

**CONTRATAR EL MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO-
PALANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA**

**CORREDOR: PLANADAS – ATACO
(KM 36+400 –K38+900)**

**VOLUMEN II:
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO.**

V1

CONSORCIO VIAS Y EQUIPOS TOLIMA SUR 2023

**IBAGUE, TOLIMA
MAYO 2022**

VOLUMEN II:
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

VOLUMEN II:
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

ESTADO DE REVISION Y APROBACION			
TITULO DEL DOCUMENTO : ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMETRICO			
CONTROL DE AJUSTES			
Versión	0	Fecha:	Entrega Inicial
Versión	1	Fecha: MAYO/2022	Revisión a estudios y diseños v1
ELABORÓ			
ESPECIALISTA DISEÑADOR			
NOMBRE	CARGO	TARJETA PROF	FIRMA
Ing. Pedro Mora	Diseñador	25202 – 01848 CND	
REVISÓ			
ESPECIALISTA INTERVENTORIA			
NOMBRE	CARGO	TARJETA PROF	FIRMA
APROBÓ			
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA GOBERNACIÓN DE BOYACÁ			
VERSIONES			
Nº	MODIFICACIONES	OBSERVACIONES	
V0		Documento Original	

VOLUMEN II:
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	10
OBJETIVOS Y ALCANCE.....	11
OBJETIVOS GENERALES	11
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
ALCANCE.....	13
LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA VÍA A DISEÑAR.....	14
METODOLOGÍA.....	15
TOPOGRAFÍA	16
LEVANTAMIENTOS DE CAMPO.	16
PLANIMETRIA.....	16
CON SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (G.P.S.)	16
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (G.P.S.).....	16
POLIGONAL DE TRABAJO	18
LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO DETALLADO	19
NIVELACIÓN GEOMÉTRICA	19
DIGITALIZACIÓN Y DIBUJO DE INFORMACIÓN DE CAMPO.	20
EQUIPO.....	20
PERSONAL TECNICO	21
ESPECIFICACIONES GENERALES	22
ALINEAMIENTO HORIZONTAL	23
VELOCIDAD DE OPERACION HOMOGENEA.....	23
RADIO MINIMO	24
VEHICULO DE DISEÑO	25
DISTANCIA DE ADELANTAMIENTO	26
ALINEAMIENTO VERTICAL	27
TIPO DE TERRENO, PENDIENTE LONGITUDINAL MÍNIMA Y MÁXIMA	27
PARÁMETROS DE CURVATURA VERTICAL.....	27
DISEÑO DE RASANTE Y SECCIONES TRANSVERSALES.....	28
PERALTES	30
CUNETAS.....	30

VOLUMEN II:
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

TALUDES	32
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO.....	32
SOBREANCHOS	32
INTERSECCIONES A NIVEL Y DESNIVEL	33
TRAZADO RESULTANTE	33
DISEÑO ELABORADO	34
PLANOS DE CONSTRUCCIÓN	34
PLANOS DE PLANTA – PERFIL	34
PLANOS DE SECCIONES TRANSVERSALES	35
ÍNDICE DE PLANOS	35
CONCLUSIONES	36
REFERENCIAS	37
ANEXOS.....	38
PLANOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO EN FORMATO CAD (MEDIO MAGNÉTICO).....	38
PLANOS DE SECCIONES TRANSVERSALES EN FORMATO CAD (MEDIO MAGNÉTICO).....	38
COORDENADAS DE ALINEAMIENTO.....	38
COORDENADAS DE BORDES DE VIA	38
REPORTE DE PERALTES	38
REPORTE DE ALINEAMIENTO VERTICAL	38
TABLA DE ELEMENTOS HORIZONTALES	38
TABLA DE ELEMENTOS VERTICALES.....	38
ARCHIVOS DE TOPOGRAFÍA INICIAL.....	38
REPORTE DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	38
CERTIFICADOS DE CALIBRACION	38



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Localización espacial del tramo que va desde el km 34+400 hasta el K38+900 de la vía Planadas - Ataco.	14
Figura 2.- Fotografías de posicionamiento K36+400 hasta el K38+900 de la vía planadas-ataco.....	17
Figura 4.- Fotografías poligonal de trabajo K36+400 hasta el K38+900 de la vía planadas -ataco.....	18
Figura 5.- Fotografías levantamiento topográfico K36+400 hasta el K38+900 de la vía Planadas - Ataco	19
Figura 6.- Fotografía nivelación topográfica K36+400 hasta el K38+900 de la vía Planadas - Ataco	20
Figura 7. Dimensiones camión.....	25
Figura 8. Distancia de adelantamiento	26
Figura 9. Oportunidades de adelantamiento	26
Figura 10. Unidad de diseño n°1.....	29
Figura 11. Unidad de diseño n°2.....	30
Figura 13. Estructura de pavimento	32
Figura 14. Resumen geometrías analizadas	32



