

INFORME TÉCNICO

1. DESCRIPCIÓN DE LA VÍA

La vía consta de 7,90 kilómetros aproximadamente con un ancho promedio de 7,40 metros; en ella se puede evidenciar una carpeta asfáltica sectorizada en tramos que presenta un desgaste por envejecimiento, tramos en los cuales se evidencia agrietamiento de la carpeta y tramos con ahuellamientos. Durante el recorrido efectuado en el tramo, se observa que la mayoría de los sectores del corredor carecen de desagües longitudinales (cuentas) lo que ocasiona que no se tenga un adecuado manejo de aguas superficial. En la Tabla 1 se muestran las coordenadas de localización del tramo analizado y en la ilustración 1 se muestra el recorrido realizado.

Tabla 1 Localización del inicio y el fin de la vía

Descripción	Coordenadas	
	Latitud	Longitud
Inicio Tramo 1	5° 0'25.27"N	73°59'2.50"O
Fin Tramo 1	4°59'54.99"N	73°58'25.83"O
Inicio Tramo 2	4°59'35.26"N	73°58'15.30"O
Fin Tramo 2	4°59'9.59"N	73°58'7.23"O

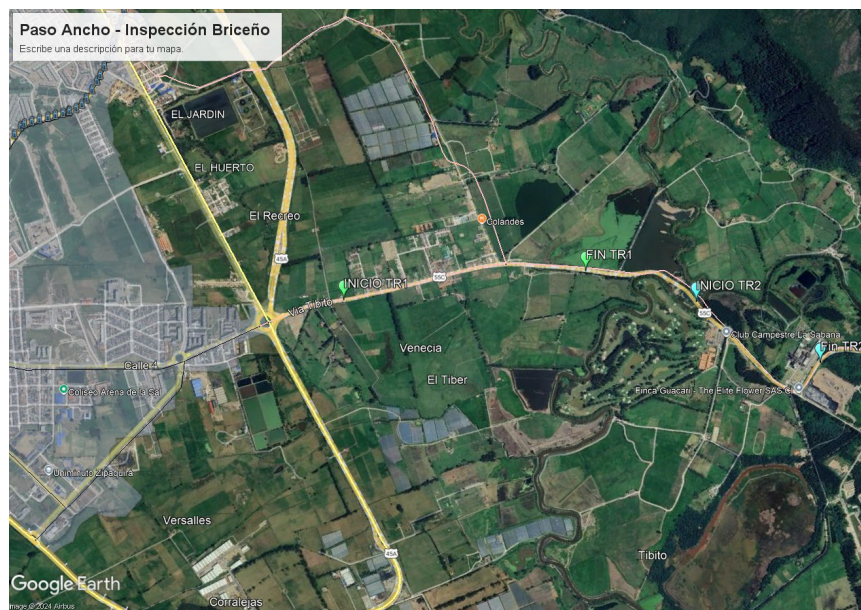


Ilustración 1 Recorrido de la vía de análisis

En el informe técnico DRSC No. 3342 del 1 de diciembre de 2022, emitido por la Corporación Autónoma Regional - CAR, se establece que un tramo de la vía Paso Ancho (Zipaquirá) a la Inspección de Briceño hace parte al área de influencia de Tibitoc, razón por la cual no hace parte del presente proceso. No obstante, si el contratista considera necesario ejecutar dicho

Calle 26 #51-53 Bogotá D.C.
Sede Administrativa - Torre Central Piso 6.
Código Postal: 111321 – Teléfono: 749 1624
www.iccu.gov.co / @iccugob en redes sociales
f/CundiGob x/CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

tramo, deberá realizar los trámites pertinentes ante la Corporación para obtener la respectiva aprobación.

En el corredor vial analizado se presentan varias patologías en el pavimento las cuales van desde piel de cocodrilo que puede evolucionar en pérdida de la carpeta asfáltica hasta ahuellamientos. En las fotografías se muestran las condiciones de la carpeta de rodadura que se encontró durante el recorrido.



Fotografía 1 Piel de cocodrilo en el pavimento



Fotografía 2 Perdida de estructura de pavimento



Fotografía 3 Piel de cocodrilo presentes en el pavimento

2. Tránsito de diseño

Para la elaboración del volumen de tránsito y las proyecciones del TPD se desarrolló un estudio que hizo parte de un contrato de consultoría por monto agotable, ejecutado por medio del contrato ICCU 122 de 2022, cuyo objeto es “ELABORACIÓN DE ESTUDIOS POR MONTO AGOTABLE PARA EL MANTENIMIENTO, MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA”.

El volumen de tránsito presentado en el Anexo 1 “Volumen de Transito” se basa en los conteos realizados en campo donde se tomó en consideración una estación de conteo localizada en la intersección existente cercana a la zona franca de Tocancipá donde se registraron cuatro movimientos principales de los cuales se derivan 4 giros izquierdos y 4 giros derechos, estos movimientos se presentan en la Ilustración 2.

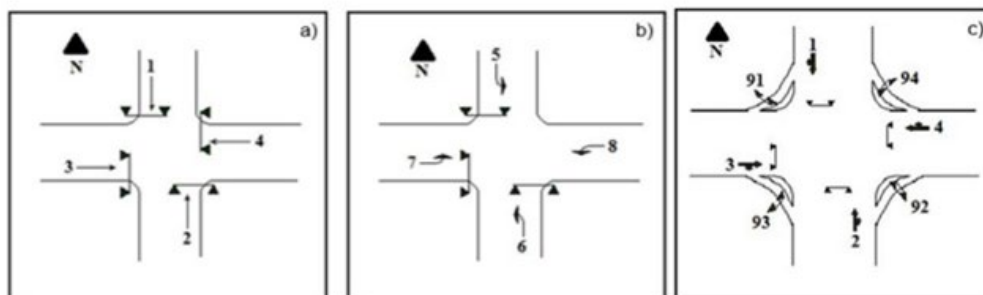


Ilustración 2 Movimientos registrados en el conteo (INFRAVIAL GYC,2022)

Como resultado de este estudio la consultoría determinó dos tramos de análisis, donde el tramo 1 está comprendido entre la inspección de Briceño y la estación de conteo y el tramo 2 está comprendido entre la estación de conteo y la rotonda del municipio de Zipaquirá, en la Ilustración 3.

