ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS (FASE 3) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE LA INTERSECCIÓN PARA EL INGRESO A LOS BARRIOS LA FRANCIA Y ALCAZARES EN EL SECTOR DEL PARQUE DEL AGUA DE LA CIUDAD DE MANIZALES

INFORME EJECUTIVO

24C03-EYD-MNZ-EJE-INF-001-RA

Consultor:
CONSORCIO ECG-SAICON

01 de diciembre de 2025

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Revisión	Fecha	Sección modificada	Observaciones
A	01/12/2025	N/A	Versión Inicial

REVISIÓN CONSULTORÍA

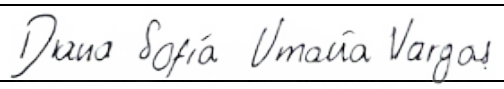
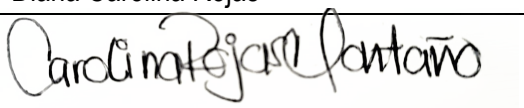
Elaboró:	Nombre	Diana Sofia Umaña Vargas
	Firma	
	No. Matricula	091037-0626844 CND
	Nombre	Diana Carolina Rojas
	Firma	
	No. Matricula	091037-0576428 CND
Aprobó	Nombre	Julián Valbuena López
	Firma	
	No. Matricula	01110-1030

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 3
2. OBJETIVOS 4
2.1. OBJETIVO GENERAL 5
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 5
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 6
4. INFORMACIÓN LEGAL Y FINANCIERA DEL CONTRATO DE CONSULTORÍA 6
4.1. DATOS GENERALES DEL CONTRATO 7
4.2. BALANCE FINANCIERO CONTRATO 8
5. INFORMACIÓN TÉCNICA DEL CONTRATO 8
5.1. TOPOGRAFÍA 9
5.2. TRÁNSITO 11
5.3. HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA 11
- Diagnóstico y evaluación hidrológica 12
- Evaluación de infraestructura existente 12
- Obras hidráulicas propuestas 12
5.4. PAVIMENTOS 13
5.5. GEOLOGÍA 14
5.6. DISEÑO GEOMÉTRICO 15
5.7. REDES DE SERVICIO PÚBLICO 18
5.8. GEOTECNIA 19
5.9. ESTRUCTURAS 21
5.10. URBANISMO Y PAISAJISMO 24
5.11. PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN 24
6. CONCLUSIONES 24

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe ejecutivo consolida la información general, técnica, contractual y financiera correspondiente al **Contrato No. 2407260903**, *celebrado entre el Municipio de Manizales y el* **Consorcio ECG–SAICON**, *cuyo objeto es la elaboración de los Estudios y Diseños Definitivos (Fase III) para la construcción de la infraestructura vial en tres intersecciones estratégicas de la ciudad:*

1. *Ingreso a los barrios La Francia y Alcázares – sector Parque del Agua*

Este informe presenta de manera clara y estructurada los resultados del proyecto, los productos entregados, la gestión contractual realizada, las prórrogas otorgadas y la descripción técnica de las actividades en cada uno de los componentes técnicos del contrato, conforme a los alcances establecidos en el Anexo Técnico del contrato.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Presentar los resultados alcanzados durante la ejecución del Contrato No. 2407260903, consolidando la información técnica, administrativa, financiera y contractual asociada al desarrollo de los Estudios y Diseños Definitivos – Fase III de las intersecciones priorizadas en el municipio de Manizales.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- *Sintetizar los productos técnicos elaborados en cada una de las disciplinas del contrato (topografía, tránsito, geotecnia, geología, hidráulica, estructuras, diseño geométrico, urbanismo, presupuesto, entre otros), destacando los principales hallazgos, análisis y soluciones propuestas.*
- *Presentar de forma ordenada los entregables generados, especificando su tipo (digital o físico), estado de revisión y relación con los componentes del proyecto.*
- *Documentar la gestión contractual realizada, incluyendo el plazo inicial, prórrogas otorgadas, modificaciones, fechas de radicación, pago y elaboración de actas, así como el balance financiero del contrato.*
- *Describir los avances y resultados obtenidos en el desarrollo de los estudios, resaltando las alternativas evaluadas y las soluciones definitivas seleccionadas para cada una de las intersecciones objeto del contrato.*
- *Consolidar la información administrativa y técnica para dejar un registro integrado que permita el seguimiento, cierre y archivo adecuado del contrato.*
- *Generar un documento ejecutivo que facilite la comprensión global del proyecto, sus impactos, justificaciones técnicas y el cumplimiento de los objetivos establecidos en el Anexo Técnico.*

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la elaboración de los Estudios y Diseños Definitivos Fase III para tres intersecciones viales localizadas en el área urbana del municipio de Manizales, priorizadas debido a sus condiciones actuales de congestión, conflictos operacionales y necesidad de mejora en la movilidad. La zona de intervención es:

- **Grupo o Lote 1 – Ingreso a los barrios La Francia y Alcázares (Parque del Agua)**

Ubicado en el sector occidental de la ciudad. Presenta altos volúmenes vehiculares provenientes de Chipre y el Centro hacia la Plaza de Toros y la Avenida Centenario. Se proyecta un puente de aproximadamente 120 m, reconfiguración de rasantes y retornos para garantizar continuidad, capacidad y seguridad vial.

En general, el proyecto busca garantizar conectividad, mejorar la capacidad vial, reducir conflictos operacionales y aumentar la seguridad, apoyándose en criterios geométricos, estructurales, geotécnicos, ambientales y urbanísticos conforme a los lineamientos del Anexo Técnico y la normatividad vigente.

4. INFORMACIÓN LEGAL Y FINANCIERA DEL CONTRATO DE CONSULTORÍA

4.1. DATOS GENERALES DEL CONTRATO

A continuación, se presentan los datos generales del contrato:

INFORMACIÓN GENERAL DEL CONTRATO	
Contrato de consultoría Nro.	*2407260903*
Objeto del contrato:	*"ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS (FASE 3) PARA LA CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA DE LA INTERSECCION PARA EL INGRESO A LOS BARRIOS LA FRANCIA Y ALCAZARES EN EL SECTOR DEL PARQUE DEL AGUA DE LA CIUDAD DE MANIZALES*
Interventor:	*WENTZER S.A.S*
Supervisor:	*HECTOR JOSÉ BARAHONA CHAPARRO*
Entidad contratante	*ALCALDÍA DE MANIZALES*
Contratista	*CONSORCIO ECG-SAICON*
Representante legal	*JULIÁN VALBUENA LÓPEZ*
Integrantes	*ECG INGENIERÍA S.A.S- PARTICIPACIÓN 50%;* *SOLUCIONES AVANZADAS DE INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S- PARTICIPACIÓN 50%*
Valor inicial	*NOVECIENTOS VEINTISEIS MILLONES DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO MIL CIENTO SETENTA Y CINCO PESOS M/CTE* **$926.275.175,00**
Plazo inicial	*4 meses*
Fecha de inicio:	*05 de agosto de 2024*
Fecha de terminación inicial:	*04 de diciembre de 2024*
Prórroga No1:	*(26 dias) hasta el 30 de diciembre de 2024*
Prórroga No2:	*(31 dias) hasta el 30 de enero de 2025*
Fecha de terminación actuaizada:	*30 de enero de 2025*
Teléfono:	*601 7170642*
Dirección:	*Edificio North Point 2- Av. Carrera 7 # 156- 78 Of 701-Bogotá*
Póliza	*11-44-101231516*

4.2. BALANCE FINANCIERO CONTRATO

Durante el proceso de ejecución y posterior liquidación del proyecto se presentaron tres actas de cobro que reflejan el avance físico y financiero del contrato. En primera instancia, se radicaron dos actas parciales soportadas mediante las facturas FE1 (Acta 1, emitida el 16 de diciembre de 2024) y FE3 (Acta 2, emitida el 9 de mayo de 2025). Estas facturas, que en conjunto representan el 60 % del valor total del contrato, fueron tramitadas y pagadas.

Posteriormente, una vez alcanzado el cumplimiento integral de las obligaciones contractuales, se elaboró y radicó la tercera acta de cobro, con fecha del 28 de noviembre de 2025, correspondiente a la facturación del tramo final del proyecto. Esta acta consolida la ejecución del 100 % del valor contractual, reflejando el cierre financiero de la prestación del servicio. Esta última acta se encuentra actualmente en estado de pendiente de pago, constituyendo el saldo final requerido para la liquidación completa del contrato.