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 9. Resumen GPS planadas-ataco.....	18
Tabla 11. Resumen criterios de diseño.....	23
Tabla 12. Tabla de velocidad de diseño.....	24
Tabla 13. Radios mínimos.	25
Tabla 14. Dimensiones principales de los vehículos de diseño.....	25
Tabla 15. Relación de pendiente máxima y velocidad específica.....	27
Tabla 16. Longitud mínima vertical.	28
Tabla 17. Ancho de calzada.....	28
Tabla 18. Ancho de bermas.....	29
Tabla 19. Esquema cuneta.....	31
Tabla 20. Esquema cuneta.....	31
Tabla 21. Resumen de las recomendaciones de inclinación de taludes propuestas para el corredor.....	32
Tabla 22. Índice de planos.....	35

VOLUMEN II:
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO



INTRODUCCIÓN

Actualmente la vía que conduce de PLANADAS al municipio de ATACO en el departamento de Boyacá, presenta malas condiciones en su estructura de pavimento, evidenciando claramente deterioros de tipo funcional (Baches, ojos de pescado, pérdida de banca, etc.) y estructural (fisuras transversales, fisuras longitudinales, hundimientos) e incluso se presentan tramos únicamente en afirmado. De igual manera se presentan obras de drenaje que no cumplen con las especificaciones técnicas mínimas y no son adecuadas de acuerdo a la hidrología del sector, tales como alcantarillas con diámetro menor a 36 pulgadas, se evidencia la falta de cunetas y filtros en tramos donde son de vital importancia. Esta condición impide directamente el normal desarrollo económico de la región y sobre todo de los municipios de PLANADAS y ATACO, afectando de esta manera el costo de los productos que se comercializan y los que se distribuyen en esta zona, de igual manera el aumento en el costo de los fletes y el transporte hacia los municipios y veredas vecinas. La distancia entre el casco urbano del municipio de PLANADAS y el municipio de ATACO es de 76 km, de los cuales son objeto de estudio y se pretenden intervenir 2.5 km. El mejoramiento de esta red vial favorecerá la comunicación de las poblaciones y además mejorará el transporte de los productos que se producen en estos municipios.

Por tal razón la Gobernación del Departamento de Tolima Contrató mediante Licitación de Obra Pública al **CONSORCIO VÍAS Y EQUIPOS TOLIMA SUR 2023** cuyo objeto es **“CONTRATAR EL MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA”**, para lo cual, se presenta la **REVISIÓN, AJUSTES Y/O ACTUALIZACIONES Y/O MODIFICACIONES Y/O COMPLEMENTACIONES DE ESTUDIOS Y DISEÑOS** realizados por la **SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA DE LA GOBERNACIÓN DE TOLIMA**.

De acuerdo a ello, se plantea el diseño integral de esta vía, incluyendo temas fundamentales para la intervención de la misma como el diseño geométrico, la topografía, la prospección geotécnica, la geología, la geotecnia, la hidrología e hidráulica, el diseño estructural, la señalización y el componente ambiental; los cuales se presentan de acuerdo a las solicitudes específicas de la Secretaría de Infraestructura Pública del departamento de TOLIMA. El presente volumen considera el **ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMETRICO**

Finalmente se debe mencionar que el presente estudio fue estructurado y realizado de acuerdo a la normatividad vigente colombiana. De igual manera se consultó la literatura

científica disponible y aplicable de acuerdo a las características propias del país y el departamento.