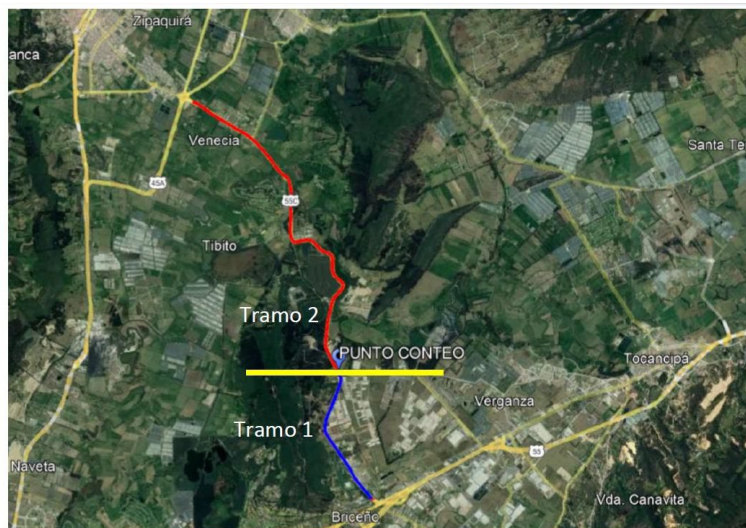


Ilustración 3 Localización de los tramos de estudio (INFRAVIAL GYC, 2022)

Definidos los tramos de estudio y los movimientos para registrar, la consultoría realizó las respectivas proyecciones del tránsito y los cálculos de ejes equivalentes para cada caso de análisis, los resultados finales se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2 Numero de ejes equivalentes

Pavimento Flexible	
Tramo	No de ejes equivalentes
1	2,18E+07
2	2,66E+07

Para el análisis de la zona de estudio y para determinar los parámetros de diseños se tomó en consideración el valor más crítico de ejes equivalentes de 8,2 toneladas el cual corresponde a 2,66 E+07.

4. Estudio geotécnico y diseño de pavimento

4.1 Diagnóstico de la vía

La vía que del casco urbano del Sector de Paso Ancho, en el municipio de Zipaquirá, conduce a la inspección de Briceño en el municipio de Sopó tiene una longitud de aproximadamente 7,90 kilómetros, con un ancho promedio aproximado de 7,40 metros, durante el recorrido se evidenció que la vía presenta una estructura de pavimento compuesta por una carpeta asfáltica, la cual muestra un deterioro generado por las cargas repetitivas debidas al tráfico pesado que circula por este sector el cual se origina por las industrias aledañas a la vía, y una capa granular sobre la que cimenta la carpeta, la cual se ha visto afectada por las patologías evidenciadas durante el recorrido, esto principalmente por el mal manejo del agua superficial. En la Fotografía 4 se observa las condiciones encontradas en la carpeta asfáltica y la estructura de pavimento durante el recorrido.



Fotografía 4 Tramo con carpeta asfáltica desgastado

Se encontró un puente vehicular el cual está compuesto por losas de pavimento rígido y una sobre carpeta en pavimento flexible la cual muestra un desgaste por las cargas debidas al tráfico, en la Fotografía 6, Fotografía 7 y Fotografía 8 se presentan las condiciones en las cuales se encuentran dichas estructuras.



Fotografía 5 Puente 1



Fotografía 6 Entrada del puente costado Briceño.

4.2 Exploración Geotécnica

Para realizar la exploración geotécnica y la caracterización del suelo en el tramo a intervenir se desarrolló un estudio que hizo parte de un contrato de consultoría por monto agotable, ejecutado por medio del contrato ICCU 122 de 2022, cuyo objeto es “ELABORACIÓN DE ESTUDIOS POR MONTO AGOTABLE PARA EL MANTENIMIENTO, MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA”.

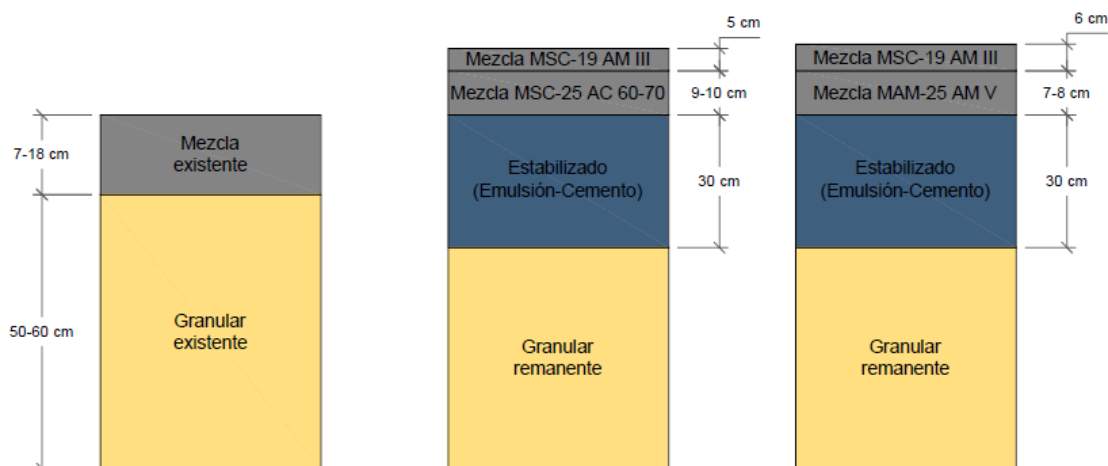
El volumen de geotecnia presentado en el Anexo 2 “Volumen de Geotecnia y Pavimentos” presenta la caracterización de suelo en el tramo a intervenir dando como resultado una estructura de pavimento existente soportada en estratos que van desde arcillas con trazos de arenas hasta gravas con arenas, los CBR de las subrasantes proyectadas varían entre 2,30 % en su caso más crítico a un 3,40 % en su caso más favorable.

El perfil del suelo y su caracterización se realizó tomando en consideración los apiques y respectivos ensayos proporcionados por el consultor, este insumo se puede observar en el Anexo 3 “Perfil_Briceño”.

De igual forma, durante la ejecución del contrato de Obra ICCU No. 878 de 2022 se realizó una campaña exploratoria en la que se recomendó una capa de soporte con un CBR de 6,8% sobre la que se instaló una base estabilizada con emulsión para garantizar las cargas que transitan por la vía, estableciendo un espesor remanente de soporte para la estructura de pavimento propuesta.

4.3 Estructura de pavimento flexible

Para el análisis de las estructuras de pavimento flexible, se tomó como referencia el informe VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DISEÑO DE PAVIMENTOS del contrato de Obra ICCU No. 878 de 2022, cuyo objeto es el **MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE COMUNICA EL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ CON LA INSPECCIÓN DE BRICEÑO (MUNICIPIO DE SOPÓ), DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA**. Los datos de estadística del diseño se tomaron de la propuesta de estructura de pavimento presentada durante la ejecución del contrato de obra y que serán utilizados en el análisis técnico de este proceso para la definición de actividades de obra en el corredor vial.



