestructura física de la conexión vial entre Colombia y Venezuela. La materialización de este proyecto contribuirá al fomento del comercio regional y la integración de ambos países.

El área de influencia comprende el corredor fronterizo Colombo-Venezolano: Área Metropolitana de Cúcuta, los municipios de Cúcuta, Villa del Rosario y Los Patios y su enlace con la república de Venezuela. En esta zona está concentrada la influencia económica y social del paso de frontera. Se puede considerar también como parte integral del corredor vial inter-oceánico: Lago de Maracaibo-Tribugá (puerto proyectado de aguas profundas sobre el océano Pacífico).

En la figura 2.1 se presenta el esquema del corredor inter-oceánico.

Figura 2.1. Corredor Inter- Océánico Tribugá-Lago de Maracaibo.



Fuente: Elaboración propia basado en Imágenes proporcionadas por el software Google Earth

2.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

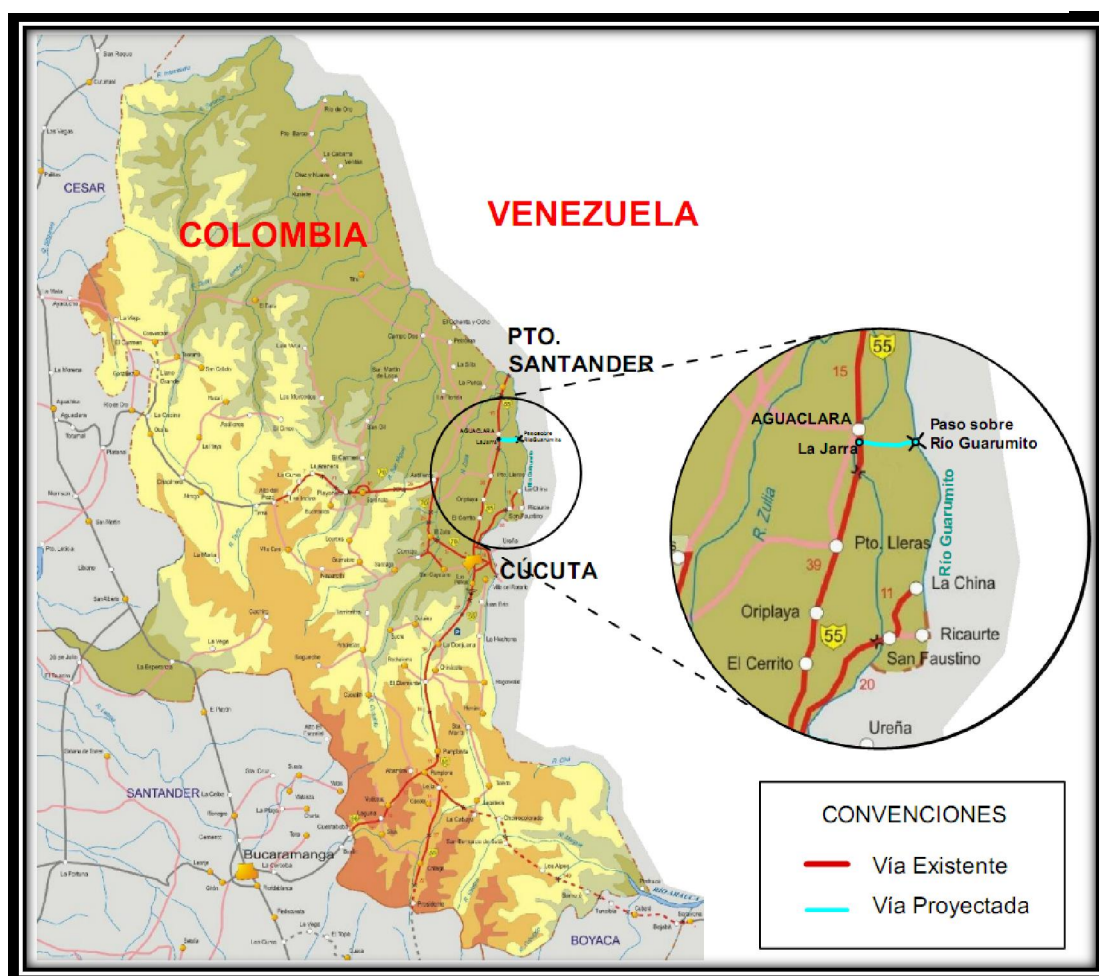
El área del proyecto se localiza en el municipio de Cúcuta capital del Departamento de Norte de Santander en los corregimientos de Aguaclara y Guarumito, en la zona limítrofe de la República de Colombia y la República de Venezuela, en jurisdicción ambiental de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental- CORPONOR.

En el territorio Colombiano el proyecto inicia en la Ruta 55 que es una vía troncal de la red vial nacional, la cual tiene su desarrollo desde Bogotá, pasando por Tunja, Duitama, Soatá, Málaga, Pamplona, Cúcuta y terminando su recorrido en Puerto Santander en el Puente Internacional La Unión en la frontera con Venezuela. En el territorio Venezolano la vía proyectada se conecta a través de

las Troncales 001 y 006 de la red principal de carreteras de Venezuela con los estados del Táchira y Zulia.

La vía inicia sobre la Ruta 55 (Vía que conduce Cúcuta con Puerto Santander) con K0+000 en una intersección a nivel (Glorieta) proyectada en el caserío de La Jarra, se desarrolla en sentido oeste-este hacia el Río Pamplonita, en una longitud de aproximadamente 0.65 km, donde se debe construir un puente de longitud aproximada 160 metros. Posteriormente el proyecto vial sigue la dirección de un corredor existente en una longitud de 3.3 km, en el que se mejorarían las especificaciones de la vía y de las estructuras existentes. En la zona más cercana a la frontera, la vía proyectada abandona la vía existente y se desvía hacia el norte para alcanzar el sitio seleccionado como ponedero sobre el Rio Guarumito. El trazado tiene en totalidad 5.74 Km. En la Figura 2.2, se ilustra la localización del proyecto.

Figura 2.2 Ubicación General del Proyecto.



Fuente: Elaboración propia basado en el plano territorial No. 18 (Norte de Santander) del INVIAS.

2.3 COORDENADAS DEL PROYECTO.

El proyecto está georeferenciado en el sistema MAGNA-SIRGAS, con coordenadas planas Gauss-Krüger con origen Gauss en Bogotá, ubicado en el observatorio astronómico al que le corresponde las coordenadas geográficas:

04°35'46.3215' Latitud Norte

74°04'39.0285' Longitud Oeste

Este origen tiene un valor asignado de 1'000.000 metros Norte y 1'000.000 metros Este.

En la tabla 2.1. Se describen los diferentes sitios y coordenadas del proyecto.

Tabla 2.1 Sitios y Coordenadas del Proyecto.

Sitio	Norte	Este	Cota de terreno
K00+000 (La Jarra)	1'399.754,51	1'182.003,35	88.142
Rio Pamplonita	1'399.715,90	1'182.626,36	68.856
Caño Bocají	1'399.510,43	1'185.784,22	69.555
Rio Guarumito	1'399.697,19	1'187.562,69	65.968

Fuente: Elaboración propia.

3 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS.

El diseño geométrico para una carretera primaria debe garantizar primeramente las condiciones de seguridad del usuario. A partir de la información obtenida de los levantamientos topográficos, se buscó realizar un diseño geométrico que fuese acorde a la superficie del terreno presente.

La totalidad del diseño fue realizada utilizando las Especificaciones Técnicas proporcionados por el INVIAS, las cuales están consignadas en las Manual de Diseño Geométrico de Carreteras GEOM-2008.

3.1 CONTROLES PARA DISEÑO.

Esta etapa tuvo como objetivo definir las zonas homogéneas identificadas en el terreno y proceder a asignar las velocidades de diseño. También se plantearon algunos parámetros de visibilidad de parada.

3.1.1 Velocidad de diseño del tramo homogéneo.

Para determinar la velocidad de diseño, fue necesario identificar las zonas homogéneas presentes en el terreno. Realizando observaciones en la topografía existente, se caracterizaron dos zonas homogéneas las cuales se muestran en la Tabla 3.1.

Para elegir la Velocidad de Diseño, se partió de los datos existentes en los Estudios a Nivel de Fase II, los cuales especificaban una velocidad de diseño V_{TR} de 110 Km/h para el proyecto Aguaclara-Guarumito.

Debido a que la topografía del proyecto es predominantemente plana, los vehículos tienden a desarrollar velocidades muy altas. Para disminuir gradualmente la velocidad a la entrada del puente sobre el Río Pamplonita, se

decidió asignar una velocidad de diseño de 80 Km/h para la zona de la Jarra y una velocidad de diseño de 110 Km/h para la zona de Pamplonita-Guarumito.

Tabla 3.1. Velocidad de Diseño Para Cada Zona Homogénea del Proyecto.

Zona	Ubicación	Abscisa (m)	Pendiente Promedio del Terreno (%)	Velocidad de Diseño (Km/H)
La Jarra	La Jarra (Glorieta) - Pte. Río Pamplonita.	K0+000 - K0+550	6.5	80
Pamplonita-Guarumito	Pte. Río Pamplonita - Pte. Río Guarumito.	K0+550 - K5+851.62	0.25	110

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2 Distancia de visibilidad de parada.

La distancia de visibilidad de parada depende en gran medida de la Velocidad Específica V_e . La longitud necesaria para detener el vehículo es igual a la suma de la distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción y la distancia recorrida durante el frenado. En la Tabla 3.2 se muestra las distancias de visibilidad de parada en tramos a nivel en función de las velocidades específicas.

Tabla 3.2. Distancia de Visibilidad de Parada.

Velocidad Específica V_e (Km/H)	Distancia Percepción Reacción (m)	Distancia Frenado (m)	Distancia Visibilidad de Parada (m)
100	69.5	114.7	185
120	83.4	165.2	250
130	90.4	193.8	285

Fuente: Elaboración Propia.

3.2 DISEÑO EN PLANTA DEL EJE DE LA CARRETERA

Después de analizar los diferentes tramos homogéneos en la vía, se determinó usar una velocidad de diseño de 80 y 110 Km/h, teniendo en cuenta la topografía presente en la zona y teniendo como prioridad la seguridad del usuario.

3.2.1 Radio mínimo

Para establecer el radio mínimo para el alineamiento horizontal, se recurrió al criterio de seguridad mediante la aplicación de equilibrio:

$$R_{\min} = \frac{V_{CH}^2}{g(e_{\max} - f_{T\max})} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde (V_{CH}) es la velocidad específica, (e_{\max}) es el peralte máximo y ($f_{T\max}$) es la fricción máxima.

En la Tabla 3.3 se muestra los valores correspondientes a los radios mínimos para el proyecto.

Tabla 3.3. Radio Mínimo de Curvatura.

V_{CH} (Km/H)	e_{\max} (%)	$f_{T\max}$	$R_{C\min}$ (m)
100	8	0.12	394
120	8	0.17	667
130	8	0.16	832

Fuente: Manual de diseño geométrico GEOM-2008.

3.2.2 Parámetro A mínimo y máximo para curvas espirales.

El valor de A es el parámetro necesario para el cálculo de la Clotoide. Los valores mínimos de A para el desarrollo de las curvas espirales son expuestos en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4. Parámetro $A_{\text{mínimo}}$ y $A_{\text{Máximo}}$ Para las Curvas Espirales.

Id. Curva	R_c (m)	A_{min} (m)	A_{max} (m)
1	365	149	402
2	5500	-0-	-0-
3	859.43	282	945
4	1200	388	1320
5	1145.92	371	1260
6	1800	-0-	-0-

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3 Curvas horizontales diseñadas.

El diseño de las curvas horizontales está compuesto por curvas simples y curvas de tipo Espiral-Curva-Espiral. Fue necesario utilizar radios de curvatura considerablemente altos, debido a las velocidades fijadas para el proyecto, evitando en lo posible cambios bruscos de velocidad a lo largo del proyecto para garantizar la seguridad del usuario. Las curvas horizontales diseñadas se muestran en la Tabla 3.5 junto con sus propiedades geométricas.

Tabla 3.5 Elementos de Curva.

PI	COORDENADAS			ENTRETAN GENCIA (m)	RUMBO	Rc (m)	A	Le (m)	Lc (m)	Te (m)	Xe (m)	Ye (m)	D (m)	ABSCISAS				
	NORTE	ESTE												TE	EC	CE	ET	
INICIO K0+160	1399787.795	1182157.329																
				165.651	N 84-52-04 E													
1	1399802.614	1182322.316	21°2'59.54'd			365	180.04	88.81	45.287	112.363	88.678	3.598	0.900	K0+213.29	K0+302.1	K0+347.38	K0+436.19	
				887.08	S 74-04-57 E													
2	1399559.329	1183175.382	3°11'12.43'd			5500	-0-	-0-	305.909	152.994	-0-	-0-	-0-	-0-	K1+57.92	K1+363.83	-0-	
				855.278	S 70-53-44 E													
3	1399279.405	1183983.555	24°39'11.95'i			859.437	281.92	92.48	277.320	234.132	92.451	1.658	0.415	K1+831.98	K1+924.46	K2+201.78	K2+294.25	
				745.551	N 84-27-04 E													
4	1399351.498	1184725.612	9°0'6.44'i			1200	388.32	125.66	62.873	157.328	125.626	2.193	0.548	K2+648.35	K2+774.01	K2+836.88	K2+962.54	
				499.549	N 75-26-57 E													
5	1399477.003	1185209.138	11°13'26.79'd			1145.91	370.82	120.00	104.486	172.645	119.963	2.094	0.524	K3+132.11	K3+252.11	K3+356.6	K3+476.59	
				1453.768	N 86-40-24 E													
6	1399561.363	1186660.457	5°14'4.31'i			1800	-0-	-0-	164.447	82.281	-0-	-0-	-0-	-0-	K4+675.44	K4+839.89	-0-	
				1094.014	N 81-26-20 E													
FINAL K5+745.71	1399724.225	1187742.281																

Fuente: Elaboración propia.

3.2.4 Velocidades específicas.

Se realizó la determinación de la velocidad específica de las curvas, mediante el procedimiento establecido en el Manual de Diseño Geométrico GEOM 2008.

La asignación de la velocidad específica para cada una de las curvas horizontales (V_{ch}) se realizó simulando primero el desplazamiento de un vehículo en un sentido de circulación y luego en el otro. En la Figura 3.1 se aprecia la geometría de las curvas horizontales, las entretangencias y las velocidades específicas para cada sentido de circulación.

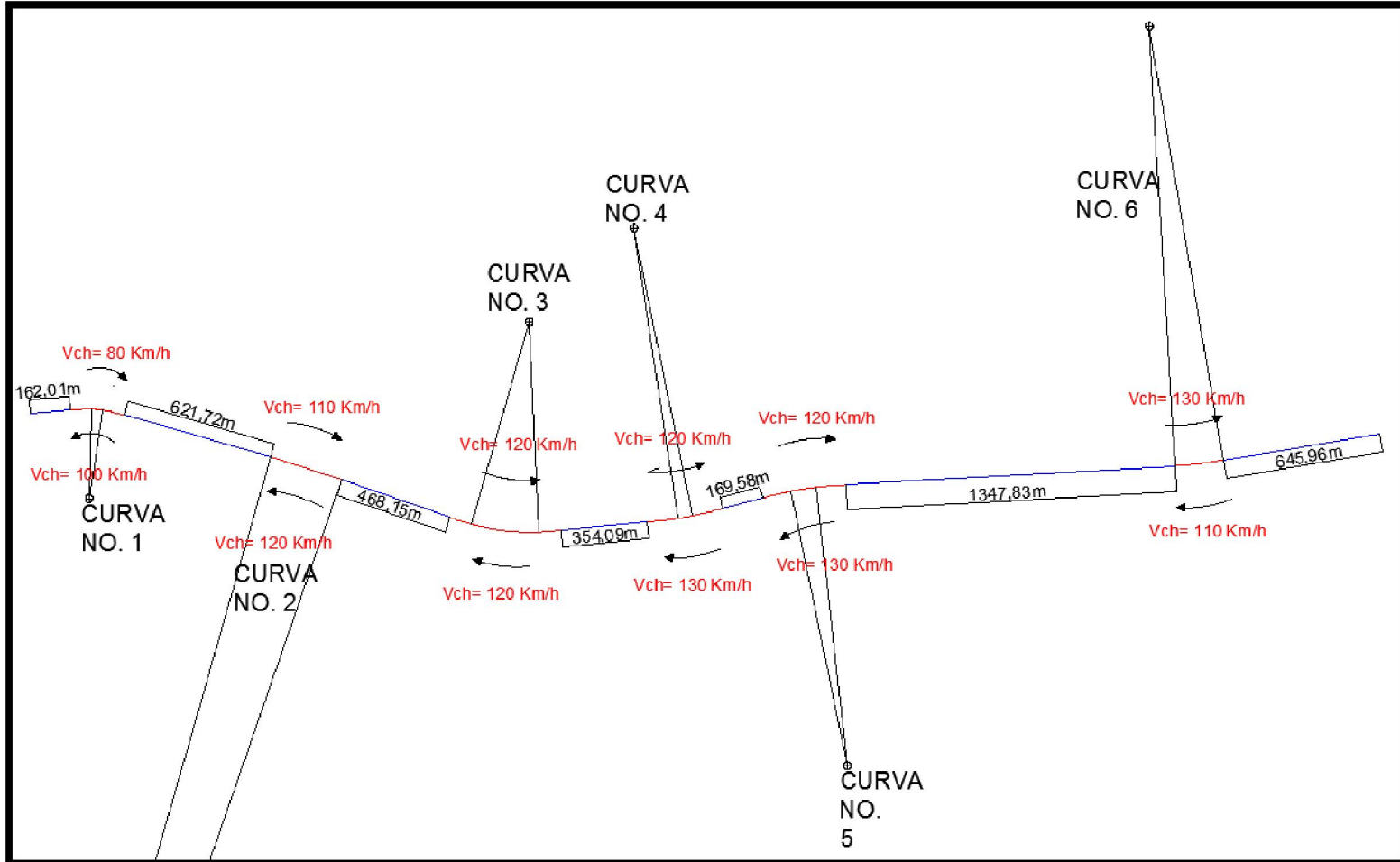
Para establecer las velocidades específicas (V_{ch}) definitivas, se tomó la velocidad específica más alta por cada sentido de recorrido, esto se realiza con el fin de garantizar las condiciones de seguridad en la vía. En la Tabla 3.6 se aprecia las velocidades específicas para cada curva del proyecto.