A continuación, se relacionan las actas de cobro:

# CONTRATO	#FAC	FECHA_FAC	#ACT	SUBTOTAL	IVA	TOTAL	FAC_ACUM.	SALDO POR FAC	FECHA_RAD	FECHA DE PAGO	ESTADO_FAC
2407260903	FE1	16/12/2024	1	167.838.250,00	31.889.267,50	199.727.517,50	199.727.518	726.547.658	17/12/2024	26/12/2024	PAGADA
2407260903	FE3	09/05/2025	2	299.191.250,00	56.846.337,50	356.037.587,50	555.765.105	370.510.070	09/05/2025	03/07/2025	PAGADA
2407260903		28/11/2025	3	311.353.000,00	59.157.070,00	370.510.070,00	926.275.175	-	28/11/2025		PENDIENTE DE PAGO

5. INFORMACIÓN TÉCNICA DEL CONTRATO

Dentro del desarrollo del proyecto se contemplaron **11 componentes de diseño**, *cuyo proceso inició con la entrega de las metodologías de desarrollo correspondientes a la interventoría. Estas metodologías fueron objeto de revisión técnica, etapa en la cual se recibieron observaciones y recomendaciones que posteriormente fueron incorporadas en las versiones ajustadas. Una vez realizados los ajustes, cada metodología fue presentada nuevamente para su validación, obteniendo la aprobación formal por parte de la interventoría.*

A continuación, se presenta la relación detallada de las metodologías entregadas y sus respectivas aprobaciones.

ITEM	PRODUCTO	CÓDIGO REMISIÓN	DESCRIPCIÓN	APROBACIÓN INTERNVENTORIA	FECHA DE APROBACIÓN
1	Metodología aprobada por interventoría TOPOGRAFIA	24C03-EYD-MNZ-GMC-TOP-001-RB	Metodología de implementación de topografia, parametros de amarre, sistema cartesiano, condiciones de levantamiento LiDar	INT_MNZ_24911_0004	24/08/2024
2	Metodología aprobada por interventoría ESTUDIO DE TRANSITO	24C03-EYD-MNZ-TTO-MET-001-RB	Metodología del sistema de toma de información, puntos de ubicación de aforos, software de modelo y micromodelación	INT-MNZ-24911-0005	24/08/2024
3	Metodología aprobada por interventoría DISEÑO GEOMETRICO	24C03-EYD-MNZ-GMC-MET-001-RA	Metodología del lineamiento de trazado, condiciones de velocidad, parametros de pendiente, bombeo y peraltes	INT-MNZ-24911-0007	29/08/2024
4	Metodología aprobada por interventoría GEOTECNIA	24C03-EYD-MNZ-GTC-MET-001-RA	Metodología para exploracion de subsuelo, condiciones geotecnicas, parametros de caracterizacion, condiciones de la exploracion geofisica.	INT-MNZ-24911-0006	27/08/2024
5	Metodología aprobada por interventoría GEOLOGIA	24C03-EYD-MNZ-GEO-MET-001-RA	Metodología de caracterizacion geologica del sitio, aspectos regionales y locales, geomorfologia y fuentes de materiales	INT-MNZ-24911-0006	27/08/2024
6	Metodología aprobada por interventoría HIDRAULICA	24C03-EYD-MNZ-HID-MET-001-RA	Metodología de condiciones hidrologicas del sitio, informacion relevante de condiciones hidroclimatologica, diseño de redes hidraulicas	INT-MNZ-24911-00011	20/09/2024
7	Metodología aprobada por interventoría PAVIMENTOS	24C03-EYD-MNZ-PAV-MET-001-RA	Metodología para diseño de pavimentos, condiciones existentes, exploracion de pavimentos, condicion de la subrasante, aspectos de transito, diseño de espesores	INT-MNZ-24911-0008	29/08/2024
8	Metodología aprobada por interventoría ESTRUCTURAS	24C03-EYD-MNZ-EST-MET-001-RA	Metodología para el diseño de estructuras, condiciones de espectro sismico, evaluacion de cargas, parametros de afectacion y combinacion de cargas para puentes	INT_MNZ_24911_0012	30/09/2024
9	Metodología aprobada por interventoría INVENTARIO DE REDES	24C03-EYD-MNZ-GMC-TOP-001-RB	Metodología de levantamiento de redes, integracion de planos de operadores existentes, nivelacion de cajas	INT_MNZ_24911_0004	24/08/2024
10	Metodología aprobada por interventoría URBANISMO	24C03-EYD-MNZ-URB-MET-001-RA	Metodología de propuesta de espacio publico e iluminacion, condiciones de movilidad de usuarios, aspectos paisajisticos y diseños de accesibilidad	INT_MNZ_24911_0010	19/09/2024
11	Metodología aprobada por interventoría COSTOS Y PRESUPUESTO, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y CRONOGRAMA.	24C03-EYD-MNZ-CPP-MET-001-RA	Metodología de lineamientos para el desarrollo de los costos y presupuesto, especificaciones técnicas y programación necesarios para el desarrollo de las actividades para las obras propuestas	INT_MNZ_24911_0027	25/11/2024

Posteriormente se desarrolló cada componente de acuerdo con los requerimientos contractuales y el Anexo Técnico del contrato, como se detalla a continuación:

5.1. TOPOGRAFÍA

El estudio topográfico se desarrolló en un área de más de 17 hectáreas en la intersección del Parque del Agua, sector que conecta la Avenida Centenario y la Avenida Gilberto Álzate Avendaño con los barrios La Francia y Alcázares, en la ciudad de Manizales.

- **Alcance y Cobertura**

El levantamiento incluyó la totalidad de la zona de intervención directa requerida para los estudios y diseños definitivos (Fase 3), capturando todos los elementos necesarios para la estructuración de las alternativas de infraestructura vial, redes de servicios y obras complementarias.

- **Metodología y Control Geodésico**

Se implementó un marco de referencia planimétrico y altimétrico conforme a la normatividad nacional:

- ✓ *Datum horizontal: MAGNA-SIRGAS, época 2018.0.*
- ✓ *Datum vertical: Geoide GEOCOL 2004, referencia Buenaventura.*
- ✓ *Proyección cartográfica: Transversa de Mercator – Origen Nacional (Resolución IGAC 370 de 2021).*
- ✓ *Verificación normativa: Resolución IGAC 1562 de 2018 para posicionamiento GNSS.*

Se materializaron dos puntos GNSS (GPS-01 y GPS-02) y se establecieron cuatro vértices de control, los cuales fueron georreferenciados mediante doble determinación desde las estaciones permanentes MZAL y UNCA.

Se ejecutó un circuito de nivelación geométrica y contranivelación, trasladando la cota desde el vértice 1101PT para garantizar precisión altimétrica.

- **Técnicas y Equipos Empleados**

Dado el relieve fuerte, la vegetación densa y las condiciones topográficas particulares del sector, se utilizaron equipos especializados:

- ✓ *GPS-GNSS Emlid Reach 2+*
- ✓ *Dron Matrice 300 RTK con LiDAR*
- ✓ *Nivel electrónico Topcon*

El uso de LiDAR aéreo permitió obtener un Modelo Digital de Terreno (MDT) de alta precisión, especialmente útil en zonas de difícil acceso donde la topografía convencional presenta limitaciones.

- **Levantamiento de Detalles y Redes**

Se realizó un levantamiento exhaustivo de:

- ✓ *Vías, andenes, cunetas, muros, taludes y paramentos.*
- ✓ *Zonas verdes y elementos del espacio público.*
- ✓ *Redes húmedas: pozos, sumideros, colectores, alcantarillas.*
- ✓ *Redes secas: infraestructura eléctrica, telecomunicaciones y acometidas.*

La información recolectada garantiza que los diseños posteriores cuenten con una base completa, actualizada y precisa

- **Resultados y Productos Entregados**

En base a todo lo anterior, se desarrolló el entregable, el cual fue entregado tanto en físico como en digital y contiene la siguiente información:

- ✓ *Informe general*
- ✓ *Archivos Rinex (DIGITAL)*
- ✓ *Cálculos Compendio Coordenadas*
- ✓ *Informe Postproceso*
- ✓ *Especificaciones Técnicas Equipos*
- ✓ *Cálculos Ajuste Nivelación*
- ✓ *Tarjeta Profesional Y Certificado Vigencia*
- ✓ *Registro Fotográfico*
- ✓ *Planos Topográficos*
- ✓ *Otros Entregables (DIGITAL)*

- **Conclusiones Relevantes**

El levantamiento cumple plenamente con los estándares técnicos y normativos para estudios de Fase 3.