Como se pudo observar en los numerales anteriores, la estructura de pavimento flexible planteada para el tramo desde Paso Ancho a la Inspección de Briceño, en los análisis, está conformada por una Base Estabilizada con Emulsión de 33,00 centímetros de espesor, una carpeta asfáltica de 14,00 centímetros conformada por una mezcla semidensa en caliente tipo MSC-25 de alto módulo de 8,00 centímetros de espesor y una mezcla densa en caliente tipo MDC-19 de 6,00 centímetros de espesor.

Se realiza una revisión de las condiciones de soporte identificadas en la ejecución del contrato de Obra ICCU NO. 878 de 2022, para determinar la estructura de pavimento que podría recomendarse en las actividades de rehabilitación vial del corredor mencionado. Los resultados del análisis se muestran en la siguiente figura.

Figura 1. Resumen de la revisión de la estructura de pavimento a recomendar en el tramo Paso Ancho a la Inspección de Briceño, basados en las recomendaciones mecánicas de los materiales definidos en el contrato ICCU-878 de 2022

ANEXO 1. DISEÑO DE ESTRUCTURA CON CAPA DE CONCRETO ASFÁLTICO - 10 años

Periodo de Análisis	10 años
---------------------	---------

Tránsito (Ejes de 18kips o 8,2 Ton)

Año Inicio	933.026
Año Final 10	26.000.000

Estadística del Diseño

Confabilidad	90%
Probabilidad de Falla para 90% (Zr)	-1,282
Error Estándar (So)	0,45

Servicio de la Estructura

Índice de Serviciabilidad (ΔPSI)	2,00
--	------

Cálculo Estructura

CBR (%) Subrasante - Alternativa 1	6,0
Mr (psi)	9.000
Tránsito Objetivo (W18)	26.000.000
Módulo del Concreto Asfáltico (psi)	300.000

Celdas a Definir	
Buscar Objetivo	

Capa	Número Capa	Espesor Recomendado (cm)	h control para obtener Módulo Estimado (cm)	Mr Recomendado (kg/cm ²)	Mr (psi)	Mr Definido (psi)	SN	Log (W18)	W18	Coficiente (ai)	Condiciones de Drenaje (mil)	Di Calculado (in)	Di Calculado (cm)	Di Definido (cm)	Di Definido (in)	SNi*
MSC-19	1	6,00		35.690,06	507.632,00	507.632,00	0,6899	7,4150	26.000.000,00	0,47	1,00	1,47	3,73	6,00	2,36	1,1102
MAM-25	2	7,00	24	3.158,78	1.232.821,00	1.232.821,00	2,8069	7,4150	26.000.000,00	0,62	1,00	2,74	6,95	7,00	2,76	2,8189
BEE	3	33,00	25	1.250,87	50.763,00	50.763,00	5,1037	7,4150	26.000.000,00	0,19	0,95	12,66	32,15	33,00	12,99	5,1640
Remanente	4	-	0	632,76	9.000,00	9.000,00	8,6006									9,0931

Este dimensionamiento de las estructuras se basa en las consideraciones de diseño realizadas y expuestas en párrafos anteriores; sin embargo, si durante la ejecución de las actividades de construcción de la estructura de pavimento, se encuentran condiciones diferentes o particulares en algunos de los tramos a intervenir, se recomienda informar dichas situaciones para ser evaluadas y establecer las consideraciones pertinentes a implementar en la construcción, o si en la fase de revisión de estudios y diseños se encuentran condiciones diferentes a las reportadas en los diseños y los análisis efectuados, el contratista podrá realizar la propuesta de diseño que permita conservar la longitud estimada de intervención.

5. Estudio de Fuentes de Materiales

La vía Zipaquirá – Briceño se encuentra ubicada en las inmediaciones de la sabana de Bogotá la cual se caracteriza por tener depósitos fluvio-glaciares lo que indica depósitos cuaternarios que son recurrentes en la Sabana de Bogotá, por otra parte, en el sector del Tequendama los materiales se caracterizan por ser muy heterogéneos pues están compuestos por arcillolitas y areniscas cuarzosas lo que puede limitar su uso en la construcción de este modo se genera una necesidad de materiales aptos para la construcción en zonas adyacentes al proyecto.

Con el objetivo de suministrar materiales competentes para la construcción de la estructura de pavimento y rellenos se opta por la posibilidad de la adquisición de los materiales granulares por medio de canteras cercanas al proyecto las cuales pueden encontrarse en las zonas adyacentes al municipio de Mosquera esto por su gran cantidad de canteras, como alternativa para el suministro de este material se plantea la posible adquisición de los centros de distribución y venta ubicados en el municipio de Mosquera.

En la Ilustración 5 se presenta la ubicación de la cantera localizada en el municipio de Mosquera, estas posibles fuentes de materiales se encuentran a una distancia aproximada de 69 kilómetros del centroide de la vía a intervenir.