Tabla 3.6. Velocidades Específicas.

Curva No.	Vel Esp. Curva (Km/h)
1	100
2	120
3	120
4	130
5	130
6	130

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.1. Asignación de las Velocidades Específicas.



Fuente: Elaboración propia.

3.2.5 Transición del peralte.

Se hallaron los peraltes necesarios para cada una de las curvas, utilizando la metodología usada por la AASHTO-2004 denominado método 5. El método involucra el principio fundamental: cuando un vehículo recorre una trayectoria curva, la compensación de la fuerza centrífuga es realizada por el peralte de la calzada y cuando el peralte ya resulta insuficiente, completa lo requerido para la compensación de la fuerza centrífuga demandando fricción transversal.

El método anteriormente expuesto también se encuentra consignado en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (GEOM 2008) depende de dos valores, la Velocidad Especifica V_{CH} y el radio de curvatura R_c . En la Tabla 3.7 se encuentran los valores asignados del peralte para cada curva.

Tabla 3.7. Peralte Usado Para las Curvas Diseñadas.

Identificación Curva	Radio Curvatura R_c (m)	Vel. Especifica V_{CH} (Km/H)	Peralte %
1	365	100	8
2	5500	120	-o-
3	859.44	120	7.3
4	1200	130	6.3
5	1145.9	130	6.6
6	1800	130	4.3

Fuente Elaboración propia.

En la curva No. 2 no fue necesario asignar peralte, pues la norma indica, que en curvas con radios superiores a tres mil quinientos metros (3500 m) no se requiere peralte, en este tipo de casos se genera una sección en contraperalte.

3.2.6 Entretangencias.

Se establecieron las entretangencias mínimas para las curvas de tipo simple y Espirales, para curvas simples del mismo sentido se determinó una entretangencia mínima de 15 (s) de la Velocidad Especifica y para curvas simples de diferente sentido se utilizo 5 (s). Para las curvas Espirales del mismo sentido estableció una entretangencia mínima de 5 (s) de la Velocidad de Diseño y para Espirales de diferente sentido no es necesario que posea entretangencia. El resumen de las entretangencias mínimas para el proyecto, se encuentran en la Tabla 3.8.

Tabla 3.8. Entretangencia Según Tipo de Curva y Sentido.

Vel. Especifica V_{CH} (Km/H)	Entretangencia Curva Simple		Entretangencia Curva Espiral	
	Igual Sentido (m)	Dif. Sentido (m)	Igual Sentido (m)	Dif. Sentido (m)
100	417	139	139	0
120	500	167	167	0
130	542	181	181	0

Fuente: Elaboración propia.

Se tuvo como criterio de diseño, mantener alineamientos en tangente inferiores a 1.5 Km ubicando curvas horizontales de radios altos, para obligar al conductor a modificar suavemente su dirección y mantener despierta su atención. En la Tabla 3.9 se muestra las entretangencias y las características del trazado.

Tabla 3.9. Entretangencias y Características del Trazado.

Id. Curva	Tipo de Curva	Sentido de la Curva DER / IZQ	Vel. Especifica V _{CH} (Km/H)	Entretangencia (m)
Glorieta				
				206
Curva 1	Espiral	D		
			100	666
Curva 2	Simple	D		
			120	514
Curva 3	Espiral	I		
			120	463
Curva 4	Espiral	I		
			130	292
Curva 5	Espiral	D		
			130	1407
Curva 6	Simple	I		
				645
Pte. Guarumito				

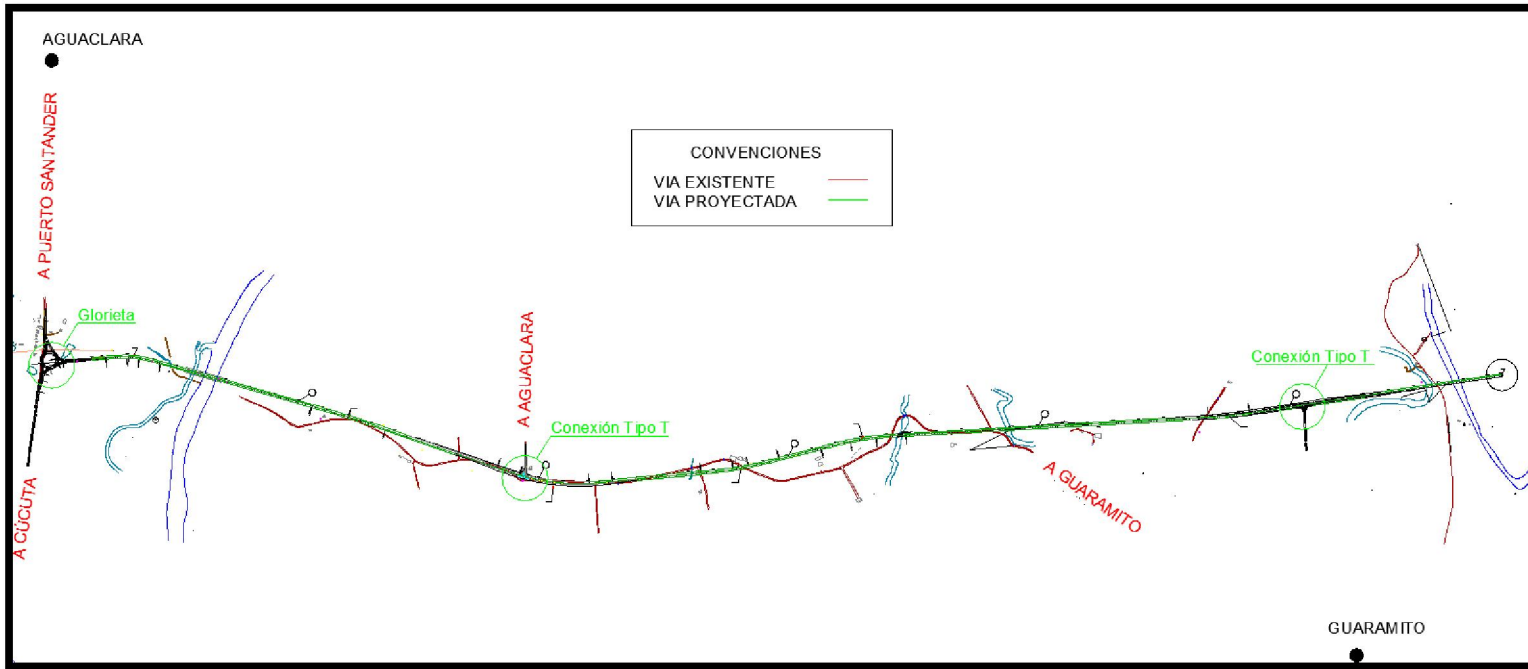
Fuente: elaboración propia.

3.2.7 Intersecciones.

Básicamente se realizaron 2 conexiones a lo largo del proyecto con las vías existentes en la zona. Al inicio del proyecto k0+000 se diseñó una glorieta y a la altura de la abscisa K1+950 se diseñó una conexión tipo “T”. Se recomienda diseñar el perfil de la conexión vial con el caserío de Guarumito partiendo de la abscisa K5+060, donde ya se contempló una intersección a nivel, de tipo “T”. En la Figura 3.2 se aprecia la ubicación de las conexiones.

Se diseñaron las conexiones secundarias hacia los predios que limitan con la vía proyectada, utilizando una sección transversal compuesta por una calzada total de 6 m.

Figura 3.2. Ubicación de Conexiones.



Fuente: Elaboración propia.

- Glorieta ubicada en La Jarra.

Para realizar el empalme del proyecto con la Ruta 55 que conduce de Cúcuta-Puerto Santander, se diseñó una glorieta en la zona de la Jarra, con base en el Manual de Diseño Geométrico utilizando los parámetros adecuados, para brindar comodidad y facilidad en la movilidad del tránsito.

El tránsito que se incorpora a la glorieta debe subordinarse al tránsito que hace uso de la glorieta obedeciendo una señal de ceda el paso. La disminución de velocidad debe hacerse en los accesos y su control se hace:

- En la vía Aguaclara-Guarumito se diseñó una curva que reduce la velocidad de la vía y se colocan dispositivos para el control del tránsito como:
 - Señales reglamentarias de reducción de velocidad,
 - Señal preventiva para indicar la cercanía de una intersección
 - Señales informativas sobre los diferentes rumbos que pudiesen darse al utilizar la glorieta.
 - Resalto virtual.
 - Banda sonora
 - Defensa metálica con captafaros.
 - Franjas de reducción de velocidad con tachas reflectivas.
- En la vía Cúcuta-Puerto Santander se diseñaron curvas de acceso a la glorieta y se colocan dispositivos como en el caso anterior.

Se diseñó una glorieta convencional con tres accesos, buscando cumplir con los ángulos y radios ideales de entrada y de salida.

A continuación se presentan en la Tabla 3.10 los parámetros de diseño utilizados.

Tabla 3.10. Parámetros Utilizados Para el Diseño de la Glorieta.

Parámetro	Valor
Radio de la isla central	26.35 m
Ángulo ideal de entrada	60°
Ángulo ideal de salida	30°
Radio ideal de entrada	30 m
Radio ideal de salida	40 m

Ancho en los accesos	7.30 m
Ancho de la zona de entrecruzamiento	10.95 m

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó el abocinamiento de los accesos con el fin de tener un ancho adecuado en la entrada y en la salida de la glorieta. La longitud empleada para generar este abocinamiento fue aproximadamente de 100 metros en los tres accesos. Se generó un cambio del ancho de carril normal de 3.65 metros a un ancho de 7.30 metros en la zona de entrada y salida de la glorieta.

- Intersecciones con vías existentes.

En las abscisas K1+950 se diseñó una intersección en forma de T, utilizando los radios de giros adecuados para los tipos de vehículos presentes en la zona, procurando cumplir con las distancias de aceleración y desaceleración contempladas en la norma.

- Intersecciones con los predios existentes

Para realizar las conexiones con los predios existentes, se utilizó una pendiente longitudinal inicial entre el 8% y 9%, y posteriormente una pendiente del 2% para facilitar el arranque de los vehículos que acceden a la vía proyectada.

3.3 DISEÑO EN PERFIL DEL EJE DE LA CARRETERA

La realización del diseño geométrico en perfil depende en gran medida de la topografía del terreno. Se buscó garantizar un diseño geométrico en planta que fuese consistente y congruente con el diseño geométrico en perfil.

La zona comprendida entre la intersección a nivel (Glorieta) en la Ruta 55 y el Puente sobre el Rio Pamplonita tiene una topografía de tipo ondulada. La sección típica comprendida desde el Puente sobre el rio Pamplonita hasta el cruce fronterizo sobre el rio Guarumito es en terraplén, y sus pendientes longitudinales son mínimas.

3.3.1 Pendiente mínima y máxima.

La norma estipula las pendientes máximas y mínimas según la velocidad específica. La pendiente longitudinal mínima para cualquier velocidad específica es del orden del 0.5%. A continuación se muestra en la Tabla 3.11 las pendientes mínimas y máximas estipuladas.

Tabla 3.11. Pendiente Mínima y Máxima para una Vía Primaria de una Calzada.

TIPO DE PENDIENTE	Velocidad Especifica de la Tangente Vertical (Km/H)		
	100	120	130
Pendiente máxima (%)	5.0	5.0	5.0
Pendiente mínima (%)	0.5	0.5	0.5

Fuente: Manual de diseño geométrico GEOM-2008.

En la Tabla 3.12 se aprecia las pendientes mínimas y máximas longitudinales diseñadas para las zonas homogéneas del proyecto.

Tabla 3.12. Pendiente Mínima y Máxima Utilizada para el Alineamiento Vertical.

TIPO DE PENDIENTE	ZONAS HOMOGENEAS	
	La Jarra K0+000 - K0+160	Pamplonita-Guarumito K0+160 - K5+851.62
Pendiente máxima (%)	4.06	1.90
Pendiente mínima (%)	0.86	0.5

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2 Longitud máxima y mínima de la pendiente vertical.

Con el fin de disminuir los volúmenes del terraplén y por consiguiente los costos de construcción se utilizó una longitud menor a la longitud mínima propuesta por la

norma para la pendiente vertical; pero garantizando siempre los criterios de seguridad para el diseño del perfil.

3.3.3 Curvas verticales.

El diseño de curvas verticales está compuesto por tres criterios de diseño, el criterio de seguridad, operación y de drenaje. En el diseño del proyecto Aguaclara-Guarumito, las curvas verticales están diseñadas teniendo en cuenta principalmente el criterio de seguridad y de operación.

La longitud de las curvas verticales depende de la diferencia entre las pendientes longitudinales de la curva (A) y del parámetro (K) que es igual a la relación L/A (distancia horizontal en metros, necesaria para tener un cambio de pendiente de uno por ciento 1% a lo largo de la curva). En la Tabla 3.13 se especifican los valores del parámetro (K) según los criterios de seguridad y operación.

Tabla 3.13. Parámetro K Según Criterio de Seguridad y Operación.

Velocidad Especifica (Km/H)	K según Criterio de Seguridad		K según Criterio de Operación
	Curva Convexa	Curva Cóncava	
100	52	45	60
120	95	63	72
130	124	73	78

Fuente: Elaboración propia.

Las curvas verticales diseñadas a lo largo de todo el proyecto se muestran en la Tabla 3.14.

Tabla 3.14. Elementos de las Curvas Verticales Diseñadas.

PVI	Abscisado	A (%)	K	Longitud de Curva (m)
1	K0+190	2.06	29.1	60
2	K0+408.73	4.91	45.8	225
3	K0+630	1.7	94.1	160
4	K0+757.50	0.69	108.7	75
5	K0+976.10	2.04	63.7	130
6	K1+395.11	1	95.0	95
7	K1+710	1	72.0	72
8	K1+890	1	95.0	95
9	K2+350	1	78.0	78
10	K2+530	1	124.0	124
11	K2+710	1	78.0	78
12	K2+890	1	124.0	124
13	K3+140	1.26	73.0	92
14	K3+390	0.76	125.0	95
15	K3+525.74	1	124.0	124
16	K3+651.24	2	50.0	100
17	K3+807.58	1	124.0	124
18	K3+959.33	1.04	124.5	129.49
19	K4+170	1.54	71.4	110
20	K4+350	1	124.0	124
21	K4+530	0.93	73.1	68
22	K5+030	0.7	150.0	105
23	K5+451.75	1.8	88.9	160
24	K5+605.91	1.52	32.9	50
25	K5+775.51	1.89	26.5	50

Fuente: Elaboración propia.

3.4 DISEÑO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA CARRETERA.

El proyecto tiene una sección en terraplén en aproximadamente el 90.7% del trazado. Los elementos que componen la sección transversal típica se encuentra en la Tabla 3.15.

Tabla 3.15. Elementos de Sección Transversal.

Detalles	Dimensiones (m)
Carril (Bombeo 2%)	3.65
Calzada	7.3
Berma	2.5
Sobre ancho de Terraplén	0.5
Corona	12.3
Cunetas (Inclinación cuneta H:V/ Ancho)	3:1 / 0.8
Taludes Terraplén (H:V)	1.5:1
Taludes Corte (H:V)	0.5:1
Derechos de Vía	60

Fuente: Elaboración propia.

3.4.1 Tipos de secciones.

La vía proyectada se encuentra compuesta por una sección en terraplén en aproximadamente el 90.7% del proyecto. Los puentes diseñados representan un 6.2% del proyecto y el restante 3.1% corresponde a zonas de corte.

En la Tabla 3.16. Se muestran las diferentes tipos de secciones utilizadas para el diseño transversal, también se muestran las diferentes capas de pavimento utilizadas para cada tipo de sección, ya sea en corte, terraplén o mixta.

Tabla 3.16. Tipo de Secciones Presentes en el Proyecto.