La integración de GNSS, LiDAR y nivelación geométrica permite un altísimo nivel de precisión y reduce la incertidumbre para las disciplinas de diseño.

La información obtenida constituye una base confiable y consistente para el diseño vial, estructural, hidráulico y geotécnico del proyecto.

5.2. TRÁNSITO

El componente de tránsito se centró en la caracterización del comportamiento del tráfico y de la movilidad en el área de estudio, permitiendo así establecer la línea base mediante la cual se conoció en detalle la dinámica actual de operación del tránsito en el sitio. Para tal fin, se adelantaron estudios de campo que permitieron conocer parámetros relevantes a la hora de adelantar el modelo de micro simulación y su respectiva calibración para posteriormente proyectar el volumen vehicular a un horizonte determinado de 20 años y evaluar así el desempeño de la red vial del sector una vez se encuentre en operación el proyecto diseñado por los diferentes componentes del equipo consultor enfocado en el tránsito vehicular. El tránsito peatonal es evaluado desde el punto de vista urbanístico.

- **Metodología de toma de información**

✓ *Inventario vial y de dispositivos de control, obtenido del estudio de topografía.*
✓ *Conteos de tránsito motorizado en forma automatizada en la red vial adyacente.*
✓ *Estudio de Velocidades y Tiempos de Recorrido.*
✓ *Demás parámetros necesarios para la calibración del modelo de micro simulación (pendientes, composición vehicular, factor de hora pico).*
✓ *Estudio de Placas para diseño de matriz Origen- Destino.*

- **Procesamiento de la información**

✓ *Se determinaron los volúmenes por movimiento, así como la hora de máxima demanda para la intersección.*
✓ *Se realizaron las proyecciones a 5, 10 y 20 años para las alternativas.*
✓ *Se realizó el procesamiento de placas para el diseño de la matriz Origen- Destino.*
✓ *Análisis de señales y semáforos existentes para el planteamiento de escenarios.*

- **Alternativas de diseño**

  Con base en las 3 alternativas de diseño geométrico presentadas, se plantearon los escenarios en condición actual y futura a 5, 10 y 20 años. este modelo de micro simulación se calibró con los distintos insumos de velocidad, volúmenes y diseño. Posteriormente se hizo la evaluación de estos tres modelos, teniendo en cuenta los niveles de capacidad, niveles de servicio, colas, entre otros y se definió la alternativa 1 como la solución.

- **Resultados y Productos Entregados**

En base a todo lo anterior, se desarrolló el entregable, el cual fue entregado tanto en físico como en digital y contiene la siguiente información:

✓ *volumen de tránsito caracterización estado actual, proyecciones, parámetros de modelación y análisis de alternativas*
✓ *Volúmenes*
✓ *Proyecciones*
✓ *Placas (solo se presenta en medio magnético)*
✓ *Modelos (solo se presenta en medio magnético)*

5.3. HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA

El presente documento consolida los resultados del estudio hidrológico e hidráulico elaborado para la construcción de la infraestructura vial que permitirá mejorar la conexión entre los barrios La Francia y Alcázares, en el sector del Parque del Agua en Manizales. El estudio define, con base en criterios técnicos y normativos, las obras requeridas para garantizar un manejo eficiente y seguro de las aguas lluvias en el área de intervención.

Este componente constituye insumo fundamental para la definición de estructuras complementarias de drenaje, buscando asegurar la funcionalidad, estabilidad y durabilidad de la futura infraestructura vial.

- *Alcance*

El estudio desarrolla un análisis integral de las condiciones hidrológicas e hidráulicas del sector, mediante:

- ✓ *Recopilación, procesamiento y depuración de información climatológica e hidrometeorológica (IDEAM, IGAC).*
- ✓ *Análisis de lluvia, curvas IDF, hietogramas y estimación de caudales de diseño mediante métodos Racional y SCS.*
- ✓ *Evaluación de la escorrentía, tiempos de concentración, características físicas y topográficas de las microcuencas aportantes.*
- ✓ *Inspección técnica y diagnóstico del estado de las obras de drenaje existentes.*
- ✓ *Modelación hidráulica para dimensionar colectores, cunetas, canales longitudinales y obras transversales.*

- **Diagnóstico y evaluación hidrológica**

Se analizaron las condiciones climáticas y de precipitación representativas de Manizales, determinándose que el sector presenta un régimen de lluvias elevado y alta variabilidad horaria y espacial. El estudio incluyó:

- ✓ *Procesamiento de series históricas de precipitación.*
- ✓ *Generación de hietogramas sintéticos para periodos de retorno de 5, 10, 50 y 100 años.*
- ✓ *Delimitación de áreas aferentes actuales y proyectadas, en coordinación con el diseño geométrico.*
- ✓ *Cálculo de coeficientes de escorrentía según cobertura vegetal, uso del suelo y características urbanas.*

Con esta información se determinaron los caudales máximos de diseño para las diferentes estructuras y puntos de drenaje.

- **Evaluación de infraestructura existente**

Los canales existentes en la Avenida Centenario —tramos hacia La Francia y Alcázares— presentan deterioro estructural significativo, variabilidad dimensional y capacidad hidráulica insuficiente. Se identificaron:

- ✓ *Problemas de alineación geométrica.*
- ✓ *Insuficiencia estructural por erosión, espesores reducidos y secciones no uniformes.*
- ✓ *Sumideros y colectores sin mantenimiento adecuado.*

- **Obras hidráulicas propuestas**

El proyecto propone una renovación y optimización del sistema de drenaje, que incluye:

- ✓ *Reposición de canales longitudinales deteriorados*
  - *Canal 1: 160 m entre K0+154 y K0+314 – nueva sección 1.50 m × 0.70 m.*

- *Canal 2: 100 m entre K0+000 y K0+100 – nueva sección 0.60 m × 0.60 m.*

✓ *Implementación de colectores de alcantarillado combinado*
- *Integrados al sistema existente de Aguas de Manizales.*
- *Incluye nuevos pozos de inspección, sumideros y conexiones transversales.*

✓ *Diseño de cunetas, zanjas de coronación y obras menores*
- *Se definen secciones y pendientes de operación.*
- *Se exige control de velocidades entre 1.3 m/s y 4 m/s para prevenir erosión.*

✓ *Ajustes con base en el diseño geométrico propuesto*
- *Localización estratégica de sumideros según bombeo y pendientes de vía.*
- *Alineación con perfiles longitudinales y transversales proyectados.*

Estas obras permiten la conducción adecuada de las aguas provenientes de taludes, calzadas y áreas urbanas adyacentes, minimizando riesgos de encharcamiento, erosión y fallas en la estructura vial.

- **Resultados y Productos Entregados**

En base a todo lo anterior, se desarrolló el entregable, el cual fue entregado tanto en físico como en digital y contiene la siguiente información:

✓ *Informe*
✓ *Visita De Inspección Diag.*
✓ *Simulación (solo se presenta en medio magnético)*
✓ *Planos*
✓ *Anexos Hidrología*

5.4. PAVIMENTOS

El diseño de pavimentos consolida los criterios, análisis y resultados del diseño estructural de pavimentos para el proyecto vial que conectará los barrios La Francia y Alcázares en Manizales. El diseño se fundamenta en condiciones reales de tránsito, clima, suelos y funcionalidad proyectada, buscando asegurar la durabilidad, seguridad operacional y optimización de costos del pavimento.

Alcance y Metodología
El diseño de pavimentos se elaboró siguiendo estrictamente el proceso metodológico exigido por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), incluyendo:

✓ *Revisión y análisis del tránsito proyectado (número equivalente de ejes).*
✓ *Evaluación de suelos y parámetros mecánicos mediante ensayos de laboratorio.*
✓ *Clasificación de suelos y determinación de la capacidad estructural disponible.*
✓ *Selección del método de diseño estructural del pavimento.*
✓ *Definición de espesores para capas de rodadura, base y subbase.*
✓ *El informe detalla que el diseño se fundamenta en la evidencia técnica recopilada en campo y en la normativa vigente.*

Análisis de Tránsito y Proyección del Número de Ejes

Se realizó un inventario y proyección del tránsito máximo esperado para la vida útil del pavimento. El estudio identificó las categorías vehiculares y sus cargas equivalentes a ejes estándar, permitiendo calcular el Número de Ejes Equivalentes (NEE), parámetro crítico para el diseño estructural.