OBJETIVOS Y ALCANCE

OBJETIVOS GENERALES

- Realizar los ajustes y/o actualizaciones y/o modificaciones y/o complementaciones de los estudios y diseños del corredor PLANADAS-ATACO (km 36+400 – km 38+900), tramo perteneciente a la red vial del departamento de Tolima. Dentro de las principales actividades a implementar se incluyen:
- - ✓ Actualizar el levantamiento topográfico detallado de la vía objeto de estudio. Esta topografía incluye el levantamiento en planta y perfil, así como la presentación de todos los elementos existentes como es el caso de construcciones, estructuras, sumideros, accesos a predios, sardineles, bordillos, canales, entre otros.
 - ✓ Actualizar la prospección geotécnica con el fin de obtener el muestreo y posterior caracterización de los suelos presentes en la vía. También realizar los ensayos de campo y de laboratorio complementarios, a fin de obtener los parámetros físicos y propiedades de los suelos, necesarios para el diseño de pavimentos, la modelación geotécnica y los diseños de las obras de estabilidad que se requieran en la vía.
 - ✓ Revisar los conteos vehiculares y la caracterización geotécnica para la determinación de la subrasante y demás capas subyacentes, y posteriormente revisar y actualizar el cálculo de los espesores proyectados para la estructura de pavimento.
 - ✓ Actualizar el diseño geométrico, en planta y perfil, con sus respectivas secciones, de acuerdo a la topografía existente y a las características particulares de la vía.
 - ✓ Revisar el análisis geológico, geomorfológico y morfométrico de la zona de estudio con el propósito de verificar la evolución de los procesos de remoción en masa y consecuentemente las zonas de riesgo.
 - ✓ Modelar y dimensionar geotécnicamente las obras especiales requeridas en algunos sectores de la vía, de acuerdo al diseño geométrico propuesto y mediante el uso de la información geológica y geotécnica obtenida.
 - ✓ Actualizar y complementar el estudio hidrológico e hidráulico tanto de la vía como de las obras complementarias para la conducción de aguas, con el fin de determinar el óptimo manejo de aguas y las entregas a lo largo del tramo.
 - ✓ Realizar las modelaciones estructurales con el fin de determinar las cuantías necesarias para garantizar que las obras necesarias en algunos puntos especiales de la vía cumplan con los requisitos mínimos de resistencia.

VOLUMEN II:
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

- ✓ Diseñar, cuantificar y valorar las obras viales, geotécnicas, hidráulicas y de estabilidad, necesarias en el tramo de estudio.
- ✓ Establecer las recomendaciones generales de construcción y los presupuestos aproximados para la ejecución de las respectivas obras.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Reconocer las condiciones geológicas y geomorfológicas de la vía en estudio y de los puntos donde serán implantadas las diferentes estructuras de contención y estructuras de paso hidráulico.
- ✓ Identificar y caracterizar los estratos en profundidad.
- ✓ Desarrollar los análisis de capacidad, deformabilidad y estabilidad, acorde a la caracterización de los materiales y a los procesos constructivos planteados.
- ✓ Realizar las recomendaciones constructivas relacionadas con la ejecución de las actividades de cimentación, estabilidad de taludes y adecuación del terreno.
- ✓ Realizar la implantación y definición de niveles de cimentación acordes con el proyecto geométrico y niveles aprobados para la rasante de la vía.
- ✓ Establecer el comportamiento geotécnico de los suelos y niveles rocosos encontrados en la zona de proyecto, basándose en la exploración, ensayos de laboratorio, y demás información primaria y secundaria del proyecto. A partir de esto se define las geometrías de excavación, medidas de protección y tratamientos requeridos para la estabilidad de los taludes a largo plazo.

ALCANCE

La vía en estudio hace parte de la red vial del departamento de TOLIMA, la cual requiere mejoramiento, rehabilitación, adecuación en las estructuras de paso, junto con la intervención en zonas de inestabilidad geotécnica para garantizar la normal operación en el corredor. Estas últimas han sido motivo de re nivelaciones y pérdidas de banca parcial o total que, a la fecha las dejan en condiciones de vulnerabilidad, comprometiendo la seguridad de los usuarios y que obligan a proveer una solución. Por tal razón el departamento técnico del **CONSORCIO VÍAS Y EQUIPOS DEL TOLIMA SUR 2023** realizó la inspección de la información existente, verificación de las condiciones de capacidad, deformabilidad y estabilidad al momento de ejecución del contrato.

Los estudios y diseños mostrados en el presente documento contemplan análisis geométricos basados en visita diagnóstica, levantamiento topográfico, evaluación de la condición de capacidad, deformabilidad y estabilidad, proponiendo finalmente el sistema más favorable en razón a las condiciones de terreno y al proceso constructivo.

LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA VÍA A DISEÑAR

La Vía Ataco-Planadas se encuentra en el departamento del Tolima y por tratarse de una vía secundaria está a cargo del Departamento. La distancia entre Ibagué y el Municipio de Ataco es de 147 Kilómetros, los cuales se encuentran pavimentados en algunos sectores, a partir de allí se recorren aproximadamente 76.5 Kilómetros para llegar al Municipio de Planadas. El proyecto se encuentra localizado en el Municipio de Ataco, entre el corregimiento de las Señoritas y Santiago Pérez, de acuerdo al alcance del contrato. Esta vía se encuentra actualmente a nivel de afirmado o de subrasante con un ancho de banca variable entre 4 y 6 metros. Se espera tener una carretera con una velocidad promedio de operación de 30 Km./h, aunque se tienen sectores que por sus condiciones topográficas y geológicas sólo se alcanzan 20 Km./h. El drenaje de la vía es bastante limitado y corresponde a cunetas en tierra no muy bien definidas. El tramo en análisis (Ataco Planadas Km. 36+400 a Km. 38+900) se localiza en una topografía entre ondulada y de montaña, por lo tanto, su temperatura es variable y con una precipitación media anual del orden de 2000 mm/año.