Tipo de Sección	Sección Transversal
<p>Sección transversal típica terraplén, pavimentada en tangente.</p> <p>Remoción Material Superficial (Bombeo)</p>	
<p>Sección transversal típica terraplén, pavimentada en curva.</p> <p>Remoción Material Superficial (Bombeo)</p>	

Tabla 3.16. (Continuación)

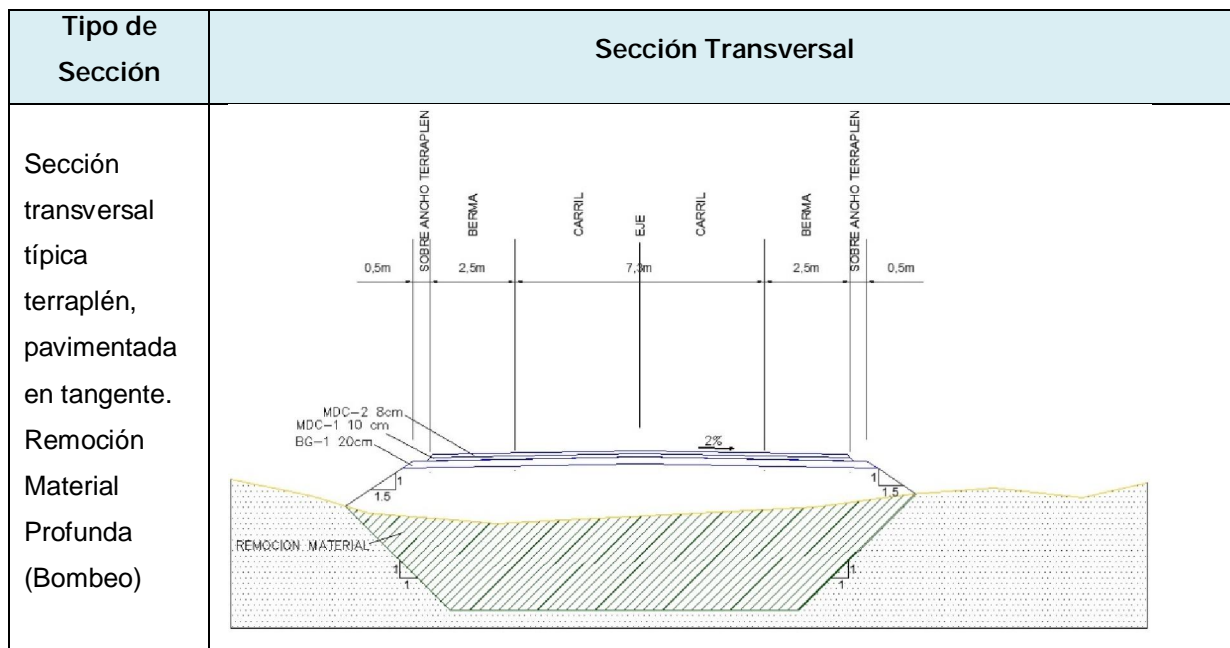
Tipo de Sección	Sección Transversal
<p>Sección transversal típica corte, pavimentada en tangente. (Bombeo)</p>	
<p>Sección transversal típica curva, pavimentada en tangente. (Peralte)</p>	

Tabla 3.16. (Continuación)

Tipo de Sección	Sección Transversal
<p>Sección transversal típica mixta, pavimentada en tangente. (Bombeo)</p>	<p>Diagrama de sección transversal de una vía mixta en tangente (bombeo). El diagrama muestra un carril ancho de 7.3m con una cuneta de 0.91m a un lado y un sobrecosto de 0.5m al otro. Las capas de pavimento son MDC-2 (8cm), MDC-1 (10cm) y BG-1 (30cm). La pendiente transversal es del 2%. Se indica 'REMOCIÓN MATERIAL' en la zona de la cuneta.</p>
<p>Sección transversal típica mixta, pavimentada en curva. (Peralte)</p>	<p>Diagrama de sección transversal de una vía mixta en curva (peralte). El diagrama muestra un carril ancho de 7.3m con un sobrecosto de 0.5m a un lado y una cuneta de 0.91m al otro. Las capas de pavimento son MDC-2 (8cm), MDC-1 (10cm) y BG-1 (30cm). Se indica 'REMOCIÓN MATERIAL' en la zona de la cuneta.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.16. (Continuación)



En la tabla 3.17. Se encuentra las secciones trasversales utilizadas para cada uno de los tramos diseñados en la vía.

Tabla 3.17. Secciones Transversales Según Abscisado de la Vía.

Zona	Abscisado		Tipo de Sección
	Inicia	Finaliza	
La Jarra	K0+160	K0+288.30	Corte
	K0+288.40	K0+291.70	Mixta
	K0+291.80	K0+362.40	Terraplén
	K0+362.50	K0+382.30	Mixta
	K0+382.40	K0+402.30	Corte
	K0+402.40	K0+420.50	Mixta
	K0+420.60	K0+550	Terraplén
	K0+550	K0+710	Puente
Pamplon9ita-Guarumito	K0+710	K3+430	Terraplén
	K3+430	K3+450	Puente
	K3+450	K3+869.58	Terraplén
	K3+869.58	K3+894.58	Puente
	K3+894.58	K5+541.21	Terraplén
	K5+541.21	K5+576.11	Puente
	K5+576.11	K5+635.71	Terraplén
	K5+635.71	K5+745.71	Puente

Fuente: Elaboración propia.

3.5 VOLÚMENES

Para el cálculo de volúmenes fue necesario asignar las respectivas secciones transversales, obteniendo el volumen total en terraplén y corte. Como la vía se encuentra predominantemente en terraplén, demanda gran cantidad de material de relleno.

En la Tabla 3.18 se muestra los volúmenes obtenidos para la el eje proyectado.

Tabla 3.18. Tabla Resumen de Volúmenes de la Vía Proyectada.

Tramo	Volumen		Volumen Corregido (Factor 1.2)	
	Corte (m ³)	Terraplén (m ³)	Corte (m ³)	Terraplén (m ³)
La Jarra	15713.34167	26616.61667	18856.01	31939.94
Pamplonita-Guarumito	141053.925	439301.9083	169264.71	527162.29
SubTotal	465918.5167	188120.72	188120.72	559102.22
Volumen Reutilizado para Revegetalización	-10192.76	- o -	-12231.32	- o -
Total	146574.5	465918.5167	175889.4	559102.22

Fuente: Elaboración propia. (Nota: El volumen total está comprendido entre el K0+160 Hasta el 5K+851.62)

En la tabla 3.20 se muestra el volumen generado por todo el proyecto.

Tabla 3.19. Volumen Generado por la Totalidad del Proyecto.

Sector	Volumen (Corregido)	
	Corte (m ³)	Terraplén (m ³)
La Jarra	18856.01	31939.94
Pamplonita-Guarumito	169264.71	527162.29
Volumen Reutilizado Revegetalización	-12231.32	-o-
Conexiones	259	23075
Total	176148.4	582177.23

Fuente: Elaboración propia.

4 PLANOS.

Tabla 4.1. Tabla Resumen de Planos.

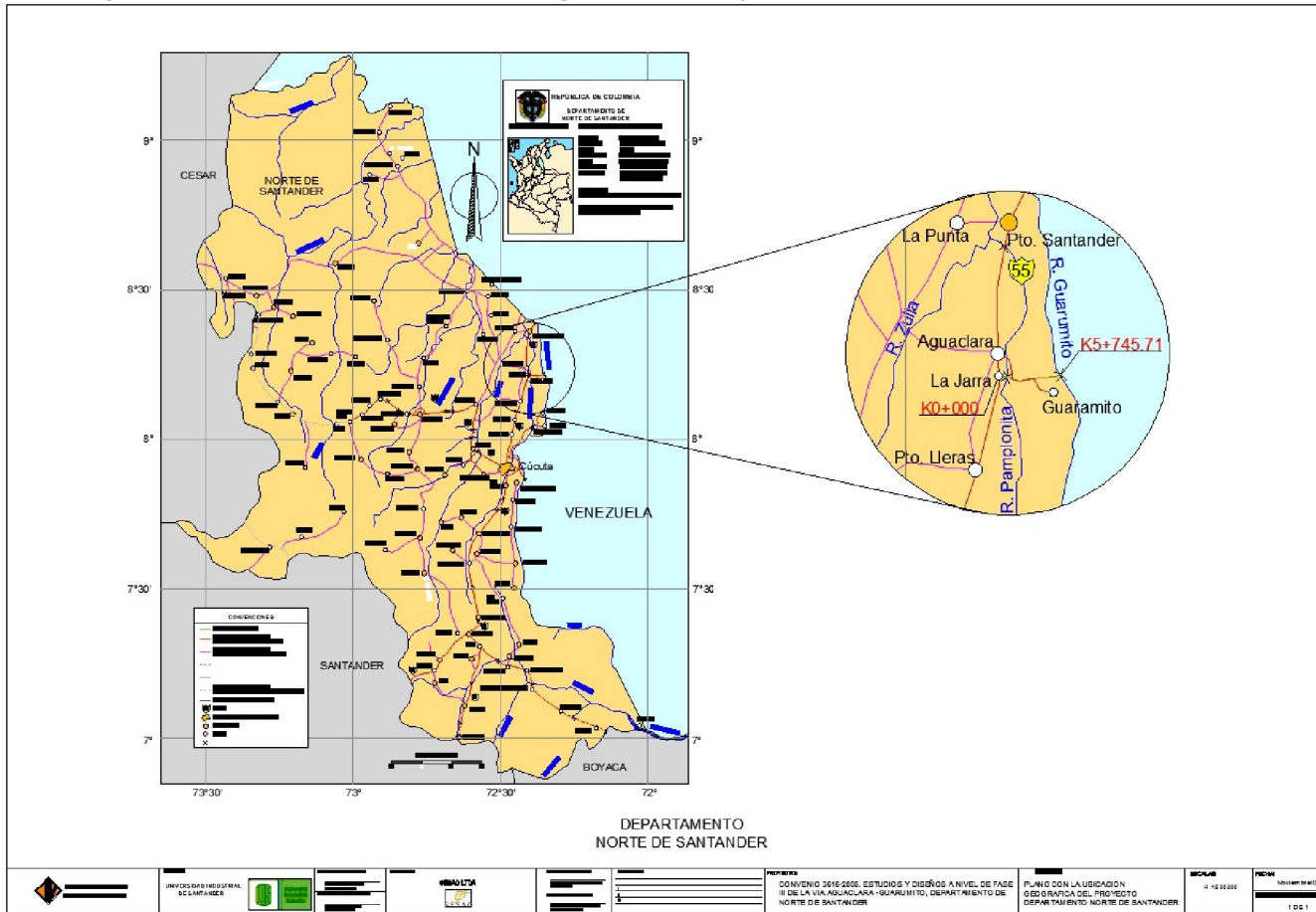
Nro. Plano	Código del Plano	Escala		Contiene
1 de 1	INV3616-GEOM P24-V01	H 1:500.000		Plano con la ubicación Geográfica del proyecto departamento Norte de Santander
1 de 1	INV3616-GEOM P25-V01	H 1:10.000	V 1:100	Plano Planta-Perfil comprende el tramo K0+160 Hasta K5+745.71.
1 de 7	INV3616-GEOM P26-V01	H 1:1000	V 1:100	Plano Planta-Perfil comprende el tramo K0+160 Hasta K1+080.
2 de 7	INV3616-GEOM P27-V01	H 1:1000	V 1:100	Plano Planta-Perfil comprende el tramo K1+080 Hasta K2+000.
3 de 7	INV3616-GEOM P28-V01	H 1:1000	V 1:100	Plano Planta-Perfil comprende el tramo K2+000 Hasta K2+920.
4 de 7	INV3616-GEOM P29-V01	H 1:1000	V 1:100	Plano Planta-Perfil comprende el tramo K2+920 Hasta K3+840.
5 de 7	INV3616-GEOM P30-V01	H 1:1000	V 1:100	Plano Planta-Perfil comprende el tramo K2+840 Hasta K4+760.
6 de 7	INV3616-GEOM P31-V01	H 1:1000	V 1:100	Plano Planta-Perfil comprende el tramo K4+760 Hasta K5+680.
7 de 7	INV3616-GEOM P32-V01	H 1:1000	V 1:100	Plano Planta-Perfil comprende el tramo K4+930 Hasta K5+850.
1 de 1	INV3616-GEOM P33-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales típicas.
1 de 65	INV3616-GEOM P34-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K0+160 hasta K0+240
2 de 65	INV3616-GEOM P35-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K0+242.1 hasta K0+302.1
3 de 65	INV3616-GEOM P36-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K0+310 hasta K0+382.3
4 de 65	INV3616-GEOM P37-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K0+382.4 hasta K0+430
5 de 65	INV3616-GEOM P38-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K0+436.19 hasta K0+490
6 de 65	INV3616-GEOM P39-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K0+500 hasta K0+549.9
7 de 65	INV3616-GEOM P40-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K0+550 hasta K0+620
8 de 65	INV3616-GEOM P41-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K0+630 hasta K0+690
9 de 65	INV3616-GEOM P42-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K0+700 hasta K0+740
10 de 65	INV3616-GEOM P43-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K0+750 hasta K0+800
11 de 65	INV3616-GEOM P44-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K0+810 hasta K0+860
12 de 65	INV3616-GEOM P45-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K0+870 hasta K0+950
13 de 65	INV3616-GEOM P46-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K0+960 hasta K1+000
14 de 65	INV3616-GEOM P47-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K1+000 hasta K1+100
15 de 65	INV3616-GEOM P48-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K1+110 hasta K1+220
16 de 65	INV3616-GEOM P49-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K1+230 hasta K1+340
17 de 65	INV3616-GEOM P50-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K1+350 hasta K1+450

18 de 65	INV3616-GEOM P51-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K1+460 hasta K1+550
19 de 65	INV3616-GEOM P52-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K1+560 hasta K1+650
20 de 65	INV3616-GEOM P53-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K1+660 hasta K1+750
21 de 65	INV3616-GEOM P54-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K1+760 hasta K1+840
22 de 65	INV3616-GEOM P55-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K1+850 hasta K1+930
23 de 65	INV3616-GEOM P56-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K1+940 hasta K2+000
24 de 65	INV3616-GEOM P57-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K2+000 hasta K2+090
25 de 65	INV3616-GEOM P58-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K2+100 hasta K2+190
26 de 65	INV3616-GEOM P59-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K2+200 hasta K2+290
27 de 65	INV3616-GEOM P60-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K2+294.26 hasta K2+390
28 de 65	INV3616-GEOM P61-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K2+400 hasta K2+500
29 de 65	INV3616-GEOM P62-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K2+510 hasta K2+600
30 de 65	INV3616-GEOM P63-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K2+610 hasta K2+700
31 de 65	INV3616-GEOM P64-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K2+710 hasta K2+810
32 de 65	INV3616-GEOM P65-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K2+820 hasta K2+920
33 de 65	INV3616-GEOM P66-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K2+930 hasta K3+000
34 de 65	INV3616-GEOM P67-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K3+000 hasta K3+110
35 de 65	INV3616-GEOM P68-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K3+120 hasta K3+220
36 de 65	INV3616-GEOM P69-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K3+230 hasta K3+310
37 de 65	INV3616-GEOM P70-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K3+320 hasta K3+390
38 de 65	INV3616-GEOM P71-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K3+400 hasta K3+450.1
39 de 65	INV3616-GEOM P72-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K3+460 hasta K3+520
40 de 65	INV3616-GEOM P73-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K3+530 hasta K3+600
41 de 65	INV3616-GEOM P74-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K3+610 hasta K3+700
42 de 65	INV3616-GEOM P75-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K3+710 hasta K3+800
43 de 65	INV3616-GEOM P76-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K3+810 hasta K3+869.58
44 de 65	INV3616-GEOM P77-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K3+870 hasta K3+920
45 de 65	INV3616-GEOM P78-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K3+930 hasta K4+000
46 de 65	INV3616-GEOM P79-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K4+000 hasta K4+100
47 de 65	INV3616-GEOM P80-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K4+110

				hasta K4+200
48 de 65	INV3616-GEOM P81-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K4+210 hasta K4+320
49 de 65	INV3616-GEOM P82-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K4+330 hasta K4+440
50 de 65	INV3616-GEOM P83-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K4+450 hasta K4+560
51 de 65	INV3616-GEOM P84-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K4+570 hasta K4+675.44
52 de 65	INV3616-GEOM P85-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K4+680 hasta K4+790
53 de 65	INV3616-GEOM P86-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K4+800 hasta K4+900
54 de 65	INV3616-GEOM P87-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K4+910 hasta K5+000
55 de 65	INV3616-GEOM P88-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K5+000 hasta K5+100
56 de 65	INV3616-GEOM P89-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K5+110 hasta K5+180
57 de 65	INV3616-GEOM P90-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K5+190 hasta K5+280
58 de 65	INV3616-GEOM P91-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K5+290 hasta K5+380
59 de 65	INV3616-GEOM P92-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K5+390 hasta K5+480
60 de 65	INV3616-GEOM P93-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K5+490 hasta K5+540
61 de 65	INV3616-GEOM P94-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K5+550 hasta K5+600
62 de 65	INV3616-GEOM P95-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K5+610 hasta K5+660
63 de 65	INV3616-GEOM P96-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K5+670 hasta K5+730
64 de 65	INV3616-GEOM P97-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K5+740 hasta K5+810
65 de 65	INV3616-GEOM P98-V01	H 1:100	V 1:100	Plano de Secciones transversales cada 10 m que comprenden del K5+820 hasta K5+840
1 de 1	INV3616-GEOM P99-V01	H 1:500		Plano Planta de la conexión tipo Glorieta ubicada en el Inicio de proyecto en la zona de la Jarra.
1 de 2	INV3616-GEOM P100-V01	H 1:750	V 1:75	Plano en Perfil del Eje de la Glorieta y el Eje A-F.
2 de 2	INV3616-GEOM P101-V01	H 1:750	V 1:75	Plano en Perfil del Eje C-B y el Eje E-D de la conexión tipo Glorieta.