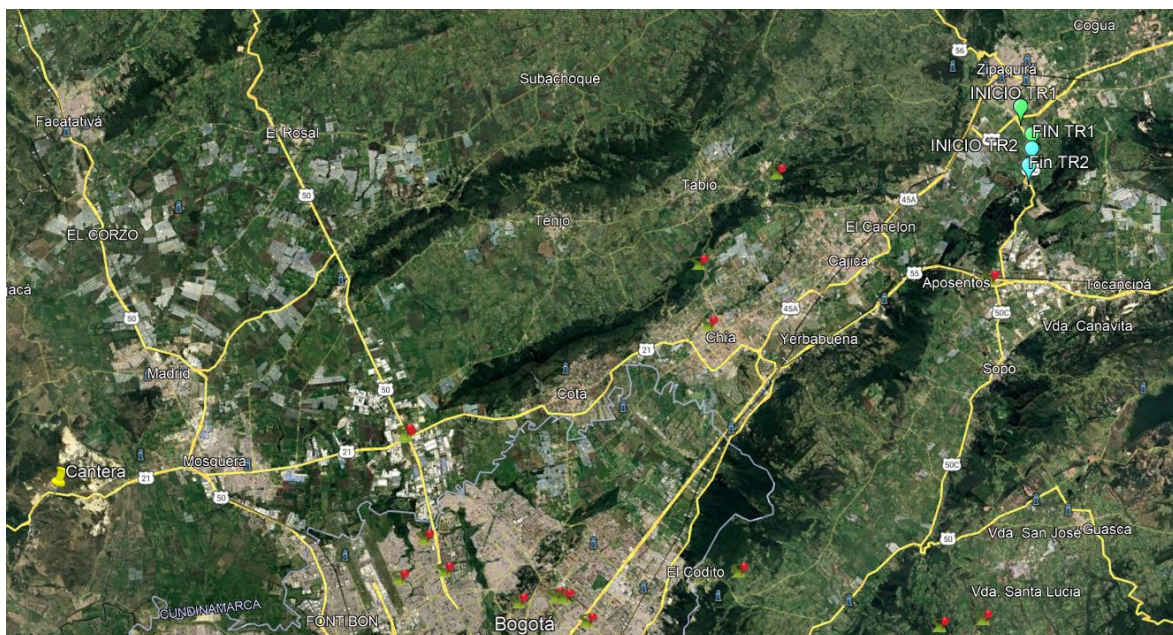


Ilustración 5 Ubicación de las posibles fuentes de materiales, municipio de Mosquera.

Fuente: Google Earth, con edición propia

6. Estudios de hidrología e hidráulica

6.1. Caracterización climática del área de influencia del proyecto

Para la categorización climática del área de influencia de la vía en análisis se desarrolló un estudio que hizo parte de un contrato de consultoría por monto agotable, ejecutado por medio del contrato ICCU 122 de 2022, cuyo objeto es “ELABORACIÓN DE ESTUDIOS POR MONTO AGOTABLE PARA EL MANTENIMIENTO, MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA”.

El volumen de geotécnica y pavimentos presentado en el Anexo 2 “Volumen de Geotecnia y Pavimentos” relaciona las variables climáticas del sector en estudio, las variables que se presentan son: el comportamiento de la precipitación la cual varía de 67 milímetros de precipitación en su mes menos lluvioso a 197 milímetros en su mes más lluvioso, el clima que se caracteriza por ser frío, la temperatura que puede variar entre 6 °C a 18 °C, la humedad relativa que varía entre 68,53 % a 79,73%, la radiación solar la cual está entre 213,75 hora al día a 170,04 horas de sol al día esto con respecto al mes en el cual se establezca la medición y finalmente la variable de viento el cual presenta unas velocidades que varían entre 7,7 kilómetros en el mes con mayores velocidades hasta 3,8 kilómetros en el mes con menores velocidades.

6.2 Construcción de curva IDF

Para la construcción de la curva IDF y la determinación de la intensidad de precipitación en función de los periodos de retorno en la zona de análisis se tomó en consideración los estudios contratados por el ICCU por medio del contrato No 098 de 2018 cuyo objeto es “ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LAS VÍAS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA – AÑO 2018 – LOTE No. 1 Y 2”.

En la Ilustración 6 se presenta la localización de la vía en análisis y la vereda Barandillas en el municipio de Zipaquirá; como se puede observar la vía en análisis se encuentra al occidente del de la vereda barandillas la cual hace parte del área de influencia del proyecto por lo tanto se estima que se encuentran en la misma cuenca y sus análisis hidrológicos son similares.

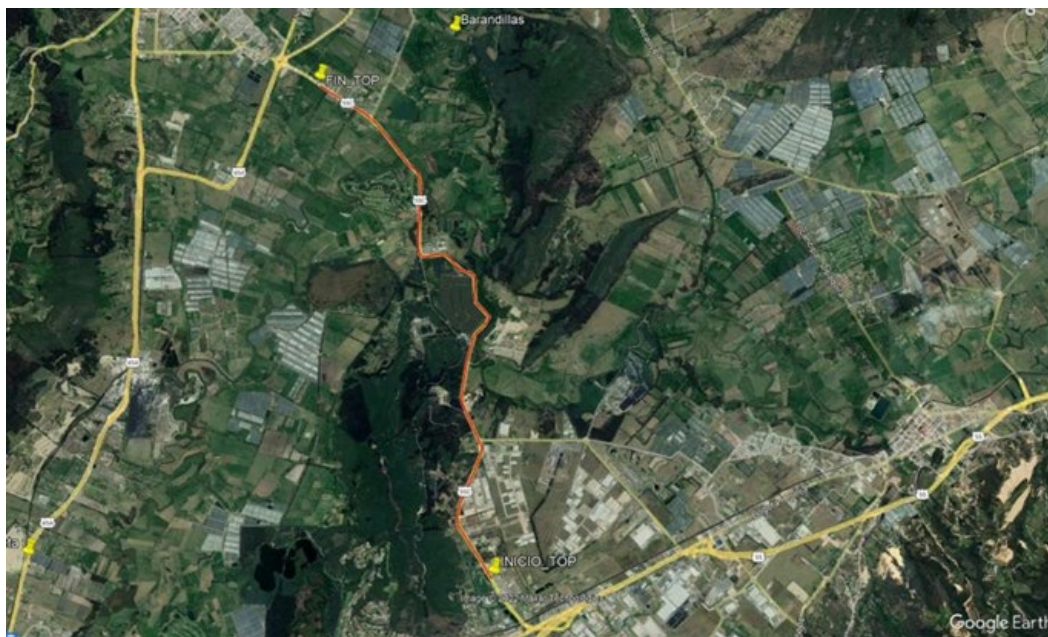


Ilustración 6. Localización de la vía en análisis con respecto al sector Barandillas

Fuente: Tomado de Google Earth

En la Tabla 3 se presentan los valores de la intensidad de precipitación conforme a los periodos de retorno, se resalta que el análisis hidrología expuesto lo realizó el consultor contratado la entidad, como se puede observar la intensidad de precipitación están calculada con un tiempo de concentración de 15 min pues este es el tiempo mínimo que requiere el agua para acumularse en la hoyo, este tiempo mínimo se encuentra establecido en el manual de drenaje del INVIAS.

Tabla 3. Cálculo de la intensidad de precipitación en función de los periodos de retorno.

HOYA No.	ÁREA CUENCA (km ²)	LONGITUD DEL CAUCE (m)	PENDIENTE DEL CAUCE S (m/m)	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN KIRPICH (minutos)	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN SELECCIONADO (minutos)	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN (mm/h)					
							T = 2 Años	T = 5 Años	T = 10 Años	T = 20 Años	T = 50 Años	T = 100 Años
1	421,79	24000,0	0,030	177,2	177,2	0,36	54,96	63,06	71,44	80,93	95,45	108,13

Fuente: (CONSORCIO INTERVENTORÍAS ICCU, 2018)

6.3 Análisis de condiciones de cuencas y microcuencas

Tomando en consideración la información secundaria recopilada, se estableció que el municipio de Zipaquirá y sus inmediaciones se encuentran en la cuenca del Rio Bogotá¹ el cual extiende sus ramificaciones muy cerca de la vía en análisis.