Las condiciones operativas de la intersección, el flujo hacia los barrios y la futura dinámica vehicular permiten establecer un tránsito creciente que justifica la necesidad de una estructura de pavimento robusta.

Evaluación Geotécnica y Capacidad del Terreno

El estudio incluyó análisis de laboratorio sobre las muestras de suelo obtenidas en la zona de intervención. Los resultados permitieron:

- *Clasificar los suelos del tramo.*
- *Estimar su capacidad de soporte.*
- *Identificar sectores donde se requieren capas de mejoramiento.*

La caracterización geotécnica es fundamental para determinar la respuesta del terreno bajo cargas repetitivas y definir el espesor adecuado de la estructura del pavimento.

Diseño Estructural del Pavimento

Con base en los parámetros de tránsito, clima, capacidad del suelo y normativa INVIAS, se determinaron las capas y espesores necesarios para garantizar un desempeño óptimo durante la vida útil del pavimento.
Los criterios principales empleados incluyen:

- *Selección de materiales (granulares, mezclas asfálticas, subbase).*
- *Módulos resilientes y resistencia a la deformación.*
- *Interacción estructural entre capas.*
- *Factores de confiabilidad y drenaje.*

Como resultado del proceso de diseño, el informe presenta las secciones estructurales recomendadas para cada uno de los tramos del proyecto. Estas incluyen la combinación de carpeta asfáltica, base granular y subbase granular que ofrecen capacidad portante suficiente para el tránsito previsto.

Secciones de Pavimento Propuestas

El estudio propone secciones que representan el equilibrio entre desempeño técnico, facilidad constructiva y costos. Estas secciones consideran:

- *Una carpeta de rodadura diseñada para soportar esfuerzos por fatiga y deformación plástica.*
- *Una base granular resistente y con módulo adecuado para distribuir cargas.*
- *Una subbase que garantiza la estabilidad ante humedad y condiciones climáticas adversas.*
- *La definición de espesores se basa en el análisis racional del comportamiento estructural.*

En base a todo lo anterior, se desarrolló el entregable, el cual fue entregado tanto en físico como en digital y contiene la siguiente información:

- ✓ *Informe Diseño*
- ✓ *Anexos Informe*
- ✓ *Auscultación Visual PCI*

5.5. GEOLOGÍA

El estudio geológico y geomorfológico caracteriza las condiciones geológicas del corredor Parque del Agua – La Francia – Alcázares, proporcionando insumos esenciales para el diseño geotécnico, estabilidad de taludes y cimentaciones.

- **Alcance**

Incluyó análisis regional y local, trabajos de campo, ensayos de laboratorio y elaboración de mapas detallados de:

- ✓ *Unidades geológicas para ingeniería (UGI).*
- ✓ *Elementos geomorfológicos.*
- ✓ *Procesos morfodinámicos y potenciales amenazas.*

- **Hallazgos Geológicos**

- ✓ *El área se encuentra compuesta por depósitos volcaniclásticos primarios y secundarios (cenizas, lavas andesíticas, lahares concentrados y diluidos).*
- ✓ *Los macizos presentan estructuras tectónicas locales, diaclasas y niveles de meteorización variables.*
- ✓ *El entorno regional está influenciado por la Falla San Jerónimo, Complejo Quebradagrande y unidades del Complejo Cajamarca.*

- **Geomorfología**

- ✓ *Se identifican ambientes morfogenéticos volcánicos, denudacionales, estructurales y antrópicos.*
- ✓ *Laderas empinadas, escarpes, terrazas y sectores con erosión activa.*
- ✓ *Evidencia de movimientos en masa históricos y condiciones susceptibles en zonas puntuales.*

- **Ensayos y Clasificación**

- ✓ *Se aplicó clasificación geomecánica RMR y perfiles de meteorización.*
- ✓ *Se identificaron propiedades físicas y mecánicas de materiales para su uso en análisis de estabilidad.*

- **Conclusiones Relevantes**

- ✓ *El terreno presenta susceptibilidad a inestabilidad en taludes, especialmente en zonas de lahares y depósitos sueltos.*
- ✓ *Las unidades geológicas para ingeniería permiten definir parámetros confiables para cimentaciones y estructuras.*
- ✓ *La cartografía generada es insumo base para geotecnia, drenaje y diseño estructural del viaducto y muros.*

En base a todo lo anterior, se desarrolló el entregable, el cual fue radicado tanto en físico como en digital y contiene la siguiente información:

- ✓ *Informe*
- ✓ *Planos Geológicos*
- ✓ *Resultados Ensayos De Laboratorio*
- ✓ *Estaciones De Control Geológico*
- ✓ *Registro Fotográfico*

5.6. DISEÑO GEOMÉTRICO

El diseño geométrico corresponde a la definición técnica de la solución vial para la intersección ubicada en el sector del Parque del Agua, que conecta la Avenida Centenario y la Avenida Gilberto Álzate Avendaño con los barrios La Francia y Alcázares en la ciudad de Manizales. La alternativa propuesta responde a las condiciones

topográficas del sector, las necesidades de movilidad urbana y los criterios de seguridad vial establecidos en la normativa vigente.

- **Alcance del Diseño**

El diseño geométrico comprende:

- ✓ *Definición de ejes viales principales y secundarios del intercambiador.*
- ✓ *Diseño horizontal, vertical y transversal para cada componente vial.*
- ✓ *Diseño preliminar de intersecciones, retornos, ramales, accesos y obras de conexión.*
- ✓ *Definición de secciones típicas, anchos de calzada, bermas, andenes y elementos de confinamiento.*
- ✓ *Integración del diseño con la topografía y afectaciones existentes.*
- ✓ *Insumos geométricos para estructuras, drenaje, pavimentos y espacio público.*

- **Criterios y Normativa de Diseño**

El diseño se realizó según:

- ✓ *INVIAS – Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (MDG-2008)*
- ✓ *AASHTO – Policy on Geometric Design of Highways and Streets (2011)*
- ✓ *Manual de Señalización Vial – MinTransporte*
- ✓ *Condiciones de entorno urbano y operación del tráfico local.*

- **Parámetros Generales**

- ✓ *Velocidades de diseño: Para Vías principales 40 km/h y ramales* **y** *accesos 20–30 km/h*
- ✓ *Vehículo de diseño: vehículo liviano y camión C2***,** *con verificación para articulados en maniobras especiales***.**
- ✓ *Terreno: fuertemente ondulado, con pendientes naturales pronunciadas.*
- ✓ *Restricciones urbanas***:** *presencia de viviendas, redes, taludes y limitaciones de espacio.*

- **Diseño Horizontal**

El trazado horizontal se construyó empleando curvas circulares y espirales compatibles con el relieve y el espacio disponible, de manera general se identifica:

- ✓ *Se optimizaron radios de curvatura para garantizar confort y seguridad dentro de las velocidades establecidas.*
- ✓ *Se incorporaron transiciones (espirales) en los accesos y ramales con cambios bruscos de alineamiento.*
- ✓ *Se cuidó la continuidad entre ejes existentes y nuevos, reduciendo la necesidad de cortes y rellenos excesivos.*

- **Diseño Vertical**

El perfil longitudinal se ajustó a la topografía irregular del sector, buscando minimizar impactos, excavaciones profundas y estructuras adicionales, también se cuenta con estos elementos clave:

- ✓ *Pendientes longitudinales dentro de los rangos permitidos por norma.*
- ✓ *Reducción de puntos de quiebre y rampas abruptas para mejorar visibilidad y seguridad.*

- ✓ *Compatibilidad entre nivel del terreno natural, estructuras proyectadas y drenaje superficial.*

- **Diseño Transversal**

Incluye definición de:

- ✓ *Anchos de calzada: 3.00–3.50 m según tipo de vía.*
- ✓ *Andenes y bermas: integrados a la sección urbana proyectada.*
- ✓ *Peralte: aplicado en curvas con valores acordes a velocidades de diseño.*
- ✓ *Secciones típicas**: considerando taludes, zanjas, bordillos, separadores y elementos de seguridad.*

La sección transversal garantiza estabilidad, evacuación adecuada de aguas y continuidad del espacio peatonal.

- **Integración con Topografía y Modelado**

Se empleó un Modelo Digital del Terreno (MDT) actualizado que permitió:

- ✓ *Ajustar ejes a las condiciones reales del relieve.*
- ✓ *Definir cortes, rellenos y zonas estabilizadas.*
- ✓ *Optimizar el uso de estructuras, minimizando volúmenes de obra y afectaciones.*

El diseño geométrico constituye el elemento guía para las demás disciplinas (geotecnia, drenaje, estructuras, redes, pavimentos).