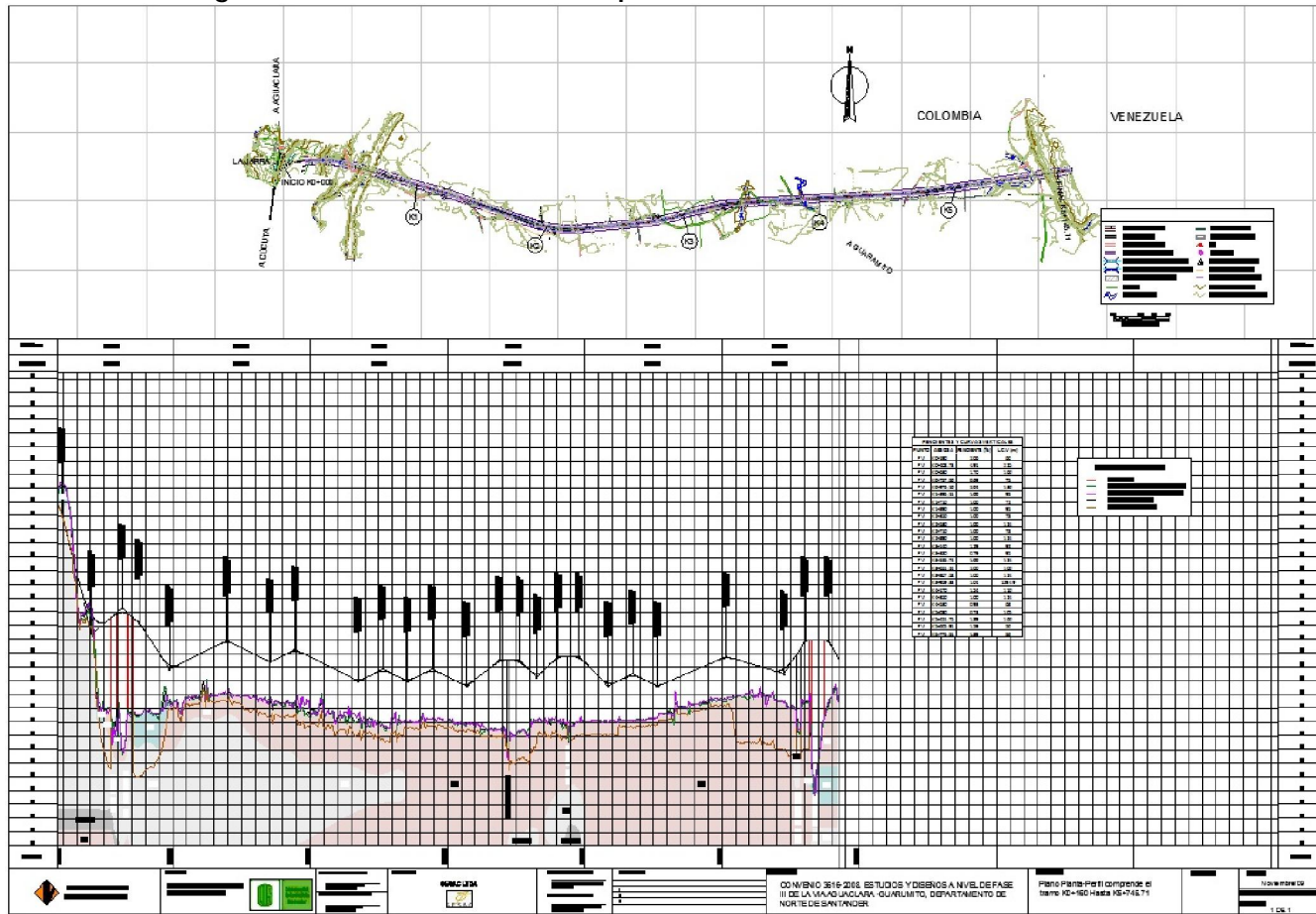
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.1 Plano con la ubicación Geográfica del proyecto departamento Norte de Santander.



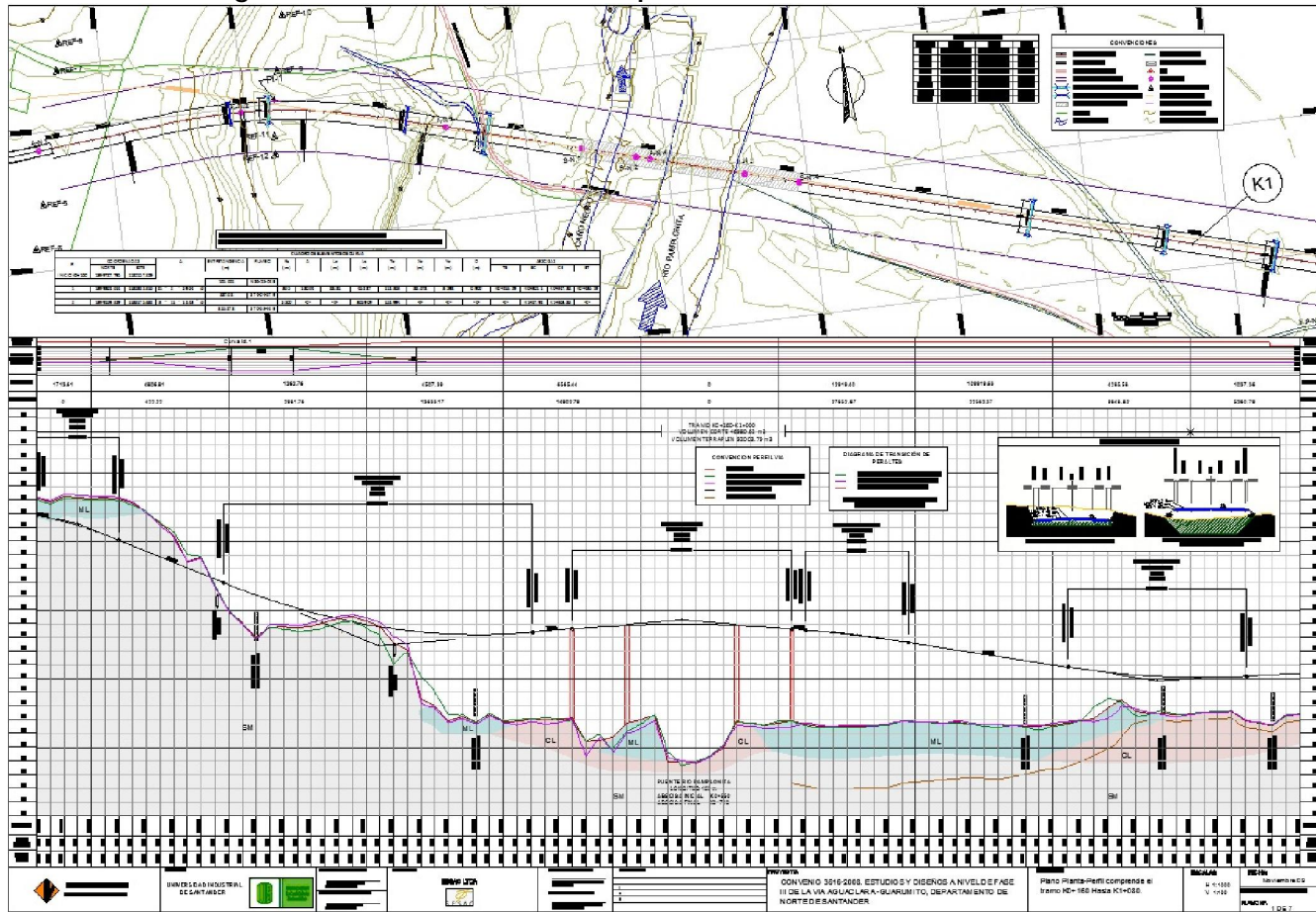
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.2 Plano Planta-Perfil comprende el tramo K0+160 Hasta K5+745.71.



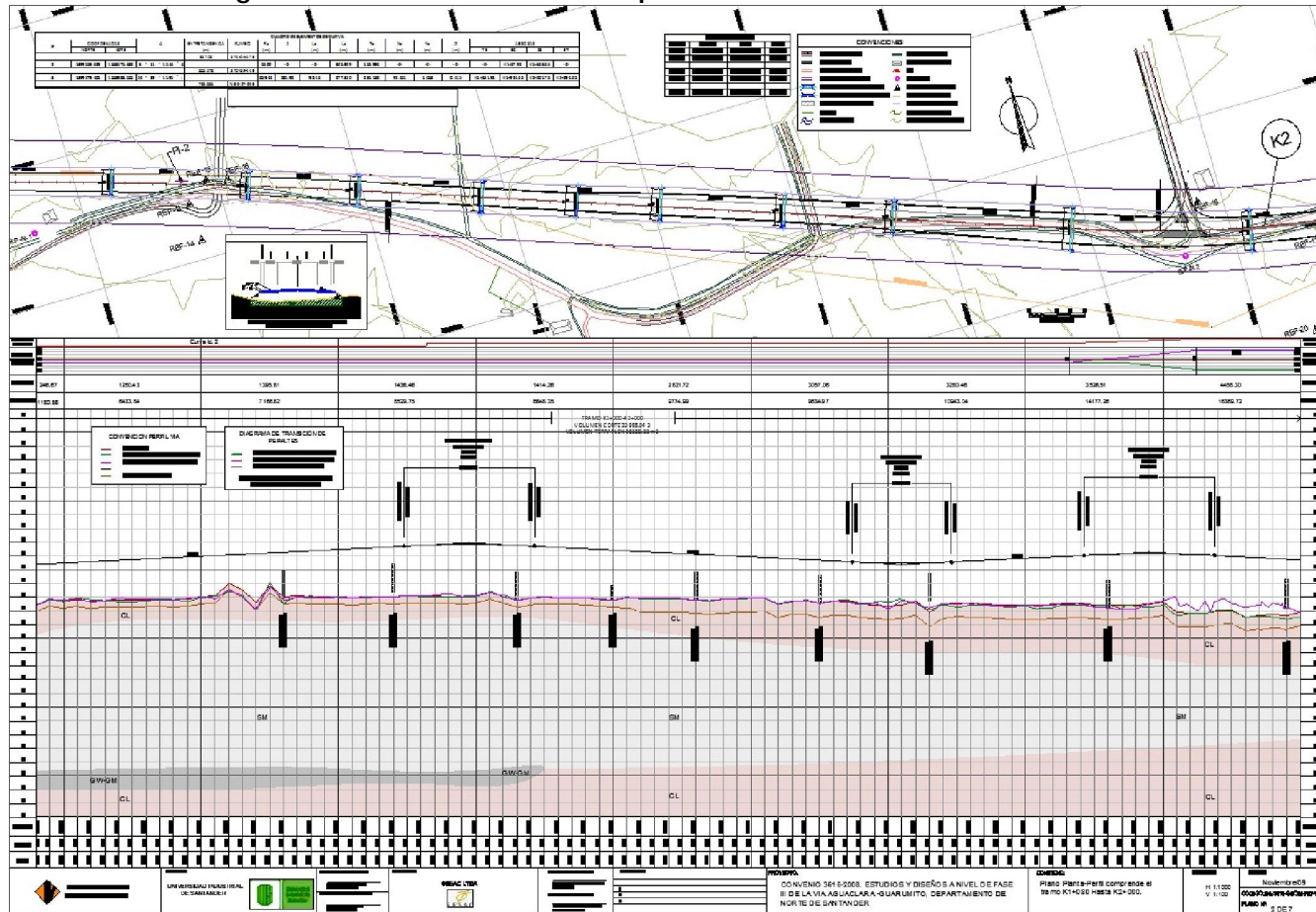
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.3 Plano Planta-Perfil comprende el tramo K0+160 Hasta K1+080.



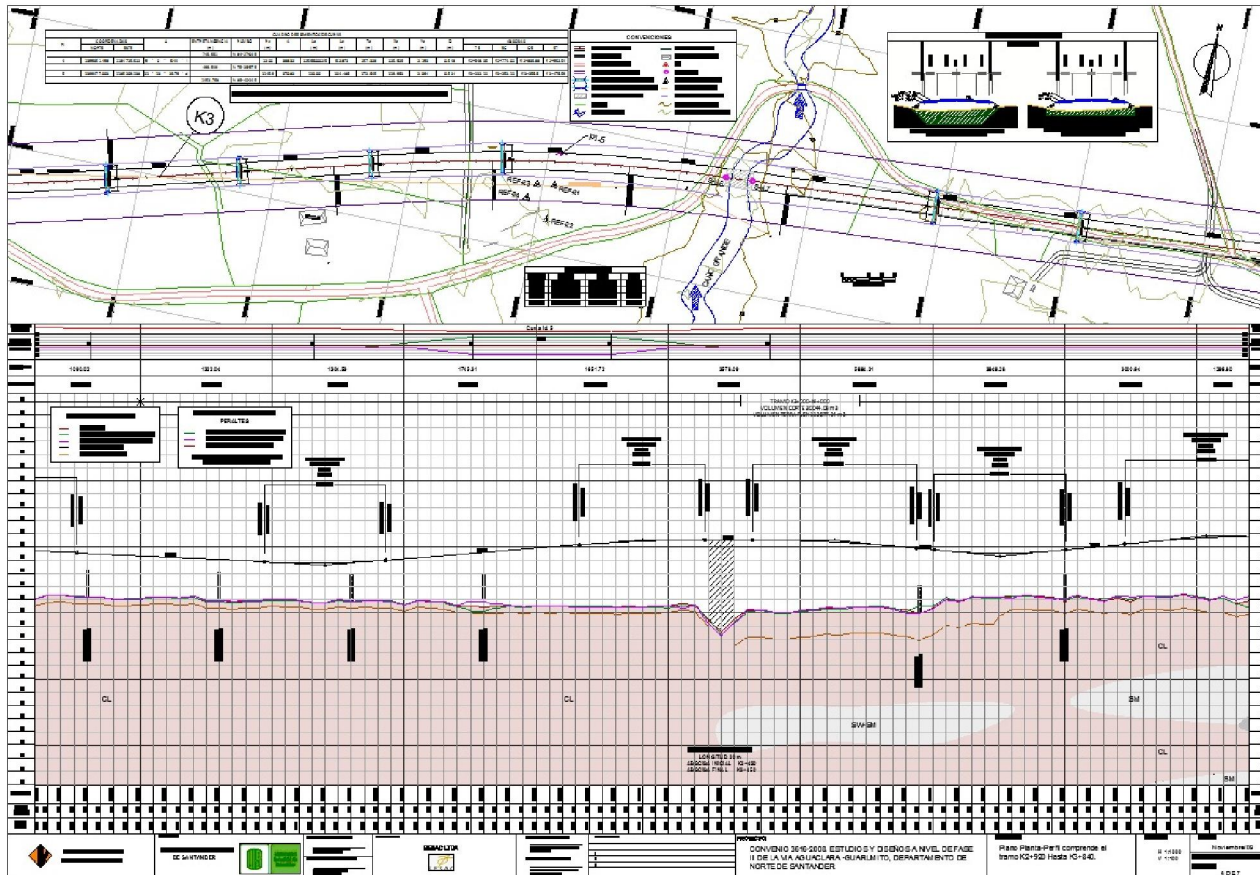
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.4 Plano Planta-Perfil comprende el tramo K1+080 Hasta K2+000.



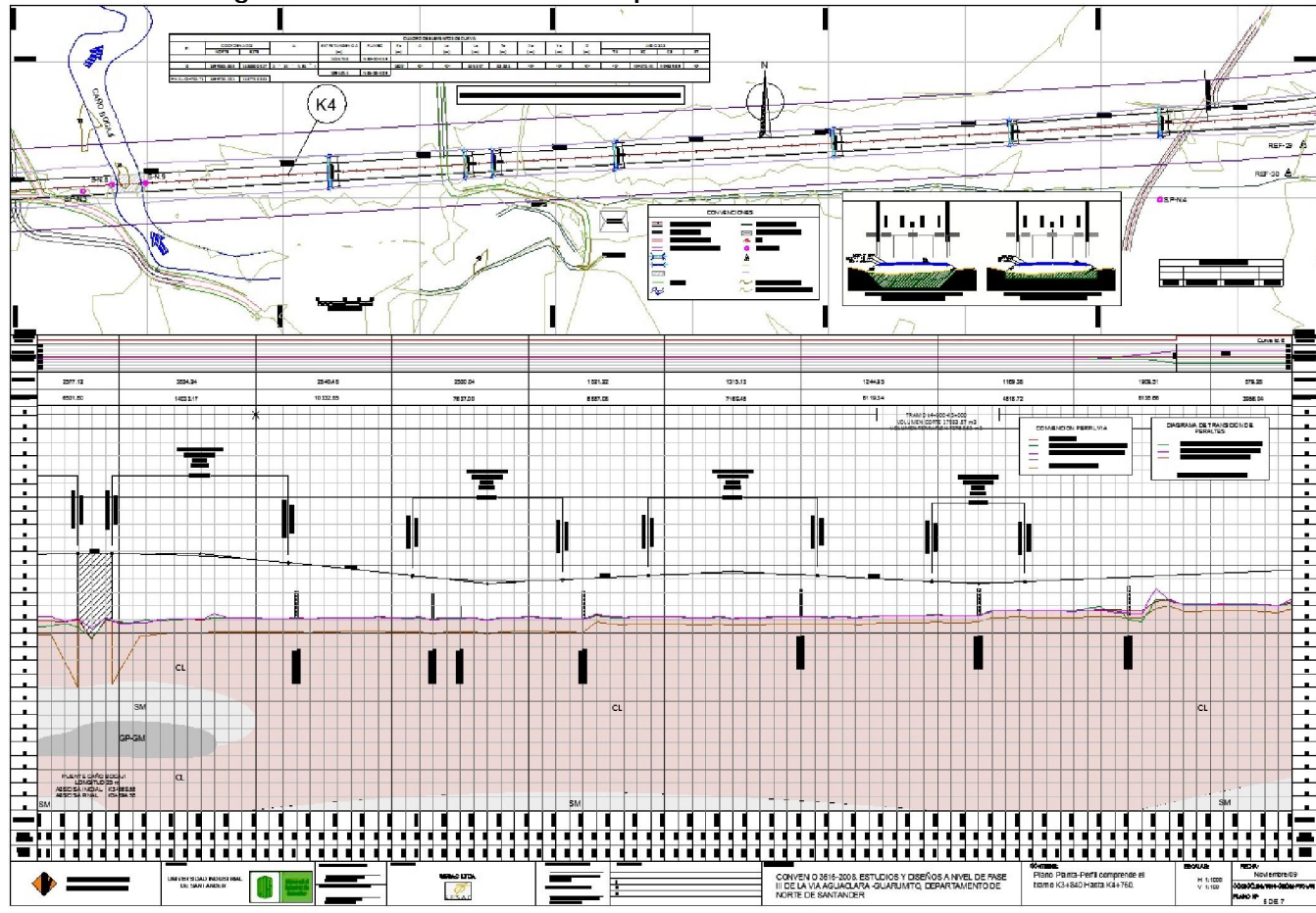
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.6 Plano Planta-Perfil comprende el tramo K2+920 Hasta K3+840.