En la Ilustración 7 se presenta la delimitación de cuencas en el departamento de Cundinamarca, en esta ilustración se demarca con dos puntos amarillos el inicio y fin de la vía en estudio, como se puede observar en la ilustración la vía se caracteriza por tener varios drenajes naturales que la cruzan, estos drenajes producto de las ramificaciones que se originan por el Rio Bogotá.

¹ Ver Anexo 4: Cuencas de Cundinamarca

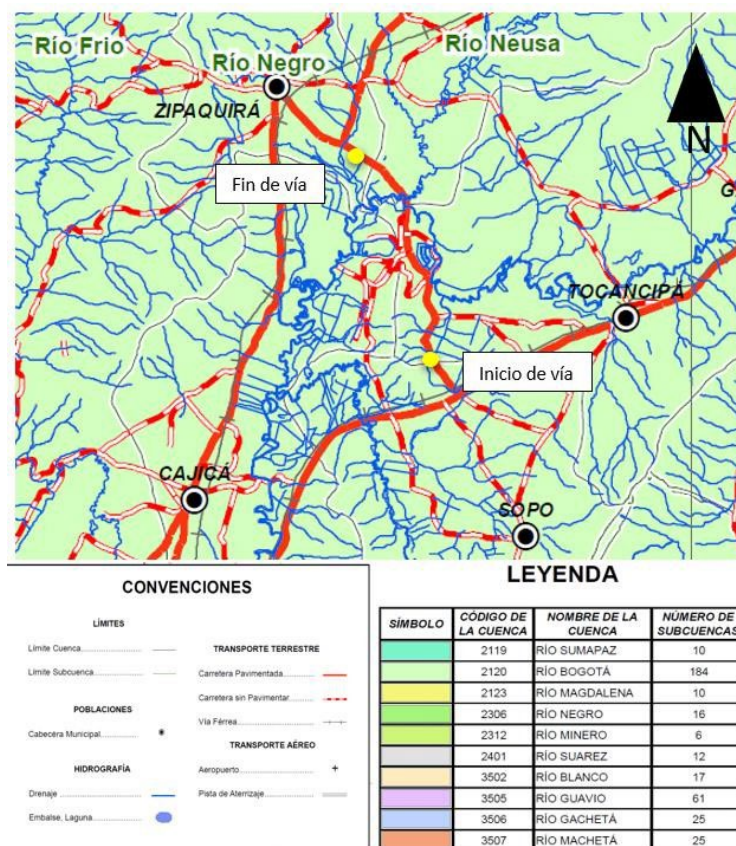


Ilustración 7. Delimitación de cuencas en Cundinamarca

Fuente: (Gobernación de Cundinamarca,2007) con edición propia

6.3.1 Obras de drenaje Longitudinales

6.3.1.1 Metodología de cálculo

Para el diseño de las cunetas se implementó la metodología de cálculo racional propuesta en el Manual de Drenajes del INVIAS del 2009 el cual se basa en una comparación entre el caudal proveniente de la escorrentía de los elementos adyacentes a la vía y el caudal de funcionamiento hidráulico.

- Cálculo de los caudales de escorrentía

Para el cálculo de los caudales originados por la escorrentía se tomó como fundamento dos elementos que puede generar esta escorrentía los cuales son la calzada y el talud adyacente a la vía.

Con la Ecuación 2 se calcula los caudales generados por la escorrentía de los elementos adyacentes al sistema de drenaje, como se puede observar la ecuación incluye el factor de 0,278 para la conversión de unidades en la que se presenta los resultados.

$$Qp = 0,278 * C * I * A$$

Ecuación 1. Cálculo de caudal de escorrentía

Fuente: (INVIAS,2009)

Donde:

- Qp: caudal máximo aportado por la escorrentía (m3/s)
- C: coeficiente de escorrentía del material
- I: intensidad de precipitación (mm/h)
- A: área del elemento que aporta la escorrentía (km2)

En la Tabla 4 se presentan los datos de entrada requeridos para el cálculo del caudal de escorrentía, como se puede observar se tomaron coeficientes de escorrentía de 0,35 y 0,90 para la ladera y la calzada respectivamente estos valores se determinaron con respecto a las tablas de coeficientes de escorrentía que se presentan en el Manual de Drenaje del INVIAS del 2009, para el caso de la ladera se utilizó la tabla 2.10 con los parámetros de una zona de bosque, presencia de material franco limo arcilloso y un terreno ondulado y para el caso de la calzada se utilizó la tabla 2.9 la cual presenta el coeficiente para el asfalto, se realizó el promedio y se aproximó al 0,90.

Tabla 4. Datos de entrada para el cálculo del caudal.

Datos de entrada	
Intensidad T=5años	63,06
C Ladera	0,35
C Calzada	0,90
Factor	0,278
Ancho de calzada (m)	7,40
Ancho aferente ladera (m)	2,00

Fuente: elaboración propia

- Cálculo del caudal de funcionamiento hidráulico

Para el cálculo del caudal de funcionamiento hidráulico se utilizó la ecuación de Manning la cual relaciona la sección hidráulica con el material para determinar la capacidad hidráulica de una obra de drenaje.

En la Ecuación 1 se presenta las variables que se relacionan para el cálculo del caudal de diseño según la geometría de la obra de drenaje y el material para calcular la capacidad hidráulica de la estructura.

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}})$$

Ecuación 2. Cálculo de caudal de escorrentía

Fuente: (INVIAS,2009)

Donde:

- Q: caudal de diseño (m³/s)
- A: área de la sección hidráulica (m²)
- R: radio hidráulico (m)
- S: pendiente longitudinal (m/m)
- n: coeficiente de Manning

En la Tabla 5 se presenta el tipo de cuneta que se proyecta para la vía en análisis, como se puede observar la geometría definida para la vía en cuestión es en L.

Tabla 5. Tipos de cuentas

Tipo de cuenta	Ancho Hidráulico (m)	Altura (m)	Espesor (m)
L 0,8	0,60	0,15	0,15

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 6 se presentan los parámetros utilizados para la verificación hidráulica de las cunetas la cual se establece comparando el caudal determinado con el coeficiente de Manning y el caudal aportado por la escorrentía, para establecer que la capacidad hidráulica es suficiente el caudal por Manning debe ser mayor al caudal aportado por la escorrentía denominado caudal racional.