- **Compatibilidad con Infraestructura Existente**

Durante la estructuración del diseño se verificaron interferencias con:

- ✓ *Redes de servicios públicos (acueducto, alcantarillado, energía, telecomunicaciones).*
- ✓ *Muros, taludes y estructuras existentes.*
- ✓ *Accesos peatonales y vehiculares actuales.*

Estas revisiones permiten anticipar traslados, reubicaciones y medidas constructivas específicas.

- **Conclusiones Relevantes**

- ✓ *El diseño geométrico cumple con los estándares técnicos nacionales e internacionales aplicables.*
- ✓ *Es funcional y adecuado a la operación vial esperada, mejorando la conectividad entre vías principales y barrios adyacentes.*
- ✓ *Se ajusta a las condiciones topográficas y geotécnicas del sector, reduciendo riesgos de inestabilidad y optimizando volúmenes de obra.*
- ✓ *Provee una base sólida para las disciplinas de estructuras, geotecnia, señalización, redes y drenaje.*
- ✓ *La solución planteada contribuye a mejorar la movilidad del sector, la seguridad vial y la integración urbana del intercambiador.*

En base a todo lo anterior, se desarrolló el entregable, el cual fue radicado tanto en físico como en digital y contiene la siguiente información:

- ✓ *Informe*
- ✓ *Planta General (DIGITAL)*

- ✓ *Planta Perfil (DIGITAL)*
- ✓ *Secciones Transversales (DIGITALES)*
- ✓ *Cotas Pavimentos (DIGITALES)*
- ✓ *Reporte Horizontal*
- ✓ *Reporte Vertical*
- ✓ *Movimiento de Tierras*
- ✓ *Cantidades*
- ✓ *Planos Geométricos (PDF)*
- ✓ *XREF – XREF2 (DIGITALES)*
- ✓ *Listado de Planos Excel y DWG (DIGITAL)*
- ✓ *Civil (DIGITAL)*

5.7. REDES DE SERVICIO PÚBLICO

La inspección de redes se desarrolló en el corredor de intervención del proyecto, con el fin de identificar, diagnosticar y georreferenciar las redes secas y húmedas existentes que pueden interferir con la implantación del diseño geométrico, estructuras y obras complementarias.

- **Alcance**

El estudio cubrió la totalidad de la zona de influencia del intercambiador, incluyendo:

- ✓ *Redes húmedas: acueducto, alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial, sumideros, rejillas, pozos, colectores y acometidas.*
- ✓ *Redes secas: energía, telecomunicaciones, fibra óptica, alumbrado público, gabinetes y cámaras.*
- ✓ *Elementos especiales: estructuras, cruces, líneas de alta tensión, puntos críticos con riesgo de interferencia.*

- **Metodología**

- ✓ *Reconocimiento de campo y levantamiento de infraestructura visible.*
- ✓ *Solicitud de información secundaria a entidades públicas.*
- ✓ *Registro fotográfico*
- ✓ *Identificación de diámetros, materiales, profundidades y estados cuando fue posible.*
- ✓ *Cruce y comparación con información suministrada por las empresas de servicios públicos.*

- **Hallazgos Relevantes**

De acuerdo con la información recolectada se logró identificar los siguientes puntos de interferencia de redes:

- ✓ **Fase 1***: Para esta fase la cual consta de la construcción del muro de contención con cimentación profunda sobre caisson, explanación y relleno contra el muro profundo para nivelación y la primera parte del Box, se identificó interferencia de redes de gas de 3" y ¾", red de baja y media tensión, red de Tigo, red sanitaria de 16" de concreto y red de acueducto de 6". Se recomienda una proyección rígida/desvío corto en gas, movimiento de apoyos y ventanas de desenergización con CHEC, traslado temporal de tramos coaxiales/protección de fibra, y reposición de sumideros/empalmes a la obra de drenaje del proyecto.*

- ✓ **Fase 2:** *Para esta fase la cual consta de la construcción del pavimento por encima del muro profundo, rampa de acceso a puente 2, secciones del tablero del viaducto principal, tablero de puente No. 2 y cimentación del puente No. 4, se identificó interferencia de redes de gas de 3" y ¾", red de tigo, red de acueducto de 6", red sanitaria de 16" de concreto y red de baja y media tensión, protección con losa o*

desvíos locales en gas; movimiento de apoyos y control de gálibos; traslado de coaxial y salvaguarda de fibra; y reposición de drenajes hacia el sistema proyectado.

- ✓ **Fase 3:** *Para esta fase la cual consta de la construcción de corte y estabilización del talud, excavación y conformación del box coulvert parte 2, terminación de construcción de apoyos de viaducto principal, continuación de tableros de viaducto principal segunda parte y muro superficial en concreto 2, se identificó interferencia de redes de gas de 3", red de tigo, red sanitaria de 16" de concreto y red de baja y media tensión. Se recomienda bypass provisional de gas y protección rígida en zona de perforaciones, despeje de derivaciones eléctricas y control de altura para equipos, y reperfilado de acometidas pluviales con reposición de sumideros.*

- ✓ **Fase 4:** *Para esta fase la cual consta de la construcción del retorno sur del Parque del Agua, construcción de rampa del viaducto principal, construcción de muro superficial 1, comiendo de construcción de tablero de puente 4, se identificó interferencia de redes de gas de 3" y ¾", red de Tigo, red sanitaria de 16" de concreto, y red de baja y media tensión. Se recomienda desvíos menores de gas, traslado de apoyos y protección temporal de telecomunicaciones. Las redes pluviales deberán ajustarse a la nueva cota de los muros laterales y empalmes de calzada.*

- ✓ **Fase 5:** *Para esta fase la cual consta de la construcción del muro de contención No. 3, excavaciones y ajustes de rasante parte 2 para los ramales de acceso a barrios, muro mecánicamente estabilizado conexión puente 4 a puente 2 y muro mecánicamente estabilizado aproche puente No. 4, se identificó interferencia de redes red Tigo, red de acueducto 6", red de media y baja tensión. Se recomienda protección definitiva de gas, regularización de apoyos BT, traslado de cajas de telecomunicaciones y reposición superficial de drenajes pluviales.*

- ✓ **Fase 6:** *Para esta fase la cual consta de la construcción de la ampliación del parque del agua en obras de urbanismo, adecuaciones de andenes costados laterales del proyecto y conexiones de redes de alumbrado, construcción del parque contiguo al CAI, construcción de paradero de buses metropolitano, construcción de bahía de taxis, conformación de carriles de incorporación Avenida Centenario, pavimentaciones finales, se identificó redes sanitarias, redes eléctricas de media y baja tensión, red de gas de 4" y ¾" y red de Tigo. Se recomienda verificación de sellos, señalización de redes, y pruebas de servicio coordinadas con los operadores antes de cierre definitivo de obra.*

- **Conclusiones**

- ✓ *La información recolectada permite anticipar interferencias críticas para los diseños realizados.*
- ✓ *Será necesario coordinar con las empresas de servicios públicos los puntos de traslado, reposición o protección.*
- ✓ *Los insumos presentados deben ser revisados con las entidades de servicios públicos, esto debido a que las interferencias se realizaron en base a la información recolectada desde el componente de topografía en terreno junto a la información entregada por parte de las entidades correspondientes.*

- **Entregables**

En base a todo lo anterior, se desarrolló el entregable, el cual fue radicado tanto en físico como en digital y contiene la siguiente información:

- ✓ *Informe General*
- ✓ *Información Entidades*
- ✓ *Inspección Pozos*
- ✓ *Diagnostico Redes Húmedas*
- ✓ *Planos Redes*

5.8. GEOTECNIA

El proyecto se ubica en el sector occidental de Manizales, en la intersección del Parque del Agua, zona de acceso a los barrios La Francia y Alcázares desde la Avenida Centenario y la Avenida Gilberto Álzate Avendaño, se generó el componente de geotecnia con las siguientes condiciones:

- **Caracterización Geológica y Geotécnica**

El área está conformada por depósitos volcaniclásticos primarios y secundarios, con predominio de lahares concentrados.
Se ejecutó una campaña exploratoria compuesta por:

- *11 sondeos mecánicos (10–20 m de profundidad).*
- *6 líneas sísmicas (69–92 m).*
- *Ensayos de laboratorio y procesamiento geofísico.*

Con base en esta información se definieron seis capas geotécnicas, que incluyen depósitos volcánicos finos de consistencia desde medio rígida hasta muy dura, y materiales de lahares y conglomerados donde el SPT alcanza rechazo y la velocidad Vs supera los 300 m/s.