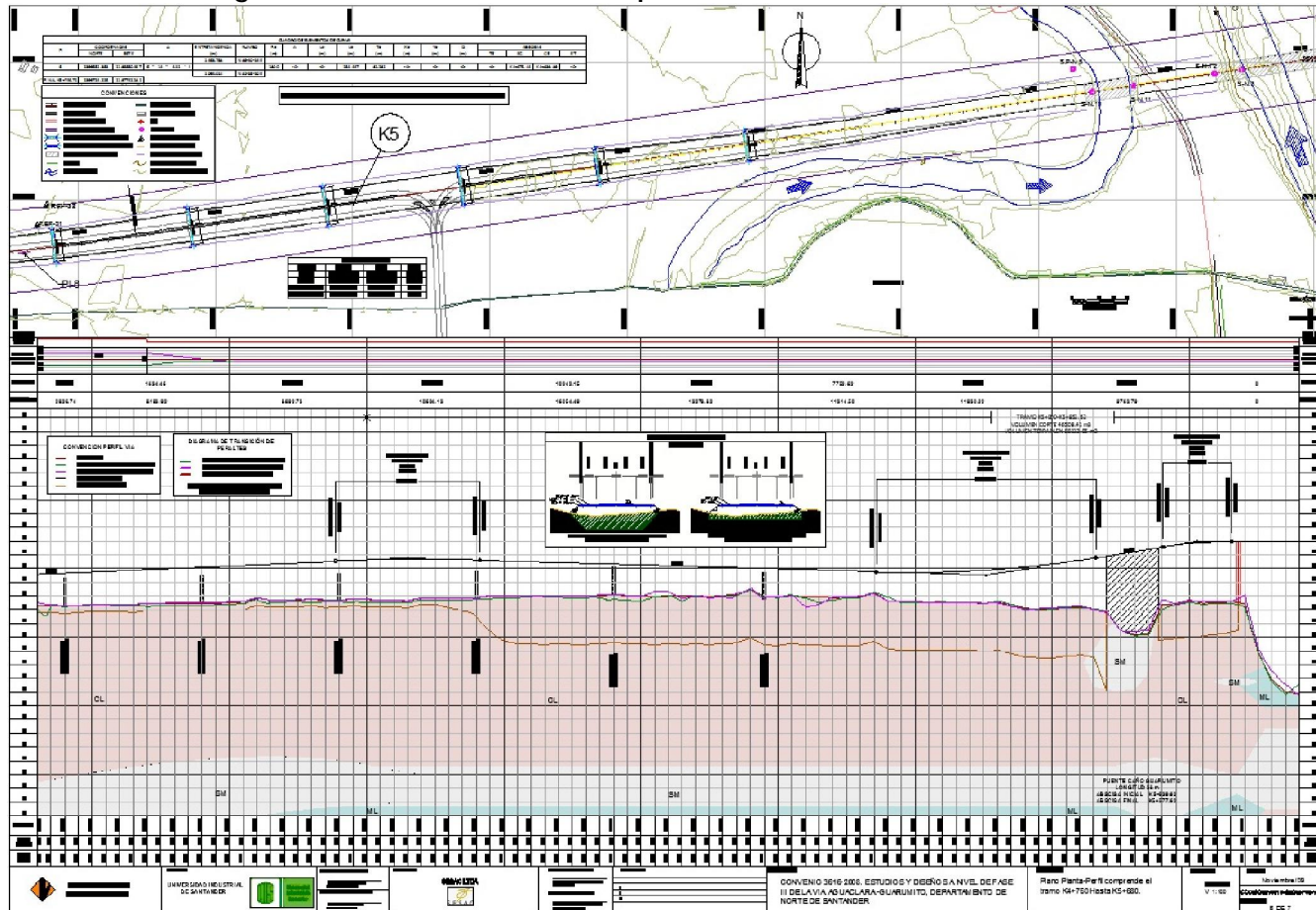
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.7 Plano Planta-Perfil comprende el tramo K2+840 Hasta K4+760.



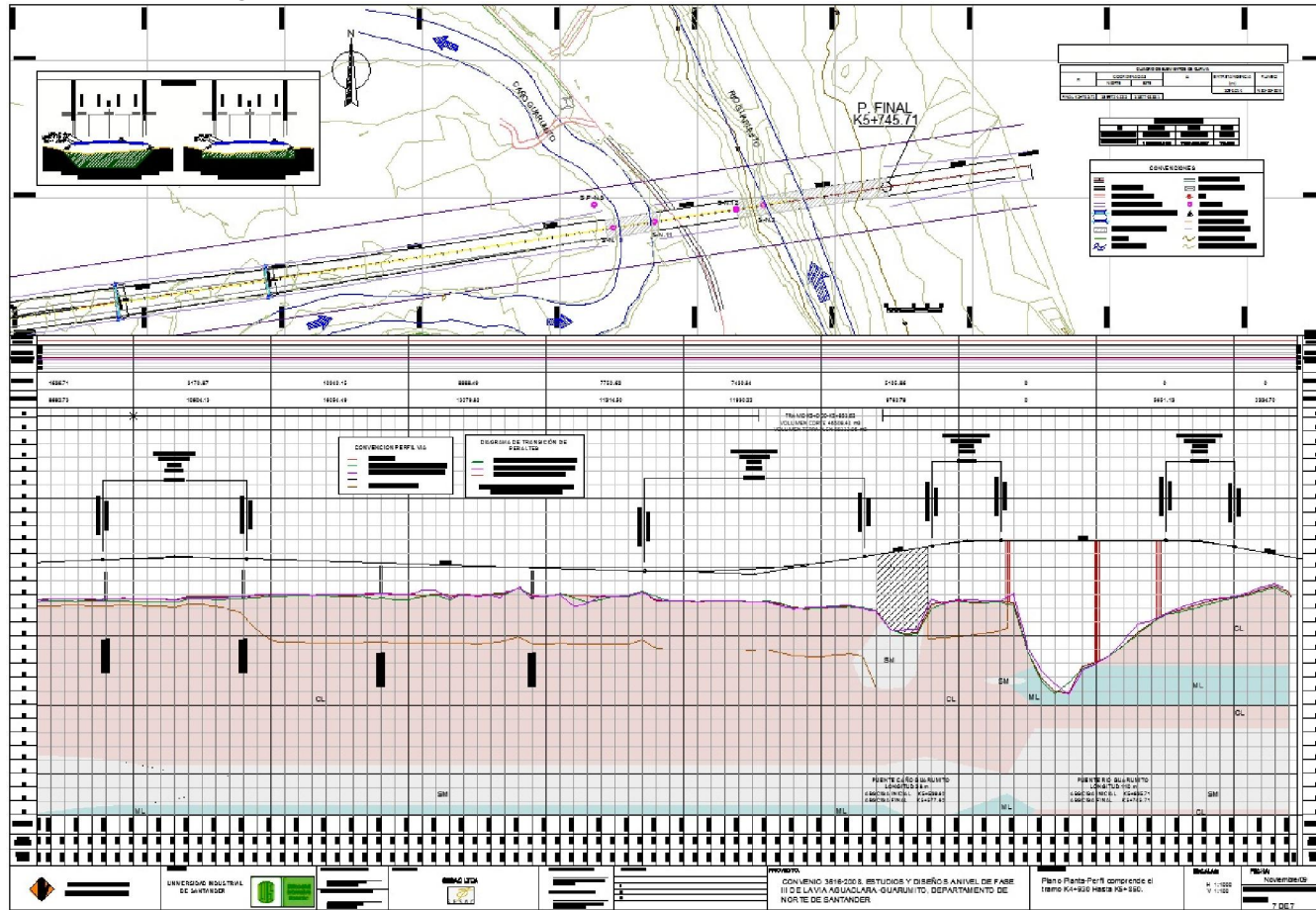
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.8 Plano Planta-Perfil comprende el tramo K4+760 Hasta K5+680.



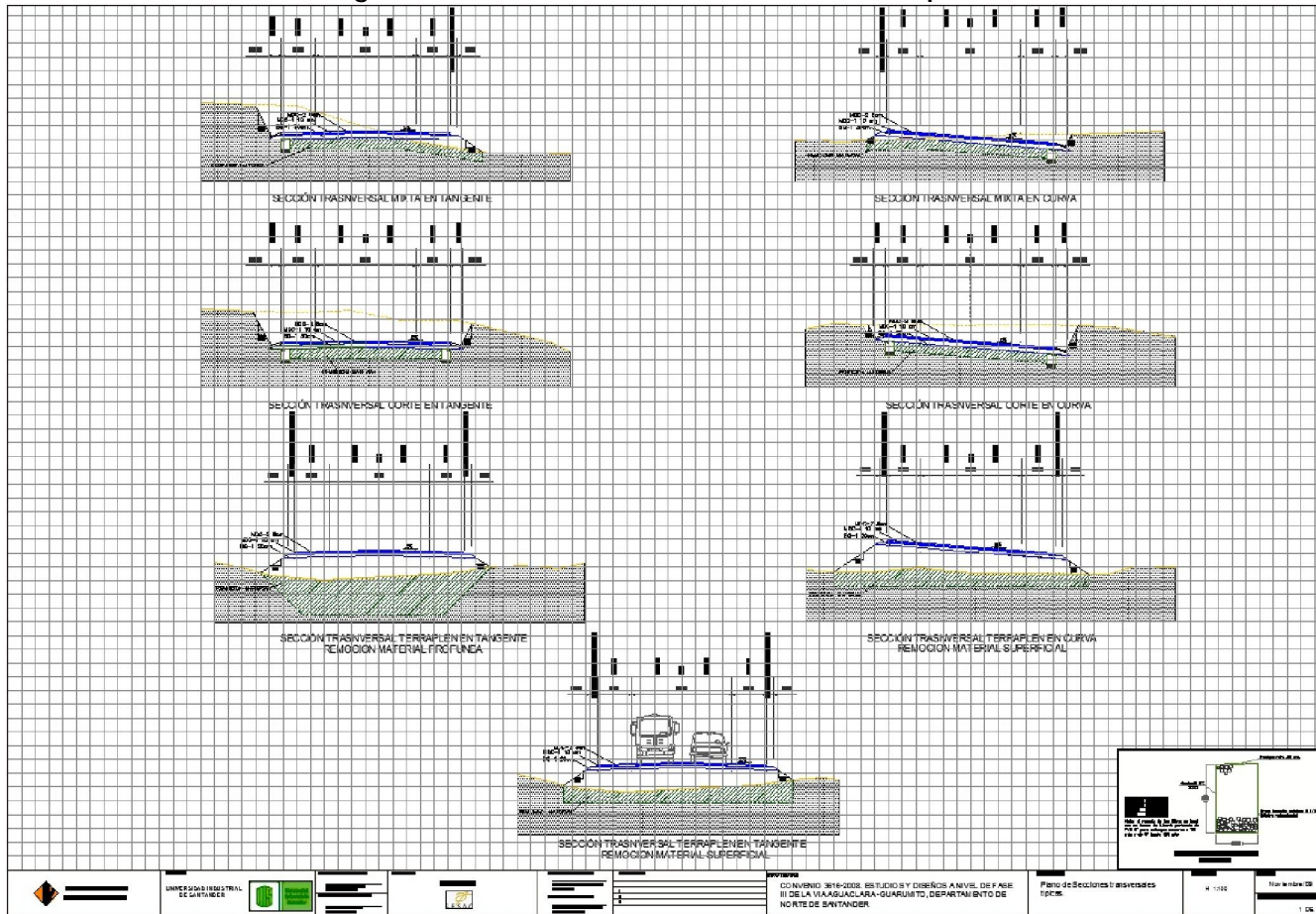
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.9 Plano Planta-Perfil comprende el tramo K4+930 Hasta K5+850.



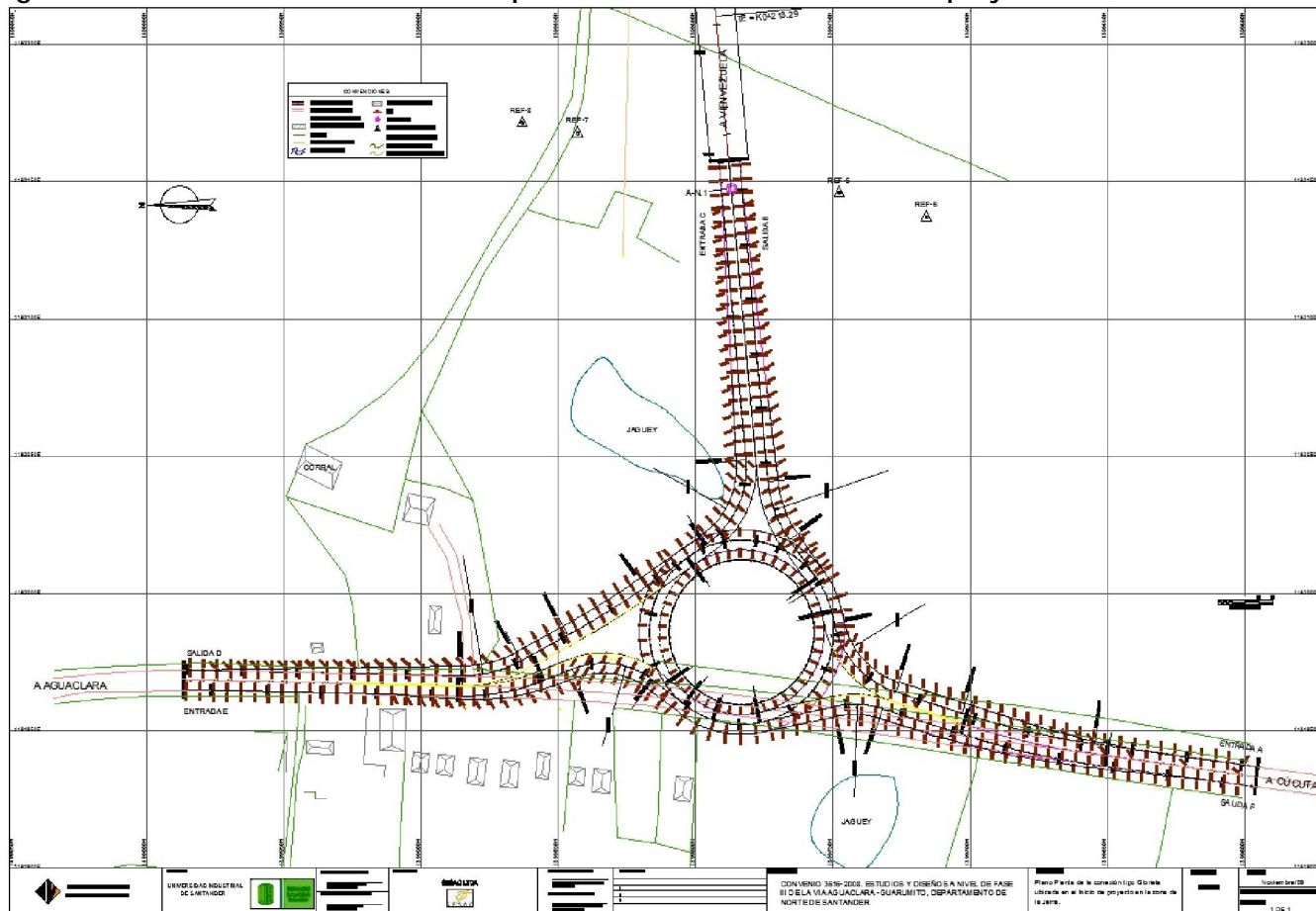
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.10 Plano de Secciones transversales típicas.