Tabla 6. Verificación hidráulica de cunetas

Punto	Longitud (m)	Tipo de cuneta	Base (m)	Altura (m)	Área (m ²)	Perímetro (m)	Radio hidráulico(m)	S (m/m)	n	Qmanning (m ³ /s)	Caudal por calzada (m ³ /s)	Caudal por ladera (m ³ /s)	Caudal Racional (m ³ /s)
PA_1-ALC-5	382	L	0,80	0,15	0,060	0,964	0,062	0,021	0,013	0,1049	0,0446	0,0047	0,0493
PA_1-ALC-4	73	L	0,80	0,15	0,060	0,964	0,062	0,007	0,013	0,0600	0,0085	0,0009	0,0094
ALC-4-INICIO TRAMO 2	72	L	0,80	0,15	0,060	0,964	0,062	0,017	0,013	0,0936	0,0084	0,0009	0,0093
ALC-8-INICIO TRAMO 3(ACL-7)	106	L	0,80	0,15	0,060	0,964	0,062	0,005	0,013	0,0498	0,0124	0,0013	0,0137
ALC-9-ALC-8	84	L	0,80	0,15	0,060	0,964	0,062	0,012	0,013	0,0791	0,0098	0,0010	0,0108

Punto	Longitud (m)	Tipo de cuneta	Base (m)	Altura (m)	Área (m ²)	Perímetro (m)	Radio hidráulico(m)	S (m/m)	n	Qmanning (m ³ /s)	Caudal por calzada (m ³ /s)	Caudal por ladera (m ³ /s)	Caudal Racional (m ³ /s)
PA_2-ALC-9	145	L	0,80	0,15	0,060	0,964	0,062	0,011	0,013	0,0761	0,0169	0,0018	0,0187
PA_2-ALC-10	66	L	0,80	0,15	0,060	0,964	0,062	0,012	0,013	0,0798	0,0077	0,0008	0,0085
ALC-10-ALC-11	61	L	0,80	0,15	0,060	0,964	0,062	0,011	0,013	0,0777	0,0071	0,0007	0,0079
ALC-11-FIN TRAMO 3	138	L	0,80	0,15	0,060	0,964	0,062	0,009	0,013	0,0676	0,0161	0,0017	0,0178
INICIO - FIN TRAMO 4	101	L	0,80	0,15	0,060	0,964	0,062	0,001	0,013	0,0228	0,0118	0,0012	0,0130
INICIO - FIN TRAMO 5	300	L	0,80	0,15	0,060	0,854	0,070	0,006	0,013	0,0609	0,0350	0,0037	0,0387
INICIO TRAMO 6 - PB_1	140	L	0,80	0,15	0,060	0,964	0,062	0,039	0,013	0,1424	0,0163	0,0017	0,0181
FIN TRAMO 6 - PB_1	340	L	0,80	0,15	0,060	0,964	0,062	0,020	0,013	0,1025	0,0397	0,0042	0,0439
INICIO - FIN TRAMO 7	300	L	0,80	0,15	0,060	0,964	0,062	0,004	0,013	0,0439	0,0175	0,0037	0,0212
INICIO - FIN TRAMO 8	340	L	0,80	0,15	0,060	0,964	0,062	0,019	0,013	0,0987	0,0397	0,0042	0,0439

Fuente: elaboración propia

Para la verificación de la capacidad hidráulica de las cunetas se tomaron los tramos a intervenir y se analizaron con diferentes secciones hidráulicas para calcular la capacidad hidráulica requerida en la vía en la Ilustración 8 se presenta la localización de las alcantarillas existentes determinadas por medio de la topográfica relaborada por medio del del contrato ICCU 122 de 2022, cuyo objeto es “ELABORACIÓN DE ESTUDIOS POR MONTO AGOTABLE PARA EL MANTENIMIENTO, MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA”.

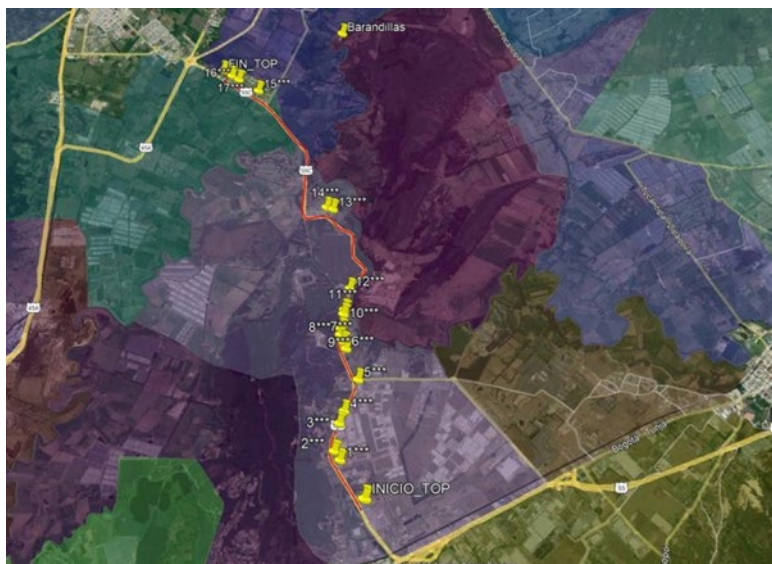


Ilustración 8. Localización de las alcantarillas en la vía de análisis

Fuente: Imagen tomada de Google Earth con edición propia

6.4. Obras de drenaje transversal

Las posibles obras transversales que se proyectan en la vía de análisis son alcantarillas tipo poceta – aletas las cuales se predimensionaron tomando en consideración la Cartilla de cantidades del INVIAS².

7. Estudio de cantidades de obra, análisis de precios unitarios y presupuesto

7.1 Cantidades de obras

Las cantidades aproximadas de obra que se relacionan en este apartado se proponen para la posible intervención de la vía Zipaquirá – Briceño la cual requiere un mejoramiento de 2,49 km con un ancho promedio de 6,50 metros y un sector de 9 metros de ancho en promedio, de una longitud de 940 m aproximadamente, para ejecutarse con dos (02) frentes de obra. Esta intervención comprende las siguientes actividades:

- Preliminares

Las actividades de este capítulo corresponden a las labores de transporte de materiales y demolición de estructuras existentes.

A continuación, se relacionan las actividades que aplican para el presente proyecto:

- Demolición de estructuras, esta actividad se plantea con el fin de retirar las estructuras existentes en el corredor vial.
 - Transporte de materiales, esta actividad se plantea con el fin de transportar los materiales productos de excavaciones y demoliciones que requieran un acarreo adicional.
- Explanaciones y excavaciones

Las actividades de este capítulo corresponden a las labores de movimiento de tierras y la adecuación del terreno para la ejecución de los trabajos posteriores.