- **Obras Proyectadas y Evaluaciones Realizadas**

El estudio analizó las condiciones geotécnicas para:

- *Viaducto de 155 m (7 apoyos)*
- *Puentes de 44 m (3 apoyos) y 23 m (2 apoyos)*
- *Muros superficiales de 18 m, 40 m y 65 m*
- *Muros profundos de 65 m*
- *Muros en tierra armada de 105 m y 60 m*
- *Talud de corte con alturas de 1–13 m*
- *Box de 43 m*

A continuación, se presentarán las condiciones generales tenidas en cuenta dentro del diseño desarrollado por estructura:

Cimentaciones profundas (caissons) – Puentes y muro profundo

- *Se desarrollaron cartas de capacidad a compresión y tensión en ELR y ELEE para varios diámetros.*
- *Con cargas estructurales suministradas se definió la capacidad axial de diseño por apoyo.*
- *Los asentamientos calculados (API y Resse) son inferiores al límite de 50 mm.*
- *Se realizaron análisis laterales (p-y) para determinar longitudes mínimas y garantizar empotramiento adecuado.*
- *Se estimaron módulos de reacción horizontal y vertical.*

Muros superficiales

- *Se definieron geometrías con desplante de 1.0 m y dentellón.*
- *Se verificó estabilidad interna y capacidad portante.*

Muros en tierra armada

- *Se establecieron alturas, empotramientos y refuerzos por cara según CCP-14.*
- *Se verificó estabilidad interna y global.*

Talud de corte

- *Los factores de seguridad cumplen requisitos normativos en condición estática y pseudoestática.*

Box

- *Se generaron cartas de capacidad para cimentación y se evaluaron asentamientos inmediatos bajo carga propia y sobrecargas.*
- *De los resultados obtenidos, se presentan para el diseño desarrollado las siguientes recomendaciones generales para tener en cuenta dentro de las construcciones proyectadas:*
- *Las excavaciones para cimentaciones profundas deben ejecutarse manualmente en anillos de 1.0 m, debido a la restricción espacial para ingreso de maquinaria.*
- *Seguir estrictamente las etapas constructivas recomendadas y los análisis de estabilidad temporal.*
- *Implementar medidas de manejo del tráfico para garantizar continuidad del paso vehicular durante construcción.*
- *En caso de encontrarse condiciones diferentes a las previstas, se debe notificar a la consultoría para actualización del diseño.*

En base a todo lo anterior, se desarrolló el entregable, el cual fue radicado tanto en físico como en digital y contiene la siguiente información:

- *Informe*
- *Planos*
- *Registros De Exploración:*
  - *Líneas Sísmicas*
  - *Sondeos*
- *Resultados De Laboratorio*
  - *Sondeo 1 A Sondeo 11*
- *Memorias De Cálculo*
  - *Espectro De Respuesta Ccdsp-14*
  - *Aproche No. 1*
  - *Box*
  - *Muro Profundo No. 1*
  - *Muro Superficial No. 1*
  - *Muro Superficial No. 2*
  - *Muro Superficial No. 3*
  - *Puente 1*
  - *Puente 2*
  - *Puente 4*
  - *Talud*
  - *Tierra Armada No. 1*
  - *Tierra Armada No. 2*
- *Registro Fotográfico*

5.9. ESTRUCTURAS

Para el componente estructural componente de estructuras presenta los criterios de diseño seguidos para el desarrollo del análisis y diseño estructural de cada uno de los componentes de los puentes, viaductos y muros presentes en la intersección.

El diseño estructural de esta estructura se realizó siguiendo las siguientes fases:

- *Interacción con las demás disciplinas a partir del planteamiento de diseño geométrico, de topografía y geotecnia, con el fin de establecer las posibles soluciones estructurales.*
- *Análisis de alternativas de acuerdo con criterios de economía, facilidad constructiva, consecución de materiales, disponibilidad de mano de obra local, etc.*
- *Definición del sistema estructural y socialización de la estructura seleccionada con las demás disciplinas con el fin de realizar los ajustes necesarios.*
- *Suministro de cargas preliminares a nivel de cimentación para la disciplina de geotecnia.*
- *Análisis de recomendaciones geotécnicas e hidráulicas para el diseño de la cimentación.*
- *Diseño de elementos estructurales*
- *Elaboración de planos estructurales y memoria de cálculos estructurales.*
- *Cálculo de cantidades estructurales de obra*

En cada anexo se presenta la descripción geométrica del muro y de los puentes, el modelo de análisis empleado y el diseño estructural.

También se presenta la descripción de las cargas analizadas y las combinaciones de cargas empleadas de acuerdo con las normas aplicables. Se aclara que el análisis y diseño estructural se realizó a partir de siguiente normatividad:

- *Norma principal Norma Colombiana de Diseño de Puentes LRFD CCP14, adoptado mediante la resolución 00018 de enero 26 de 2014 emanada por el ministerio de transporte, norma elaborada por la Asociación de Ingeniería Sísmica AIS. En adelante se mencionará como CCP-14.*
- *Norma complementaria LRFD Guide Design Specificactions, American Association of State Highway and Transportation Officials AASHTO. 9th Ed. 2020. En este documento se denominará como LRFD o AASHTO LRFD.*
- *Especificaciones de construcción Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2022 – Instituto Nacional de Vías INVIAS.*
- **Obras Proyectadas**

El diseño contempló el desarrollo de las siguientes estructuras:

- **Viaducto de 155 m (7 apoyos)**

El Puente 1 se propone como un puente de varias luces continuas sobre columnas. La superestructura se concibe como una viga cajón de concreto reforzado con altura de 2.00m y con diafragmas extremos y sobre los ejes de apoyo con altura promedio de 2.30m. El puente tiene una longitud total de aproximadamente 159m, con 6 luces con longitud aproximada de 20m, 25m, 25m, 35m, 25m y 30m. El puente, consecuentemente, contempla 7 ejes de apoyo.

La superestructura se considera para ser construida con el método de construcción vano-a-vano, considerando construcción sobre cimbra y la construcción de 5m (a partir del eje de apoyo) de la luz siguiente, también sobre cimbra.

Lo conexión de la superestructura con la subestructura se considera no-monolítica en los ejes de apoyo 1, 2, 3, 4, 5 y 7, y monolítica en el eje de apoyo 6. La razón para considerar la conexión monolítica sobre el eje 6 se basa en la reducción de fuerzas desbalanceadas sobre los dispositivos de apoyo debidas a la curva que presenta la estructura en planta. La transmisión de fuerzas horizontales en los ejes de apoyo 2, 3, 4 y 5 se logra por medio de llaves de cortante que sobresalen de la viga cabezal e interceptan la superestructura en la zona de diafragmas.

- *Puente 2 de 44 m (3 apoyos)*

Se trata de un puente de aproximadamente 43m de longitud conformado por dos vanos, uno de 20.5m y otro de 22.1m, con trazado curvo en planta y una pendiente longitudinal aproximada de 12%, el cual permitirá el paso de 2 carriles de tráfico y la estructura se complementa con 2 barreras de tráfico.

Por requerimientos geométricos, este puente tiene un ancho variable entre 7.90m aproximadamente y 11.1m aproximadamente, con lo cual se permite dividir el tráfico que ingresa al puente de 2 carriles a 4 carriles que corresponden a las vías complementarias.

- *Puente 4 de 23 m (2 apoyos)*

Se trata de un puente de un solo vano de aproximadamente 23m, con trazado curvo en planta y elevación, el cual permitirá el paso de 2 carriles de tráfico de 3.30m y la seguridad vial se logra con una barrera de tráfico de concreto a cada costado.

- *Muro superficial 1*

Se trata de un muro de 18m de longitud, conformado por 3 módulos de 6.0m de longitud cada uno con alturas totales entre 1.9m y 3.8m

- *Muro superficial 2*

Se trata de un muro de 30m de longitud, conformado por 3 módulos de 5.0m de longitud cada uno con alturas totales entre 2.5m y 5.9m, aclarando que el módulo 3 definido por geotecnia, será dividido en 4 secciones para facilitar la construcción del muro.