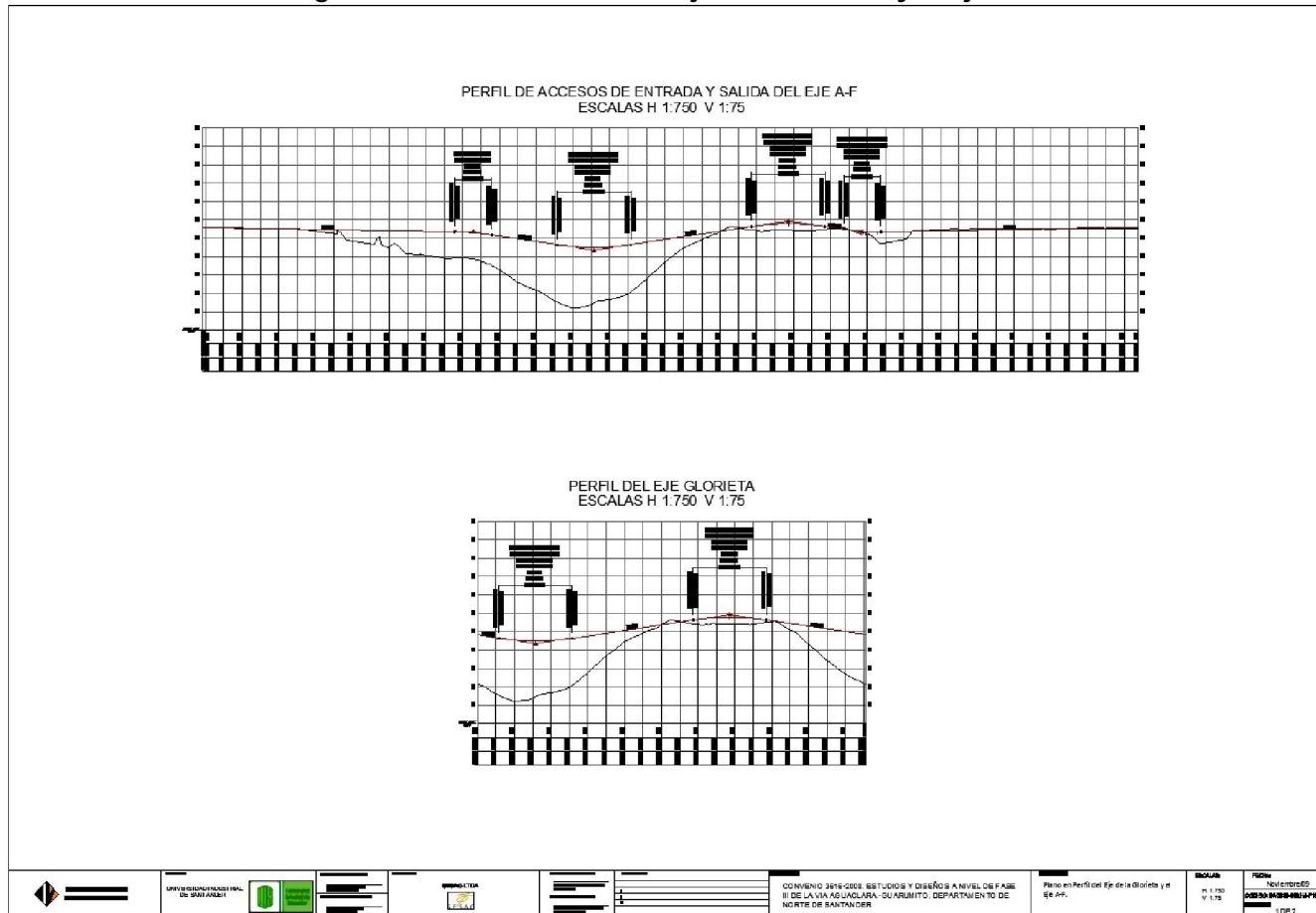
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.11 Plano Planta de la conexión tipo Glorieta ubicada en el Inicio de proyecto en la zona de la Jarra.



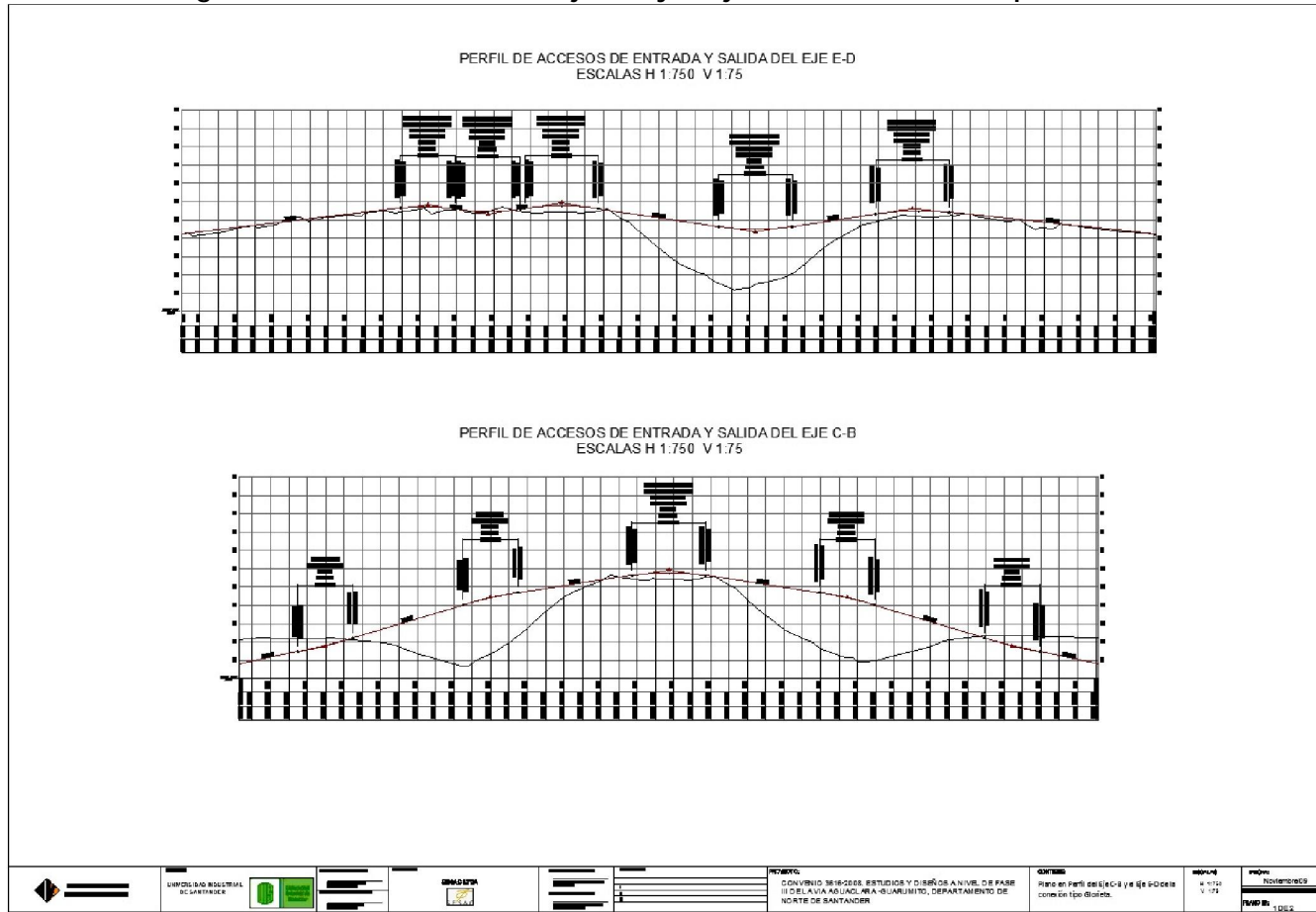
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.12 Plano en Perfil del Eje de la Glorieta y el Eje A-F.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.13 Plano en Perfil del Eje C-B y el Eje E-D de la conexión tipo Glorieta.



Fuente: Elaboración propia.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se realizó el diseño geométrico de la conexión vial desde la ruta que conduce de Cúcuta – Puerto Santander hasta los límites con la República de Venezuela; vía de primer nivel con velocidad de diseño entre 80 y 110 Km/h.
- La conexión a nivel entre la vía Puerto Santander – Cúcuta y la vía diseñada, se configuró mediante una glorieta convencional con radios y giros de entrada y salida ideales.
- La carretera diseñada contó en un primer tramo de 0.65 Km en corte, posteriormente presentó un diseño constante en terraplén de altura superior a los tres metros hasta la finalización del proyecto.
- Los terraplenes diseñados superan los tres (3) metros y Boxculvert ecológicos con el fin de permitir la operación de la vía en épocas de inundaciones.
- Se diseñaron las conexiones con los predios existentes para permitir a los propietarios tengan acceso a esta.
- Debido a las altas velocidades de operación que se pueden lograr, se debe tener especial cuidado en la construcción de los terraplenes y de la vía en general, con el fin de evitar que se presenten variaciones de curvatura en planta o en perfil (con respecto al diseño) que puedan generar sitios con deficiencias en el alineamiento e inseguridad en la circulación.
- Se deben revisar los tipos de vehículos que circularan en la vía tales como vehículos agrícolas los cuales podrían generar inseguridad para la circulación de vehículos a alta velocidad.

**ANEXO B: INFORME FINAL DEL ESTUDIO DE
SEÑALIZACIÓN.**

VOLUMEN X

INFORME FINAL
ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN

Noviembre de 2009

1 OBJETIVOS

El objetivo de este volumen es presentar los parámetros de diseño de la señalización del corredor vial Aguaclara-Guarumito.

1.1 Objetivos Específicos

- Definir la señalización para la vía de manera que garantice la seguridad e integridad del usuario.
- Diseñar una señalización acorde con lo especificado en el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte, “Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia”, del año 2004.
- Definir la señalización horizontal y vertical de la vía, generando las cantidades y planos respectivos.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La interconexión vial Aguaclara - Guarumito es un proyecto estratégico para el intercambio entre las repúblicas de Colombia y Venezuela. Las características físicas de la vía corresponden a una carretera de altas especificaciones con capacidad suficiente para ofrecer altos niveles de servicio y entrará a formar parte de la red vial primaria de Colombia.

El proyecto forma parte de la interconexión vial Aguaclara - Guarumito - La Fría, el cual está referenciado como una opción de mejoramiento de la infraestructura física de la conexión vial entre Colombia y Venezuela. La materialización de este proyecto contribuirá al fomento del comercio regional y la integración de ambos países.

El área de influencia comprende el corredor fronterizo Colombo-Venezolano en el Área Metropolitana de Cúcuta, en los municipios de Cúcuta, Villa del Rosario y Los Patios y su enlace con la república de Venezuela. En esta zona está concentrada la influencia económica y social del paso de frontera. Se puede considerar también como parte integral del corredor vial inter-oceánico: Lago de Maracaibo - Tribugá (puerto proyectado de aguas profundas sobre el océano Pacífico).

En la Figura 2.1 se presenta el esquema del corredor inter-oceánico.

- Intersección vial a nivel tipo glorieta en el sector de La Jarra.
- Intersecciones a nivel tipo T en empalmes con vías secundarias.

En la Fotografía 2.1, se detalla la dirección del corredor vial. El proyecto se desarrolla en sentido Este-Oeste, sobre una topografía plana en terrenos que se utilizan para ganadería y cultivos de arroz.

Fotografía 2.1 Panorámica del Corredor vial



Fuente: Registro Fotográfico del Proyecto

3 VELOCIDAD DE DISEÑO PARA LA SEÑALIZACIÓN

De acuerdo con lo definido en el diseño geométrico se tienen dos (2) tramos homogéneos de velocidad.

- Tramo 1: K0+000 – K0+630. Velocidad de diseño = 80 Km/h.
- Tramo 2: K0+630 – K5+851.62 Velocidad de diseño = 110 Km/h.

Para el diseño de la señalización se utiliza la velocidad de operación la cual puede variar de 10 a 20 km/h con respecto a la velocidad de diseño.

De acuerdo con lo anterior se utiliza una velocidad de 90 km/h para el primer tramo y una de 120 km/h para el segundo tramo.

4 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

- Las señales preventivas se colocarán antes del riesgo a prevenir y a una distancia de entre 120 y 150 metros para el primer tramo y a 250 metros o más para el segundo tramo homogéneo.
- Las señales reglamentarias designadas por las letras SR-, se colocan en el mismo sitio donde se presenta el riesgo, o debe cumplir con la reglamentación estipulada en la señal, con el propósito de que el conductor reaccione de acuerdo al mandato de la señal.
- Las señales informativas se ubicarán de acuerdo con la clase de información, el tamaño de la letra del aviso y según lo definido en el Manual.
- En la transición del Tramo 2 hacia el Tramo 1, sentido Guarumito – Aguaclara, se colocará una señal vertical reglamentaria de velocidad con especificación de 80 k/h.
- En la transición del Tramo 1 hacia el Tramo 2, sentido Aguaclara – Guarumito, en el tramo de la entrada del puente sobre el río Pamplonita, se colocará una señal reglamentaria de velocidad máxima de 60 k/h con el fin de controlar la velocidad en la pendiente de acceso al puente.
- En los accesos a la Glorieta se colocarán señales reglamentarias de límite de velocidad máximo de 40 k/h con el fin de controlar la velocidad en la entrada a la Glorieta. Adicionalmente se complementará con señalización horizontal.
- En la Glorieta se colocarán las señales reglamentarias de ceda el paso y los delineadores de curva. Igualmente las informativas y confirmativas de destino.

En los planos del capítulo 5 del presente informe, se muestra el detalle de la ubicación de las señales verticales.

4.1 INVENTARIO DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL

El inventario de señalización se clasificó en tres tipos. Señalización a lo largo del eje proyectado, señalización en la glorieta y señalización en las conexiones.

Tabla 4.1. Señalización Vertical en el eje proyectado.

SEÑALIZACIÓN VERTICAL A LO LARGO DEL EJE PROYECTADO			
ABSCISA EJE	TIPO DE SEÑAL	COSTADO	OBSERVACIONES
K0+200	SR-30	I	40 Km/H
K0+300	Delineador de Curva Horizontal Der	I	
K0+300	Delineador de Curva Horizontal Izq.	I	
K0+327	Delineador de Curva Horizontal Der	I	
K0+327	Delineador de Curva Horizontal Izq.	I	
K0+354	Delineador de Curva Horizontal Der	I	
K0+354	Delineador de Curva Horizontal Izq.	I	
K0+370	SP-36	D	
K0+450	SR-30	D	60 Km/H
K0+510	SR-30	I	80 Km/H
K0+540	SI-28	D	RIO PAMPLONITA
K0+720	SI-28	I	RIO PAMPLONITA
K0+785	SR-26	I	
K0+960	SP-36	I	
K1+550	SR-26	D	
K1+650	SP-12	D	
K1+850	SI-05	D	Venezuela ; Guaramito ; Zona Veredal
K2+040	SI-05	I	Cúcuta ; Pto. Santander ; Zona Veredal
K2+240	SP-13	I	
K2+490	SR-26	I	
K3+150	(SR-26)(SP-36)	D	
K3+410	SI-28	D	CAÑO GRANDE
K3+470	SI-28	I	CAÑO GRANDE
K3+620	SP-36	D	
K3+740	SP-36	I	
K3+860	SI-28	D	CAÑO BOCAJÍ
K3+920	SI-28	I	CAÑO BOCAJÍ

K4+000	SR-26	I	
K4+150	SP-36	I	
K4+410	SR-26	D	
K4+700	SP-13	D	
K4+900	SI-05	D	Venezuela ; Guaramito
K5+000	SI-06	I	Pto. Santander 25; Cúcuta 40
K5+180	SI-05	I	Cúcuta ; Pto. Santander ; Guaramito
K5+340	SP-12	I	
K5+420	(SR-30)(SP-36)	D	30 Km/H
K5+520	SI-28	D	CAÑO GUARUMITO
K5+585	SI-28	I	CAÑO GUARUMITO
K5+610	SP-36	I	
K5+630	SI-28	D	RIO GUARUMITO

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.2. Señalización Vertical en la glorieta.

SEÑALIZACIÓN EN LA GLORIETA			
EJE	ABSCISADO	TIPO DE SEÑAL	OBSERVACIONES
Entrada A - Salida F	-K0+160	SR-30	40 Km/H
	-K0+100	SP-20	
	-K0+070	SI-05B	Pto. Santander ; Venezuela
	-K0+025	SR-02	
	K0+230	SI-06	Cúcuta 35
Entrada C - Salida B	-K0+040	SP-20	
	-K0+010	SI-05B	Cúcuta ; Pto. Santander
	K0+040	SR-05	
	K0+290	SI-06	Venezuela 6
Entrada E - Salida D	-K0+030	SR-30	40 Km/H
	K0+020	SP-20	
	K0+048	SI-05B	Venezuela ; Cúcuta
	K0+100	SR-02	
	K0+400	SI-06	Pto. Santander 20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.3. Señalización Vertical de la glorieta delineadores de obstáculos y curva.

OTRAS SEÑALES PRESENTES EN LA GLORIETA

UNIDADES	TIPO DE SEÑAL	OBSERVACIONES
3	Delineador de obstáculo	Para transito por ambos lados del obstáculo.
3	Delineador de obstáculo	Para transito por el costado derecho.
6	Delineador de Curva Horizontal Izq.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.4. Señalización Vertical de la conexión K1+940.

SEÑALIZACIÓN VERTICAL CONEXIÓN VÍA EXISTENTE K1+940			
SITIO	TIPO DE SEÑAL	COSTADO	OBSERVACIONES
Vía Rural	SI-05	D	Guaramito ; Venezuela ; Cúcuta ; Pto. Santander
Isla	SR-02	D	
Isla	SR-02	I	
Eje Proyectado K1+928	SR-02	D	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.5. Señalización Vertical de la conexión K1+940 delineadores de obstáculos.

OTRAS SEÑALES EN LA CONEXIÓN VÍA EXISTENTE K1+940		
UNIDADES	TIPO DE SEÑAL	OBSERVACIONES
1	Delineador de obstáculo	Para transito por ambos lados del obstáculo.
2	Delineador de obstáculo	Para transito por el costado derecho.
1	Delineador de obstáculo	Para transito por el costado izquierdo.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.6. Señalización Vertical de la conexión K5+060.

SEÑALIZACIÓN VERTICAL CONEXIÓN VÍA EXISTENTE K5+060			
SITIO	TIPO DE SEÑAL	COSTADO	OBSERVACIONES
Vía Rural	SI-05	D	Cúcuta ; Pto. Santander ; Venezuela
Isla	SR-02	D	
Isla	SR-02	I	
Eje Proyectado K5+065	SR-02	D	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.7. Señalización Vertical de la conexión K5+060 delineadores de obstáculos.

OTRAS SEÑALES EN LA CONEXIÓN VÍA EXISTENTE K5+060		
UNIDADES	TIPO DE SEÑAL	OBSERVACIONES
2	Delineador de obstáculo	Para transito por ambos lados del obstáculo.
3	Delineador de obstáculo	Para transito por el costado derecho.
1	Delineador de obstáculo	Para transito por el costado izquierdo.

Fuente: Elaboración propia.

5 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

La demarcación de la vía se hace siguiendo las indicaciones del Manual de Señalización 2004.