² Ver Anexos “Plano Alcantarilla_1”

A continuación, se relacionan las actividades que aplican para el presente proyecto:

- Excavaciones varias sin clasificar, esta actividad se plantea con el fin de preparar el terreno para la instalación de la estructura de pavimento y las obras de drenajes longitudinales y transversales.
- Estructura de pavimento

Las actividades de este capítulo corresponden a la elaboración e instalación de las diferentes capas que componen la estructura de pavimento flexible con su respectivo mejoramiento.

A continuación, se relacionan las actividades que aplican para el presente proyecto:

- Fresado de concreto asfáltico, esta actividad se plantea con el objetivo de retirar el pavimento existente en la vía.
- Base granular, esta actividad se plantea para la instalación de la base granular para la conformación de la estructura de pavimento en algunos sectores que se consideren pertinentes por una condición particular del terreno de soporte.
- Base estabilizada con emulsión asfáltica
- Riego de imprimación, esta actividad se plantea con el objeto adherir las capas granulares con los materiales bituminosos
- Riego de liga con emulsión asfáltica CRR-1, esta actividad se plantea con el objeto adherir los materiales bituminosos entre ellos o con concretos.
- Mezcla semidensa en caliente tipo MSC-25 de alto módulo, esta actividad se plantea para la extensión e instalación del asfalto para conformar la capa de rodadura de la estructura de pavimento flexible.
- Mezcla densa en caliente tipo MDC-19, esta actividad se plantea para la extensión e instalación del asfalto para conformar la capa de rodadura de la estructura de pavimento flexible.
- Afirmado, esta actividad se plantea para conformar un sello de arena para la instalación de la estructura de pavimento posterior a la instalación del mejoramiento en rajón en algunos sectores que se consideren pertinentes por una condición particular del terreno de soporte.
- Rajón para mejoramiento de la subrasante, esta actividad se plantea para la instalación del rajón con el fin de mejorar la subrasante en algunos sectores que se consideren pertinentes por una condición particular del terreno de soporte.

- Obras de arte y estructuras de contención

Este capítulo contiene las actividades que tiene como finalidad conformar las obras de drenaje, conducción de agua y estructuras de contención y confinamiento, todas estas para garantizar la vida útil del proyecto y la transitabilidad por el corredor vial.

A continuación, se relacionan las actividades que aplican para el presente proyecto:

- Concreto para bases clase D, esta actividad se plantea para la instalación del concreto con sus respectivas formaleas de estructuras que tiene alturas menores a 2 metros.
- Concreto para elevaciones clase D, esta actividad se plantea para la instalación del concreto con sus respectivas formaleas de estructuras que tiene alturas mayores a 2 metros.
- Cuenta fundida en el lugar, esta actividad se plantea para la conducción del agua superficial en el corredor vial.
- Relleno para estructuras, esta actividad se plantea para la conformación de una capa de material seleccionado y comprende acciones de extendido y compactación.
- Concreto para solados y atraques, esta actividad se plantea para la conformación y extendido de concreto para relleno.
- Suministro e instalación de tubería de concreto reforzado $\varnothing=36"$, esta actividad corresponde a la tubería que se debe instalar para las obras de drenaje particularmente las obras transversales.
- Suministro figurado y armado de acero de refuerzo, esta actividad corresponde al acero de refuerzo en las estructuras.
- Colchoneta reno para reducir la socavación generada por el flujo en las alcantarillas.

- Mantenimiento vial

Este capítulo contiene las actividades de rehabilitación y mantenimiento de las estructuras existentes en el corredor vial con el fin devolverles la serviciabilidad y con esto mejorar las condiciones del corredor vial.

A continuación, se relacionan las actividades que aplican para el presente proyecto:

- Limpieza de alcantarillas con diámetro menor o igual a $\varnothing=36"$, esta actividad se plantea para mejorar las condiciones de las obras de drenaje transversales y de igual modo mejorar la conducción de agua.

- Señalización y seguridad vial

Este capítulo contiene actividades con las cuales se pretende mejorar la transitabilidad de los usuarios proporcionándoles la mayor información posible de la vía para su seguridad.

A continuación, se relacionan las actividades que aplican para el presente proyecto:

- Líneas de demarcación con pintura en frío, la presente actividad se debe desarrollar siguiendo los lineamientos que establece el manual de señalización, para su aplicación la superficie en la que se requiera debe estar libre de contaminantes como grasas o aceites para garantizar su correcta adherencia, se plantea una línea central y una en cada costado.
- Marca vial con pintura en frío, la presente actividad se debe desarrollar siguiendo los lineamientos que establece el manual de señalización, para su aplicación la superficie en la que se requiera debe estar libre de contaminantes como grasas o aceites para garantizar su correcta adherencia, se plantea en las zonas escolares y donde se requiera.
- Defensa metálica, esta actividad corresponde a la instalación de la defensa metálica la cual se compone por los topes, la respectiva sección final, captafaros y la sección de defensa metálica, se plantea en zonas de curva y donde se requiera.
- Suministro e instalación de tachas reflectivas, esta actividad corresponde a la instalación de tachas reflectivas unidireccionales, se plantea una línea a cada costado de tachas blancas con una separación de 8 metros entre ellas.
- Señal de tránsito, esta actividad corresponde a la instalación de señales de tránsito con el fin de proveer información al usuario de la vía, se plantea en zonas escolares, curvas y donde se requiera.
- Suministro e instalación de estoperoles, esta actividad se plantea para reducir la velocidad de los usuarios de la vía en zonas que se determine una velocidad menor, se plantea en las zonas escolares y donde se requiera.

En la Ilustración 9 se presenta las cantidades proyectadas por capítulo para la ejecución de este proyecto, en esta ilustración se presentan discriminadas las cantidades en función de cada actividad constructiva, por otra parte, también se presenta el numeral del ítem según la cartilla de precios ICCU 2024 y su respectiva especificación INVIAS.