- *Muro superficial 3*

Se trata de un muro de 48m de longitud, conformado por 5 módulos de 6.0m de longitud cada uno (módulo 1), 2 módulos de 6.0m de longitud (módulo 2) y un módulo de 6m de longitud (módulo 3).

- *Muro profundo*

Se trata de un muro de 66m de longitud, conformado por 11 módulos de 6.0m de longitud cada uno con alturas totales entre 2.8m y 8.2m, todos los módulos están apoyados sobre 2 pilotes o caissons de 1.50m de diámetro con una longitud definida por el componente de geotecnia.

- *Box de 43 m*

Se trata de un box culvert de aproximadamente 40m de longitud, con un ancho libre de aproximadamente 6.50m y un gálibo vertical de 5.50m. aunque el proyecto maneja un gálibo mínimo de 5.0m, se prefirió aumentarlo a 5,50m para permitir futuras repavimentaciones y disminuir la carga de los rellenos de las vías superiores.

- *Pasarela Peatonal*

Se trata de un puente peatonal de 81m de longitud aproximada, conformado por 6 vanos y dos voladizos extremos de cerca de 3.50m. La longitud de 81m es medida a lo largo del eje longitudinal de la rampa.

Esta pasarela tiene un ancho de 3.0m y presenta una pendiente longitudinal variable entre un trazado horizontal y 10%.

En base a todo lo anterior, se desarrolló el entregable, el cual fue radicado tanto en físico como en digital y contiene la siguiente información:

- *Informe general de estructuras*
- *Planos generales estructuras*
- *Anexo 1 Diseño Estructural Puente 1*
- *Planos estructurales puente 1*
- *Informe Puente 2*
- *Planos estructurales puente 2l*
- *Informe Box Culvert*
- *Planos estructurales Box Culvert*
- *Informe Puente 4*
- *Planos estructurales puente 4*
- *Informe Muros estructurales (Muro superficial 1,2 y 3 y Muro profundo)*
- *Planos Muros estructurales (Muro superficial 1,2 y 3 y Muro profundo)*
- *Informe Pasarela peatonal*
- *Planos pasarela peatonal*

5.10. URBANISMO Y PAISAJISMO

Para este componente se integra el desarrollo de urbanismo y paisajismo, Señalización e iluminación de la alternativa de diseño seleccionada.

Urbanismo y Paisajismo

El diseño urbano, paisajístico y técnico desarrollado para la intervención integral del sector del Parque del Agua y sus accesos a los barrios La Francia y Alcázares. El proyecto responde a necesidades críticas de movilidad, seguridad vial, accesibilidad universal y recuperación del espacio público en un nodo estratégico de Manizales, caracterizado por alta concurrencia vehicular y peatonal, condiciones topográficas retadoras y déficit de infraestructura urbana adecuada.

El diseño articula criterios normativos del POT de Manizales, el Código Nacional de Tránsito, el Manual de Señalización Vial, RETILAP y las normas de accesibilidad (Ley 1618 de 2013, NTC 6047). Su implementación permitirá fortalecer la conectividad urbana, ordenar flujos, mejorar la habitabilidad y asegurar la sostenibilidad física y ambiental del sector.

El alcance abarca:

- *Diseño de andenes, rampas, pasarelas, pasos peatonales y bicicarril.*
- *Configuración del espacio público incluyendo áreas de descanso, mobiliario y accesibilidad universal.*
- *Estrategias de seguridad vial, señalización horizontal y vertical.*
- *Diseño paisajístico integral: especies nativas, revegetalización de taludes, jardines y áreas de permanencia.*
- *Programa de mantenimiento y fases de ejecución.*

Diagnóstico del Sector y Problemáticas Identificadas

El diagnóstico evidencia deficiencias significativas:

- *Infraestructura peatonal insuficiente: andenes angostos, discontinuos, sin rampas ni franjas podotáctiles.*
- *Señalización desgastada o inexistente: genera riesgo e incertidumbre en cruces y calzadas.*
- *Iluminación deficiente: niveles por debajo de la normativa, incrementando accidentes nocturnos.*
- *Movilidad vehicular desorganizada: intersecciones congestionadas y falta de medidas de pacificación del tráfico.*
- *Mobiliario urbano deteriorado o ausente.*
- *Espacios verdes fragmentados y taludes sin tratamiento adecuado.*

Criterios Técnicos y Normativos del Diseño

El diseño cumple con:

- *POT Manizales 2020: conectividad intermodal, accesibilidad universal, sostenibilidad ambiental.*
- *Código Nacional de Tránsito: rampas accesibles (Art. 128), cruces seguros (Art. 112).*
- *Manual de Señalización Vial: demarcaciones en termoplástico reflectivo, pictogramas, control de giros indebidos.*
- *RETILAP: 20–50 lux en intersecciones, luminarias LED, postes de 8 m con cimentación ≥1.50 m.*
- *NTC 6047 / Ley 1618: pendientes máximas del 8–10%, superficies antideslizantes, accesos continuos.*

Diseño Urbano y Espacio Público

El diseño urbano se fundamenta en accesibilidad, seguridad vial y sostenibilidad:

Intervenciones clave:

- *Realineamiento de pasarela para reducir muros de contención y favorecer integración paisajística.*
- *Andenes de 1.50 m mínimo, superficies en concreto estampado antideslizante y bordillos en concreto (15×25 cm).*
- *Cruces peatonales de 4 m, con franjas de 0.40 m y materiales reflectivos antideslizantes.*
- *Bicicarril de 1.50 m, con juntas selladas en poliuretano y separadores físicos.*
- *Lazo peatonal con sobreancho hasta 4 m para mejorar flujos en curvas.*
- *Mobiliario urbano accesible: bancas ergonómicas, papeleras con separación de residuos, apoyabrazos y señalización táctil.*
- *Iluminación peatonal con sensores, postes de 3.5–5 m y luminarias LED eficientes.*

Paisajismo y Vegetación Urbana

El paisajismo adopta un enfoque ecológico y funcional:

- *Selección de especies:*
- ✓ *Árboles: Camargo, Arrayán (sombra, valor ornamental).*
- ✓ *Arbustos y coberturas: Nigüito, Trompeto, Arboloco (control de erosión, revegetalización).*

- **Estrategias paisajísticas:**
- ✓ *Revegetalización de taludes con mantas orgánicas y drenajes sostenibles.*
- ✓ *Jardineras modulares sobre estructuras para evitar sobrecargas.*
- ✓ *Barreras vegetales anti-ruido y áreas verdes de permanencia.*
- ✓ *Control térmico mediante follaje denso en zonas de alta exposición.*

En base a todo lo anterior, se desarrolló el entregable, el cual fue radicado tanto en físico como en digital y contiene la siguiente información:

- *Informe Urbanismo y Paisajismo*
- *Planos Urbanismo y Paisajismo*
- *Informe de Señalización*
- *Planos de Señalización*
- *Informe cálculo y diseño de las instalaciones eléctricas.*
- *Memoria de Iluminación*
- *Informe fotométrico métodos vías intercambiador la Francia*
- *Informe fotométrico Zonas críticas intercambiador la Francia*
- *Informe fotométrico Parque y Sendero intercambiador vial la Francia*
- *Memorias RETIE Iluminación Intercambiador la Francia*
- *Cuadro de Cargas Intercambiador Vial la Francia*
- *Análisis Financiero Proyecto CAUE*
- *Planos diseño eléctrico*

Señalización

El presente informe consolida la propuesta de señalización vial vertical y horizontal para la intersección y accesos al sector del Parque del Agua, punto neurálgico que conecta los barrios La Francia y Alcázares en Manizales. El propósito central es garantizar seguridad vial, organización de flujos vehiculares y peatonales, accesibilidad universal y cumplimiento de la normativa vigente establecida en el **Manual de Señalización Vial – Dispositivos Uniformes para la Regulación del Tránsito en Calles y Carreteras (Resolución 1885 de 2015 y sus actualizaciones)**.