Para el tramo homogéneo 1 la distancia mínima de adelantamiento considerada está entre 240 y 324 metros; y la longitud mínima de adelantamiento prohibido entre 60 y 80 metros.

Para el tramo homogéneo 2 la distancia mínima de adelantamiento considerada es de 400 metros; y la longitud mínima de adelantamiento prohibido es de 100 metros. A continuación se muestran las tablas de la demarcación definida para la vía y la glorieta.

Tabla 5.1. Demarcación de la vía.

PR INICIAL	PR FINAL	LATERALES	CENTRALES	TOTAL	Segmentada	Continua	
		L. Izquierda	L. Derecha	Camellón			
0 +160	0 +302	142.00	142.00	284.00	0.00	0.00	568.00
0 +302	0 +348	46.00	46.00	92.00	0.00	0.00	184.00
0 +348	0 +686	338.00	338.00	676.00	0.00	0.00	1,352.00
0 +686	1 +650	964.00	964.00	0.00	361.50	200.00	2,489.50
1 +650	1 +924	274.00	274.00	548.00	0.00	0.00	1,096.00
1 +924	2 +202	278.00	278.00	556.00	0.00	0.00	1,112.00
2 +202	2 +393	191.00	191.00	382.00	0.00	0.00	764.00
2 +393	3 +252	859.00	859.00	0.00	322.13	200.00	2,240.13
3 +252	3 +357	105.00	105.00	210.00	0.00	0.00	420.00
3 +357	3 +450	93.00	93.00	186.00	0.00	0.00	372.00
3 +450	3 +898	448.00	448.00	896.00	0.00	0.00	1,792.00
3 +898	4 +511	613.00	613.00	0.00	229.88	200.00	1,655.88
4 +511	4 +675	164.00	164.00	328.00	0.00	0.00	656.00

4 +675	5 +060	385.00	385.00	770.00	0.00	0.00	1,540.00
5 +060	5 +377	317.00	317.00	634.00	0.00	0.00	1,268.00
5 +377	5 +700	323.00	323.00	646.00	0.00	0.00	1,292.00
5 +700	5 +851	151.00	151.00	302.00	0.00	0.00	604.00
Subtotales		5,691.00	5,691.00	6,510.00	913.50	600.00	19,405.50
		11,382.00	8,023.50				

Fuente: Elaboración propia.

- **DEMARCACIÓN DE LOS ACCESOS.**

Tabla 5.2. Demarcación del acceso k1+940.

PR INICIAL	PR FINAL	De Carril Discontinuas		De Carril Continuas		TOTAL
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	
1 +465	1 +650	93.00				93.00
1 +650	1 +924	137.00	137.00			274.00
1 +924	1 +955			31.00	31.00	62.00
1 +955	2 +152	99.00	99.00			198.00
2 +152	2 +393		121.00			121.00
Subtotales		329.00	357.00	31.00	31.00	748.00
		686.00		62.00		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.3. Demarcación del acceso K5+060.

PR INICIAL	PR FINAL	De Carril Discontinuas		De Carril Continuas		TOTAL
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	
4 +511	4 +609	49.00				49.00
4 +609	5 +039	215.00	215.00			430.00
5 +039	5 +078		20.00	39.00		59.00
5 +078	5 +377	150.00	150.00			300.00
5 +377	5 +530		77.00			77.00
Subtotales		414.00	462.00	39.00	0.00	915.00
		876.00		39.00		

Fuente: Elaboración propia.

- DEMARCACIÓN DE LA GLORIETA Y SUS ACCESOS.

Tabla 5.4. Demarcación de la glorieta.

PR INICIAL	PR FINAL	De Carril Discontinuas			De Carril Continuas			TOTAL
		Izquierda	Eje	Derecha	Isla	Eje	Derecha	
0 +000	0 +017	9.00	9.00		17.00		17.00	52.00
0 +017	0 +042	13.00			25.00	25.00		63.00
0 +042	0 +070	14.00	14.00		28.00		28.00	84.00
0 +070	0 +103	17.00			33.00	33.00		83.00
0 +103	0 +162	30.00	30.00		59.00		59.00	178.00
0 +162	0 +182	10.00			20.00	20.00		50.00
0 +182	0 +212	15.00	15.00		30.00		30.00	90.00
Subtotales		108.00	68.00	0.00	212.00	78.00	134.00	600.00
		176.00			424.00			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.5. Accesos de la glorieta.

PR INICIAL	PR FINAL	De Carril Discontinuas		De Carril Continuas		Centrales		TOTAL
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	
-0 +186	-0 +010	88.00	88.00	176.00	176.00	176.00	176.00	880.00
0 +050	0 +160	55.00	55.00	110.00	110.00	110.00	110.00	550.00
-0 +030	0 +120	75.00	75.00	150.00	150.00	150.00	150.00	750.00
Subtotales		218.00	218.00	436.00	436.00	436.00	436.00	2,180.00
		436.00		872.00		872.00		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.6. Colocación de tachas reflectivas.

PR INICIAL	PR FINAL	LATERALES MONODIRECCIONALES			CENTRALES BIDIRECCIONALES				TOTAL
		Separación	L. Izquierda	L. Derecha	Separac.	Camellón	Segmentada	Continua	
0 +160	0 +302	24	6.00	6.00	12.00	12.00	0.00	0.00	24.00
0 +302	0 +348	12	4.00	4.00	6.00	8.00	0.00	0.00	16.00

0 +348	0 +686	24	15.00	15.00	12.00	29.00	0.00	0.00	59.00
0 +686	1 +650	24	41.00	41.00	12.00	0.00	31.00	0.00	113.00
1 +650	1 +924	12	23.00	23.00	6.00	46.00	0.00	0.00	92.00
1 +924	2 +202	12	24.00	24.00	6.00	47.00	0.00	0.00	95.00
2 +202	2 +393	12	16.00	16.00	6.00	32.00	0.00	0.00	64.00
2 +393	3 +252	24	36.00	36.00	12.00	0.00	27.00	0.00	99.00
3 +252	3 +357	12	9.00	9.00	6.00	18.00	0.00	0.00	36.00
3 +357	3 +450	24	4.00	4.00	12.00	8.00	0.00	0.00	
3 +450	3 +898	24	19.00	19.00	12.00	38.00	0.00	0.00	
3 +898	4 +511	24	26.00	26.00	12.00	0.00	20.00	0.00	72.00
4 +511	4 +675	12	14.00	14.00	6.00	28.00	0.00	0.00	56.00
4 +675	5 +060	12	33.00	33.00	6.00	65.00	0.00	0.00	131.00
5 +060	5 +377	12	27.00	27.00	6.00	53.00	0.00	0.00	107.00
5 +377	5 +700	24	14.00	14.00	12.00	27.00	0.00	0.00	55.00
5 +700	5 +851	24	7.00	7.00	12.00	13.00	0.00	0.00	27.00
Subtotales			318.00	318.00		424.00	78.00	0.00	1,046.00
			636.00		502.00				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.7. Tachas reflectivas Acceso K1+940.

PR INICIAL	PR FINAL	De Carril Monodirecc.		De Carril Monodirecc.	
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha
1 +465	1 +650	93.00			
1 +650	1 +924	137.00	137.00		
1 +924	1 +955			16.00	16.00
1 +955	2 +152	99.00	99.00		
2 +152	2 +393		121.00		
Subtotales		329.00	357.00	16.00	16.00
		686.00		32.00	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.8. Tachas reflectivas accesos K5+060.

PR INICIAL	PR FINAL	De Carril Monodirecc.		De Carril Monodirecc.		TOTAL
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	
4 +511	4 +609	49.00				49.00
4 +609	5 +039	215.00	215.00			430.00
5 +039	5 +078		20.00	20.00		40.00
5 +078	5 +377	150.00	150.00			300.00
5 +377	5 +530		77.00			77.00
Subtotales		414.00	462.00	20.00	0.00	896.00
		876.00		20.00		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.9. Tachas reflectivas glorieta.

PR INICIAL	PR FINAL	De Carril Monodireccionales			De Carril Monodireccionales			TOTAL
		Izquierda	Eje	Derecha	Isla	Eje	Derecha	
0 +000	0 +017	9.00	9.00		9.00		9.00	36.00
0 +017	0 +042	13.00			13.00	13.00		39.00
0 +042	0 +070	14.00	14.00		14.00		14.00	56.00
0 +070	0 +103	17.00			17.00	17.00		51.00
0 +103	0 +162	30.00	30.00		30.00		30.00	120.00
0 +162	0 +182	10.00			10.00	10.00		30.00
0 +182	0 +212	15.00	15.00		15.00		15.00	60.00
Subtotales		108.00	68.00	0.00	108.00	40.00	68.00	392.00
		176.00			216.00			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.10. Tachas reflectivas accesos glorieta.

PR INICIAL	PR FINAL	De Carril Monodirecc.		De Carril Monodirecc.		Centrales		TOTAL
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Bidirecc.	Monodirecc.	
-0 +186	-0 +010	88.00	88.00	88.00	88.00	20.00	30.00	402.00
0 +050	0 +160	55.00	55.00	55.00	55.00	13.00	19.00	252.00
-0 +030	0 +120	75.00	75.00	75.00	75.00	17.00	25.00	342.00
Subtotales		218.00	218.00	218.00	218.00	50.00	74.00	996.00
		436.00		436.00		124.00		

Fuente: Elaboración propia.

Debido a la diferencia de velocidades en las vías que convergen a la Glorieta, con respecto a la velocidad de la Glorieta; lo que puede generar problemas de seguridad vial especialmente en las horas de la noche; se proyectaron unas franjas de tachas reflectivas con espaciamiento logarítmico. Se busca producir un control de superficie y visual que asegure la reducción de velocidad de entrada a la Glorieta. Se utilizarán 4 franjas de tachas reflectivas, conformadas cada una por cuatro filas de tachas reflectivas colocadas en tresbolillo separadas 30 cms. centro a centro, y con espaciamiento logarítmico. Antes de estas franjas se colocará una franja de pintura amarilla y blanca inclinada 45 grados y con franjas alternadas de 1 metro en pintura amarilla y blanca. En los planos se muestra el detalle.

Las cantidades de tachas en estas franjas de control velocidad son las siguientes:

CONTROL DE VELOCIDAD ACCESOS GLORIETA

PR INICIAL	PR FINAL	Franja 1	Franja 2	Franja 3	Franja 4	TOTAL
-0 +060	-0 +015	44.00	44.00	44.00	44.00	176.00
0 +040	0 +070	44.00	44.00	44.00	44.00	176.00
0 +090	0 +120	44.00	44.00	44.00	44.00	176.00
Subtotales						528.00

6 PLANOS DE SEÑALIZACION

A continuación se presenta en la Tabla 6.1 los planos realizados para la señalización del proyecto.

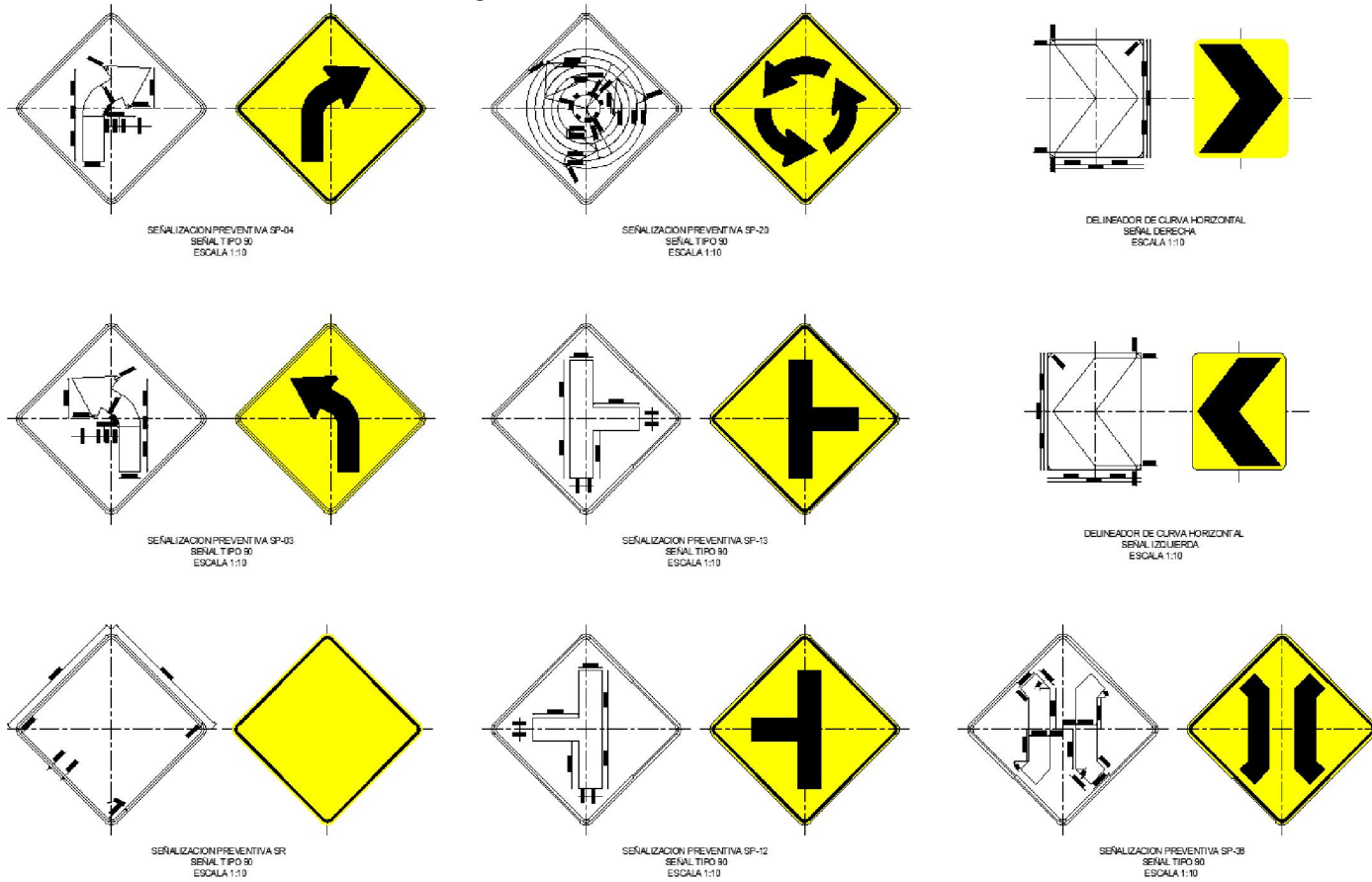
Tabla 6.1. Resumen de planos presentados.

No. Plano	Código del Plano	Escala	Contiene
1 DE 1	INV3616-SEÑ-P01-V01	H 1:10.000 V 1:1.000	Plano Planta-Perfil reducido de Señalización comprende el tramo K0+160 Hasta K5+745.71
1 DE 7	INV3616-SEÑ-P02-V01	H 1:1.000 V 1:100	Plano Planta-Perfil de Señalización comprende el tramo K0+160 Hasta K1+080.
2 DE 7	INV3616-SEÑ-P03-V01	H 1:1.000 V 1:100	Plano Planta-Perfil de Señalización comprende el tramo K1+080 Hasta K2+000.
3 DE 7	INV3616-SEÑ-P04-V01	H 1:1.000 V 1:100	Plano Planta-Perfil de Señalización comprende el tramo K2+000 Hasta K2+920.
4 DE 7	INV3616-SEÑ-P05-V01	H 1:1.000 V 1:100	Plano Planta-Perfil de Señalización comprende el tramo K2+920 Hasta K3+840.
5 DE 7	INV3616-SEÑ-P06-V01	H 1:1.000 V 1:100	Plano Planta-Perfil de Señalización comprende el tramo K3+840 Hasta K4+760.
6 DE 7	INV3616-SEÑ-P07-V01	H 1:1.000 V 1:100	Plano Planta-Perfil de Señalización comprende el tramo K4+760 Hasta K5+680.
7 DE 7	INV3616-SEÑ-P08-V01	H 1:1.000 V 1:100	Plano Planta-Perfil de Señalización comprende el tramo K4+930 Hasta K5+850.
1 DE 7	INV3616-SEÑ-P09-V01	H 1:10	Plano detalle de Señalización Vertical. Señales Preventivas.
2 DE 7	INV3616-SEÑ-P10-V01	H 1:10	Plano detalle de Señalización Vertical. Señales Reglamentaria, Señales Informativas y Delineador de obstáculo.
3 DE 7	INV3616-SEÑ-P11-V01	H 1:250 H 1:10	Plano detalle de soportes de señalización Vertical y ubicación de las señales.
4 DE 7	INV3616-SEÑ-P12-V00		Ubicación e Inventario de las Señales Verticales utilizadas en el proyecto.
5 DE 7	INV3616-SEN-P13-V00	H 1:1	Detalle del alfabeto Estándar (minúscula) de la a-z.
6 DE 7	INV3616-SEN-P14-V00	H 1:1	Detalle del alfabeto Serie C de la A-1.
7 DE 7	INV3616-SEÑ-P15-V00	H 1:1	Detalle Números Serie B y Serie D. Comprende desde 0 a 9.
1 DE 5	INV3616-SEÑ-P16-V00	H 1:100	Detalle de la Señalización Horizontal. Dimensiones de las marcas longitudinales.

2 DE 5	INV3616-SEÑ-P17-V00	H 1:20	Detalle de la Señalización Horizontal. Dimensiones de las flechas de piso usadas en la Glorieta y en las Conexiones.
3 DE 5	INV3616-SEÑ-P18-V00	H 1:20	Detalle de la Señalización Horizontal. Dimensiones de las flechas de piso usadas a lo largo del corredor vial.
4 DE 5	INV3616-SEÑ-P19-V00	H 1:20	Detalle de la Señalización Horizontal. Dimensiones de señales transversales.
5 DE 5	INV3616-SEÑ-P20-V00	H 1:200 H 1:20	Detalle de los reductores de velocidad usados en la glorieta.
1 DE 1	INV3616-SEÑ-P21-V00	H 1:500	Plano Planta Señalización de la conexión tipo Glorieta ubicada en el Inicio de proyecto en la zona de la Jarra.