Nº	ITEM	INVIAS	ITEM PAGO	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	VALOR UNITARIO
CAPITULO 1. EXPLANACIÓN Y EXCAVACIONES							
1.1	600.1			EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR (INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES A UNA DISTANCIA MENOR DE 5 KM)	M3	4.233	36.778
1.2		201 P		DEMOLICIÓN CONCRETO ESTRUCTURAL (INCLUYE CARGUE Y RETIRO DE SOBRANTES A UNA DISTANCIA DE 5KM)	M3	285	277.773
1.3	***			TRANSPORTE DE MATERIALES PROV. DE EXPLANACIÓN, CANALES, PRESTAMOS, SOBRECARGOS Y DERRUMBES	M3-KM	309.721	2.268
Subtotal							
CAPITULO 2. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO							
2.1		460.1		FRESADO CONCRETO ASFÁLTICO (E=5-15 cm)	M2	15.234	10.025
2.2		330.1		BASE GRANULAR	M3	598	265.208
2.3		340.1		BASE ESTABILIZADA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA TIPO BEE-1	M3	6.210	639.471
2.4		420.1		RIEGO DE IMPRIMACIÓN	M2	14.960	7.696
2.5		421.1		RIEGO DE LIGA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA CRR-1	M2	18.817	3.757
2.6		450.2 P		MEZCLA Densa EN CALIENTE TIPO MDC-19 (INCLUYE CEMENTO ASFÁLTICO)	M3	980	1.436.929
2.7		APU		MEZCLA SEMIDENSA EN CALIENTE TIPO MSC-25 (INCLUYE CEMENTO ASFÁLTICO)	M3	1.505	1.478.255
2.8		311.1		AFIRMADO	M3	155	103.418
2.9		***		RAJÓN PARA MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE	M3	465	137.333
Subtotal							
CAPITULO 3. OBRAS DE ARTE Y ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN							
3.1		630.4		CONCRETOS CLASE D, f'c =3000 psi (bases)	M3	29	906.131
3.2		630.4		CONCRETOS CLASE D, f'c =3000 psi (elevaciones)	M3	28	1.100.558
3.3		APU		CUNETAS DE CONCRETO CLASE D, 3000 PSI FUNDIDA EN EL LUGAR	M3	543	765.457
3.4		610.1		RELLENO PARA ESTRUCTURAS	M3	75	123.941
3.5		630.6		CONCRETO CLASE F, 2000 PSI PARA SOLADOS Y ATRAQUES	M3	13	554.236
3.6		661.1		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADO Ø=36" CLASE I, INCLUYE EMBOQUILLADA	ML	73	1.109.700
3.7		640.1		SUMINISTRO FIGURADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO 60000 PSI	KG	44.890	10.245
3.8		682.1 P		COLCHONETA RENO	M3	42	346.486
Subtotal							
CAPITULO 4. MANTENIMIENTO VIAL							
4.1		801.6		LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS CON DIÁMETRO MENOR O IGUAL A Ø= 36", INCLUYE RECTIFICACIÓN DE DESCOLES, Y RETIRO DE SOBRANTES A UNA DISTANCIA DE 5 KM	UN	2	295.627
Subtotal							
CAPITULO 5. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL							
5.1	7.1			LÍNEAS DE DEMARCACIÓN CON PINTURA EN FRÍO	ML	6.760	6.915
5.2	7.2			MARCA VIAL CON PINTURA EN FRÍO	M2	510	76.993
5.3		730.3		TOPE DEFENSA METÁLICA	UN	163	145.681
5.4		730.2		SECCIÓN FINAL DEFENSA METÁLICA	UN	8	121.708
5.5		730.1		DEFENSA METÁLICA	ML	653	252.582
5.6		701.1		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TACHAS REFLECTIVAS UNIDIRECCIONALES	UN	970	23.652
5.7	7.6			SEÑAL DE TRÁNSITO GRUPO I 0.75X0.75M, POSTE 3.5M	UN	54	713.794
5.8	7.9			SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ESTOPEROS DE 10x3.0 CM	UN	480	25.203
5.9	APU			SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAPTAFAROS (EN DEFENSAS METÁLICAS)	UN	163	63.013

Ilustración 9. Discriminación de cantidades por capítulos

Fuente: autoría propia.

7.2 Especificaciones de construcción

- Especificaciones generales

Las especificaciones de las actividades de este proyecto están basadas en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2013 del INVIAS, las especificaciones para cada una de las actividades constructivas son las siguientes:

- Estructura de Pavimento con mejoramiento: MSC-25 según la especificación 450.1 del INVIAS; MDC-19 según la especificación
- 450.2 del INVIAS; Base granular según especificación 330.1 del INVIAS; Subbase granular según especificación 320.1 del INVIAS; Sello en Afirmado según especificación 311.1 del INVIAS; Rajón para mejoramiento.
- Rehabilitación: Excavación para reparación del pavimento existente según la especificación INV 365.1 del INVIAS; MDC-19 según la especificación 450.2 del INVIAS
- Base granular según especificación 330.1 del INVIAS.
- Mantenimiento, limpieza y construcción de obras de drenaje transversales (alcantarillas) a lo largo del tramo.
- Construcción de obras de drenaje longitudinales (cunetas) a lo largo del tramo.
- Señalización vertical y horizontal.

7.3 Análisis de precios unitarios

Para la definición de costos y rendimientos de los equipos, materiales y mano de obra se tomó como referencia los APU'S del Instituto de Infraestructura y Concesiones y la cartilla de precios.

8. Bibliografía

AASHTO. (1993). *Diseño de Pavimentos*.

CONSORCIO INTERVENTORÍAS ICCU. (2018). *VOLUMEN VIII ESTUDIO DE HIDRÁULICA, HIDROLOGÍA Y SOCAVACIÓN VÍA BARANDILLAS – LA FUENTE*. Bogotá.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (17 de 11 de 2020). *Cartografía en Línea*. Obtenido

de

<https://datosgeograficos.car.gov.co/apps/CARCundinamarca::cartograf%C3%A1Da-en-linea/explore>

INFRAVIAL GYC. (2022). *INFORME ESTUDIO DE GEOTECNIA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS*. Bogotá.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2022). *Clasificación Climática*. Bogotá.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2022). *Precipitación total anual (mm) Departamento de Cundinamarca*. Bogotá.

Instituto Nacional de Vías - INVIAS. (2009). *Manual de Drenaje para Carreteras*. Bogotá .

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO . (2015). *Atlas Geológico de Colombia 2015*.
Obtenido
de

https://srvags.sgc.gov.co/JSViewer/Atlas_Geologico_colombiano_2015/

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO . (2022). *Amenaza Sísmica*. Obtenido
de https://srvags.sgc.gov.co/JSViewer/Amenaza_Sismica/

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. (2022). *Estado de la Cartografía Geológica-PLANCHAS 227*. Obtenido
de

https://srvags.sgc.gov.co/Flexviewer/Estado_Cartografia_Geologica/