Alcance del Diseño de Señalización

El informe desarrolla de manera completa:

- *Señalización* **vertical** *(reglamentaria, preventiva e informativa).*
- *Señalización* **horizontal** *(demarcación de carriles, zonas de cruce, pictogramas y canalizaciones).*
- *Especificaciones técnicas de materiales (pintura, láminas reflectivas, postes).*
- *Planos y lámina única de señalización.*
- *Memorias de cálculo y justificación según volúmenes de tránsito, visibilidad y geometría vial.*

Normatividad Aplicada

El diseño se rige estrictamente por:

- *Resolución 1885 de 2015 (Manual de Señalización Vial).*
- *Código Nacional de Tránsito (Ley 769 de 2002).*
- *Resolución 3027 de 2010 (materiales reflectivos).*
- *Criterios técnicos de geometría vial y seguridad operacional.*

Iluminación

El presente informe consolida los criterios, procedimientos, análisis fotométricos y diseño eléctrico desarrollados para el sistema de alumbrado público asociado al proyecto de infraestructura vial que conecta los barrios La Francia y Alcázares en Manizales. El diseño se orienta a garantizar niveles óptimos de iluminación, seguridad vial y eficiencia energética, cumpliendo plenamente con la normativa eléctrica, luminotécnica y urbanística vigente.

Alcance del Diseño

El alcance incluye el diseño completo de iluminación para:

- *La Avenida Centenario – Calle 6 del barrio La Francia.*
- *Vías vehiculares principales (tipo M1) y secundarias (tipo M2).*
- *Andenes y zonas de circulación peatonal.*
- *Normalización de los niveles fotométricos y cumplimiento de la normativa RETILAP.*
- *Especificaciones técnicas, memorias de cálculo, renderizados y presupuesto.*

El documento incorpora análisis fotométricos, detalle de redes, selección de luminarias, criterios de eficiencia energética y lineamientos de mantenimiento.

Criterios Técnicos y Normativos

El diseño cumple estrictamente con:

- *RETILAP (Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público).*
- *RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas).*
- *NTC 2050, NTC 900.*
- *Normas CHEC para redes de alta, media y baja tensión.*
- *CIE 140 y CIE 88-2004 para criterios internacionales de alumbrado vial.*

Para las redes eléctricas se seleccionó conductor en aluminio serie 8000, lo que reduce costos, disminuye riesgos de vandalismo y aumenta la viabilidad del proyecto.

Enfoque de Eficiencia Energética (URE)

El diseño incorpora el **Uso Racional y Eficiente de Energía (URE)** *conforme al RETILAP 210.3, optando por:*

- *Luminarias LED de* **40W, 60W, 80W, 120W y 150W**.
- *Alta eficiencia lumínica.*

- *Bajo consumo energético.*
- *Vida útil estimada superior a 100.000 horas.*
- *Mantenimiento reducido.*

La selección garantiza la reducción de costos operativos y la sostenibilidad ambiental del sistema.

Diseño Fotométrico

El diseño fotométrico se realizó con herramientas especializadas, cumpliendo simultáneamente:

- *Los niveles de iluminancia establecidos en RETILAP, tabla 3.3.1.2.*
- *Los límites máximos de* **Densidad de Potencia Eléctrica (DPEA)** *según tabla 3.3.1.8.*
- *Las exigencias de uniformidad y confort visual para vías y andenes.*

Clasificación fotométrica:

- *Vías principales → Tipo* **M1**.
- *Vías secundarias → Tipo* **M2**.
- *Andes peatonales → M1 y M2 según criticidad.*

5.11. PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN

Con base a todo lo anterior, se desarrolló el entregable, el cual fue radicado tanto en físico como en digital y contiene la siguiente información:

- *Informe*
- *Presupuesto Oficial*
- *AIU*
- *APU's*
- *Cotizaciones*
- *Cronograma*

El propósito fundamental de este componente es elaborar un presupuesto detallado y rigurosamente estructurado para los estudios y diseños definitivos del proyecto. Este presupuesto busca garantizar una asignación eficiente de los recursos humanos, materiales y tecnológicos, asegurando que la obra cumpla con los criterios esenciales de funcionalidad, seguridad, viabilidad económica e integración armónica con el entorno urbano.

- **Metodología de Estimación de Costos**

Se empleó una metodología técnica y estructurada para la elaboración del presupuesto, basada en fuentes de datos oficiales y un proceso de maduración progresivo para asegurar la máxima precisión.

Fuentes de Datos y Criterios: *Los Análisis de Precios Unitarios (APU), que determinan el costo de cada actividad de la obra, se fundamentaron en tres fuentes de referencia principales:*

- *Base de datos de precios de la Alcaldía de Manizales.*
- *Listado de precios unitarios del Instituto Nacional de Vías (INVIAS 2024-2) para la región.*
- *Base de datos de insumos de construcción Crystal.*

Ciclo de Maduración del Costo: *Para reducir la incertidumbre y aumentar la exactitud de la estimación, se siguió un ciclo de tres fases. Este proceso inicia con la compilación de toda la información de costos disponible, avanza con un desglose detallado de las actividades mediante una Estructura de Desglose de Trabajo (EDT), y culmina con la consolidación de un presupuesto a nivel de factibilidad, estudios y diseños, que refleja con mayor fidelidad el costo final del proyecto.*

- **Estructura y Componentes del Presupuesto**

El presupuesto del proyecto se ha desglosado en capítulos que agrupan las distintas actividades de la obra, culminando en un resumen financiero consolidado. El costo directo de la obra se organiza en siete capítulos principales, cada uno con un alcance específico.

Capítulo Presupuestario	***Alcance Principal***
Preliminares	*Actividades iniciales de preparación del terreno, como desmonte, excavaciones y demoliciones.*
Pavimentos	Construcción de las capas estructurales de las vías (subbase, base y mezcla asfáltica).
Espacio Público	Acondicionamiento de andenes, ciclorrutas e instalación de mobiliario urbano como bancas y canecas.
Estructuras	Construcción de los elementos de ingeniería de mayor envergadura, como puentes y muros de contención.
Redes Hidrosanitarias	Instalación y adecuación de los sistemas de alcantarillado, drenaje y manejo de aguas.
Redes Secas	Montaje de la infraestructura eléctrica, incluyendo postes, luminarias, ductos y cableado.
Señalización y Demarcación	Implementación de la señalización vial (vertical y horizontal) para garantizar la seguridad y el flujo vehicular.

Los costos consolidados del proyecto se resumen de la siguiente manera:

- **Costo Directo del Proyecto (antes de AIU):** *$36.498.207.481,00*
- **Cálculo de AIU (Administración, Imprevistos y Utilidad):** *31.06% sobre el costo directo.*
- **Costo Estimado de Interventoría:** *$4.673.478.308,00 (equivalente al 9.7%).*
- **Valor Total del Proyecto:** *$66.292.313.829,00 (incluye costos directos, AIU e interventoría).*

- **Planificación y Cronograma de Ejecución**

La gestión del tiempo es un factor crítico para el éxito del proyecto, por lo que se ha definido un plan de ejecución detallado y un sistema de control riguroso. Se ha establecido una duración máxima de 36 meses para la ejecución completa de la obra. Para cumplir con este plazo, la estrategia contempla la utilización de hasta tres frentes de trabajo simultáneos, lo que permitirá avanzar en diferentes áreas del proyecto al mismo tiempo. La planificación de las actividades se organiza a través de una Estructura de Desglose de Trabajo (EDT), que descompone el proyecto en tareas manejables. Para el seguimiento del progreso, se empleará el Método del Valor Ganado (MVG), una técnica que permite medir el desempeño real de la obra en comparación con lo planificado, controlando tanto el avance en tiempo como el uso del presupuesto.

- **Conclusiones y Recomendaciones**

Del análisis técnico y financiero se desprenden las siguientes conclusiones y recomendaciones esenciales para la Secretaría de Obras Públicas.

La actualización del CAPEX (Gasto de Capital) y la exhaustiva revisión de precios de referencia aseguran que el presupuesto presentado es una estimación precisa y financieramente viable, reflejando una aproximación acertada de la inversión total requerida.

Se establece que el valor total del proyecto asciende a $66.292.313.829,00. Esta cifra incluye los costos directos de obra, el porcentaje de Administración, Imprevistos y Utilidad (AIU), y los costos asociados a la interventoría técnica.

Se resalta que la elaboración de los Planes de Manejo de Tránsito (PMT) no formó parte del alcance de esta consultoría. Por lo tanto, se recomienda de manera prioritaria que, durante la fase de construcción, se formulen y ejecuten PMT específicos para cada etapa de la obra, con el fin de gestionar la movilidad de manera segura y eficiente.

6. CONCLUSIONES

- *El proyecto propone una solución integral y coordinada, donde cada componente fue diseñado bajo criterios de compatibilidad técnica, normatividad vigente y condiciones reales del terreno. La interacción entre los 11 componentes de diseño garantiza un funcionamiento eficiente y seguro del sistema vial.*
-