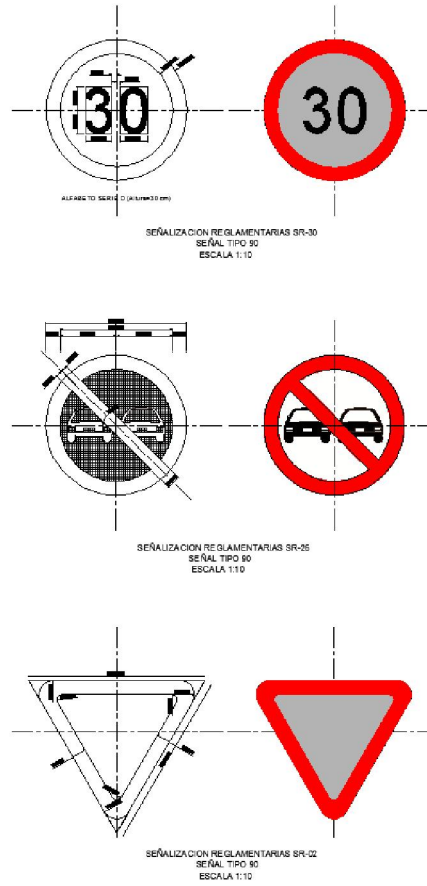
Fuente: Elaboración propia.

Figura 6.1. Señales Verticales Preventivas.



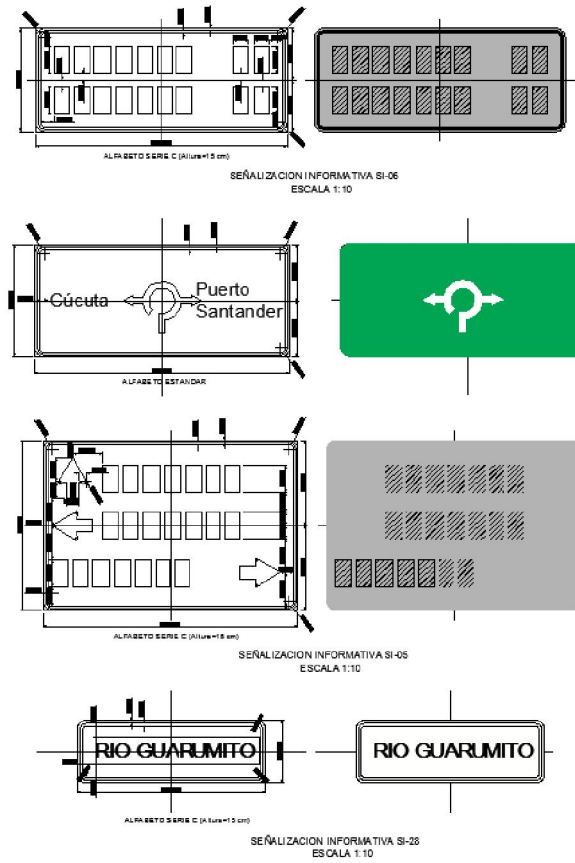
Fuente: Elaboración propia.

Figura 6.2. Señales Verticales Reglamentarias.



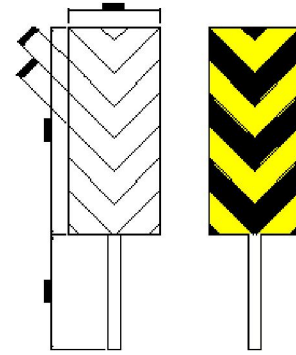
Fuente: Elaboración propia.

Figura 6.3. Señales Verticales Informativas.

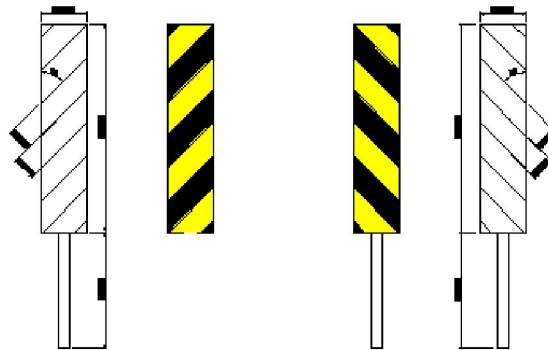


Fuente: Elaboración propia.

Figura 6.4. Delineador de obstáculo.



DELINEADOR DE OBSTÁCULO
TRANSITO POR AMBOS LADOS DEL OBSTÁCULO
ESCALA 1:10

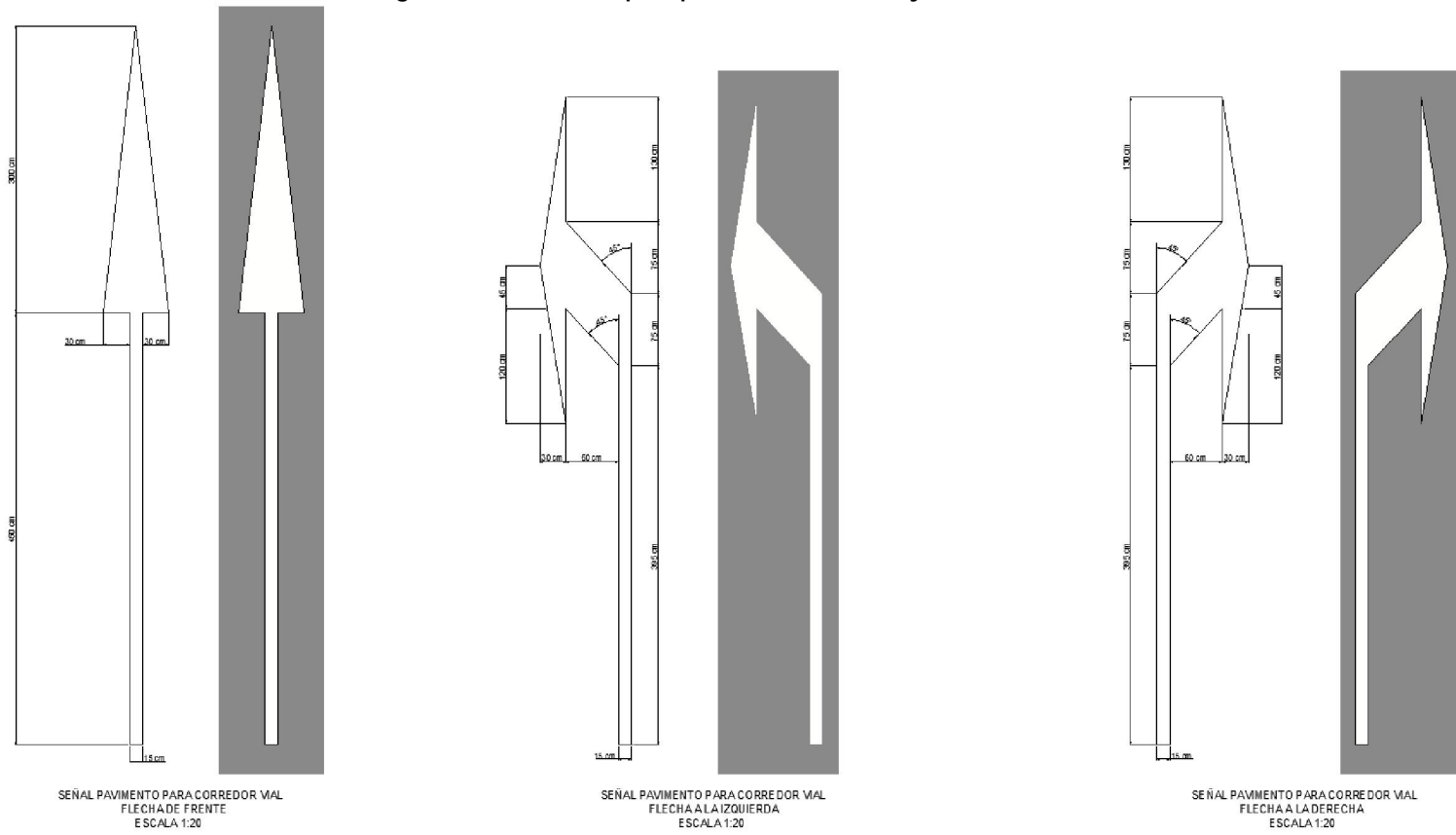


DELINEADOR DE OBSTÁCULO
TRANSITO POR EL COSTADO DERECHO
DEL OBSTÁCULO
ESCALA 1:10

DELINEADOR DE OBSTÁCULO
TRANSITO POR EL COSTADO IZQUIERDO
DEL OBSTÁCULO
ESCALA 1:10

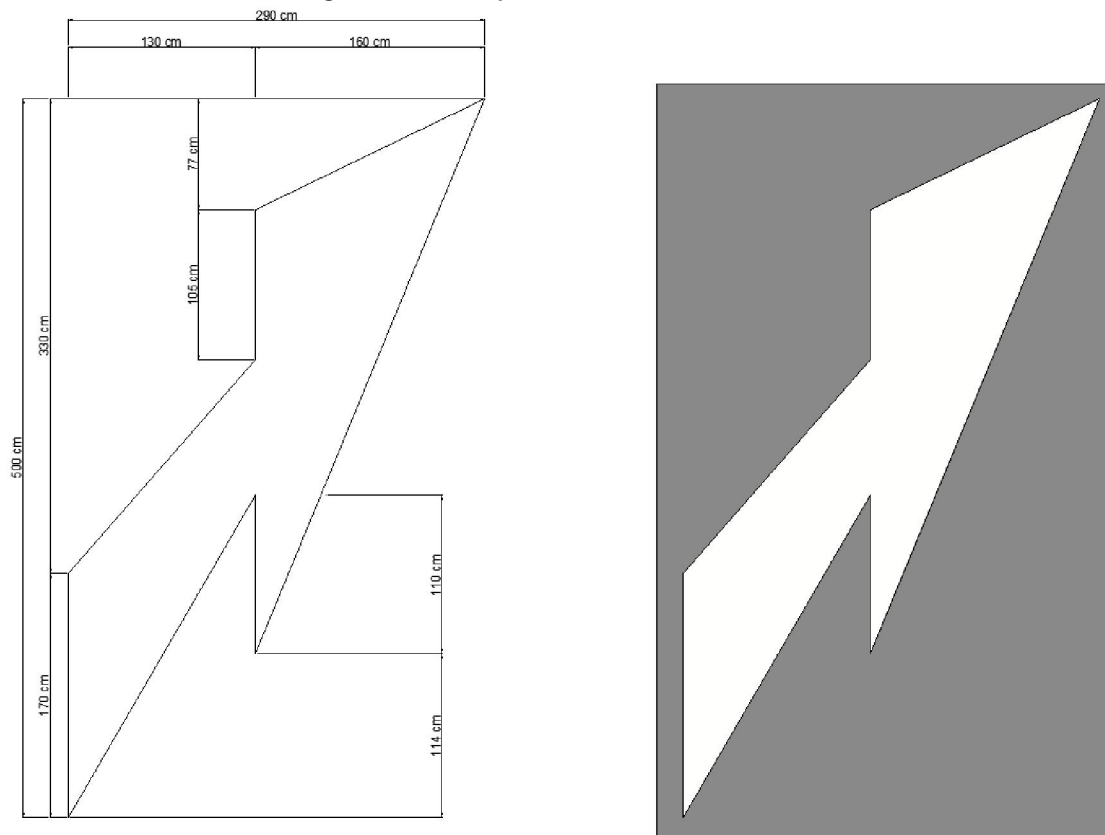
Fuente: Elaboración propia.

Figura 6.6. Flechas de piso para velocidades mayores a 60 Km/H



Fuente: Elaboración propia.

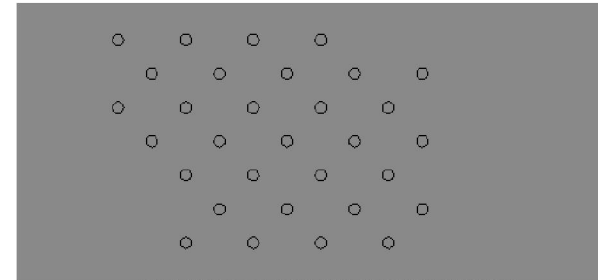
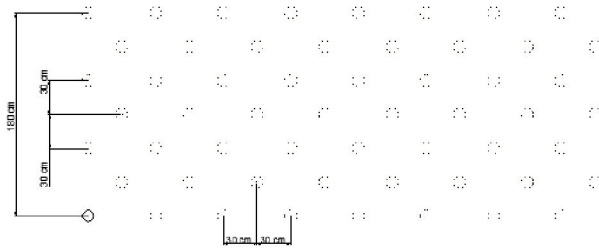
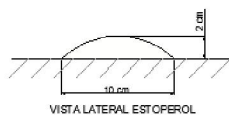
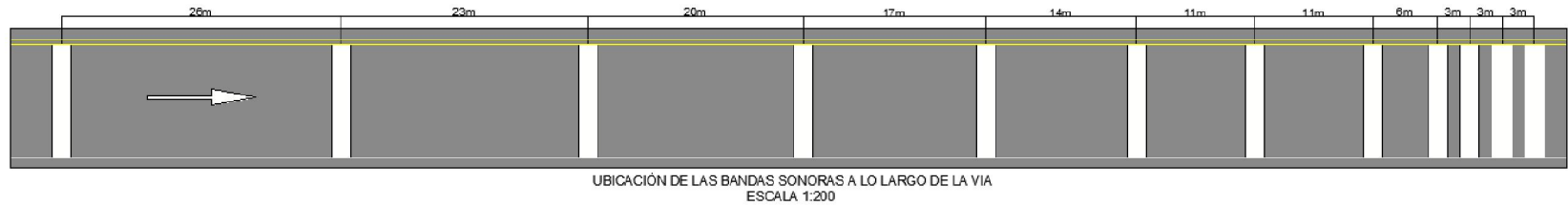
Figura 6.7. Señal pavimento reducción de carril.



SEÑAL PAVIMENTO PARA CORREDOR VIAL
REDUCCIÓN DE CARRIL
ESCALA 1:20

Fuente: Elaboración propia.

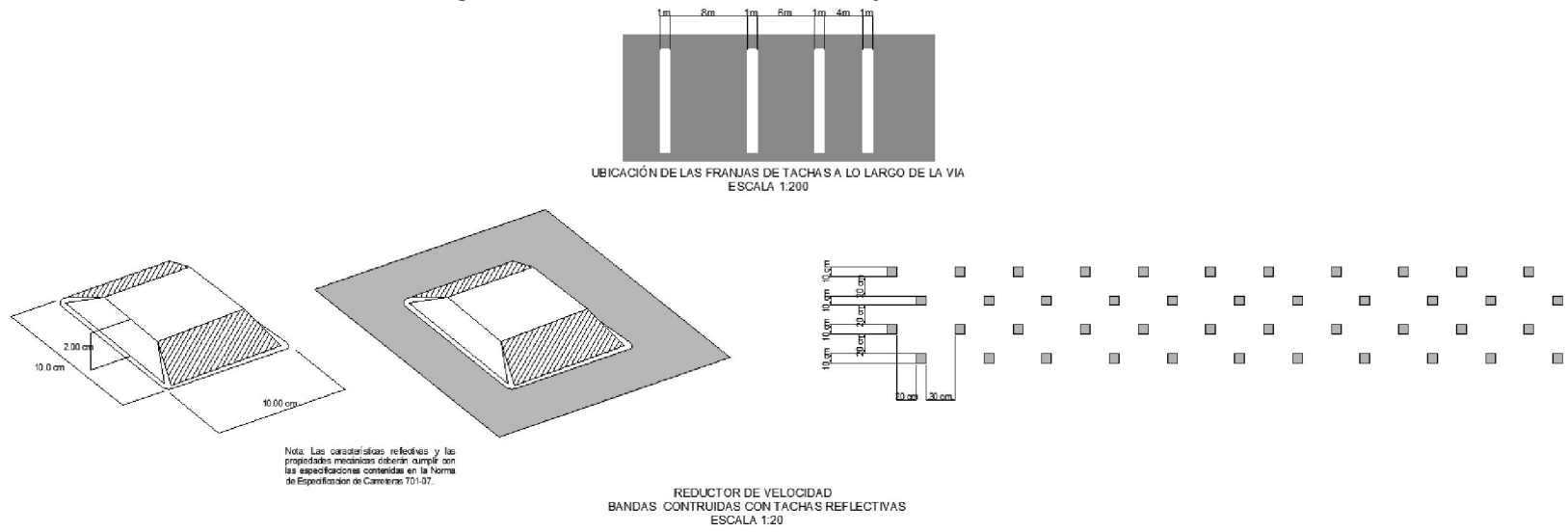
Figura 6.8. Reductores de velocidad - Bandas sonoras.



REDUCTOR DE VELOCIDAD
BANDAS SONORAS CONTRUIDA CON ESTOPEROLES
ESCALA 1:20

Fuente: Elaboración propia.

Figura 6.9. Reductor de velocidad - Franjas de tachas reflectivas.



Fuente: Elaboración propia.

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se diseñó la señalización vertical y horizontal de la vía; definiendo la cantidad de elementos y su localización en la vía de acuerdo con los planos de señalización elaborados
- Se recomienda durante la construcción revisar las condiciones resultantes con el fin de detectar necesidades adicionales de señalización horizontal y vertical y poder mantener un nivel de seguridad óptimo.