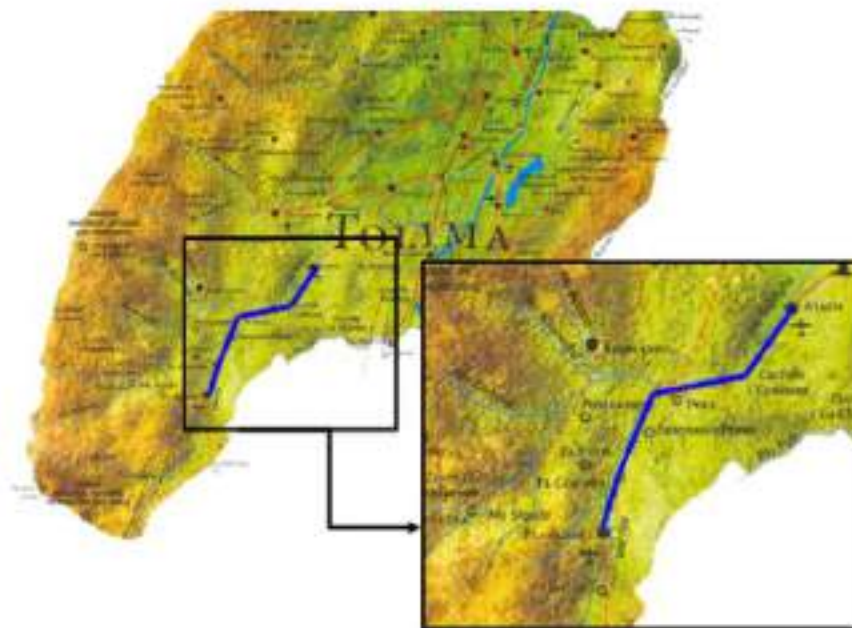


Figura 1.
Localización general del proyecto

*Figura 1.- Localización espacial del tramo que va desde el km 34+400 hasta el K38+900 de la vía Planadas - Ataco.
Fuente: Estudios y Diseños, Gobernación de Tolima.*

METODOLOGÍA

A continuación, se presenta el alcance detallado de las actividades realizadas para el diseño geométrico de la vía.

- Se realizó una evaluación del estado actual del corredor donde se identifican sitios críticos, puntos inestables, y características actuales del corredor
- Se estableció la zonificación por tramos del corredor dependiendo de las características geológicas, físicas, geotécnicas, y de diseño geométrico
- A partir de la normatividad vigente, el diagnóstico del estado actual del corredor y las restricciones físicas de la vía se definieron los parámetros para el diseño de la vía para cada sector
- Se definieron la sección transversal con base en el manual de diseño geométrico del INVIAS y las condiciones de actuales del corredor.
- Se elaboró el diseño del eje planta, perfil y taludes de corte y relleno en software especializado (Civil 3D) con base en las recomendaciones de las demás áreas entre las que se incluyen geología, geotecnia, hidráulica, ambiental y estructural entre otros.
- Por último, se realizó la Elaboración de los planos de secciones transversales, volúmenes de movimiento de tierras y demás carteras anexas del proyecto

TOPOGRAFÍA LEVANTAMIENTOS DE CAMPO. PLANIMETRIA

La planimetría sólo tiene en cuenta la proyección del terreno sobre un plano horizontal imaginario (vista en planta) que se supone que es la superficie media de la tierra; esta proyección se denomina base productiva y es la que se considera cuando se miden distancias horizontales y se calcula el área de un terreno. Aquí no interesan las diferencias relativas de las elevaciones entre los diferentes puntos del terreno. La ubicación de los diferentes puntos sobre la superficie de la tierra se hace mediante la medición de ángulos y distancias a partir de puntos y líneas de referencia proyectadas sobre un plano horizontal. El conjunto de líneas que unen los puntos observados se denomina Poligonal Base y es la que conforma la red fundamental o esqueleto del levantamiento, a partir de la cual se referencia la posición de todos los detalles o accidentes naturales y/o artificiales de interés. La poligonal base puede ser abierta o cerrada según los requerimientos del levantamiento topográfico. Como resultado de los trabajos de planimetría se obtiene un esquema horizontal. (Torres, 2001)

CON SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (G.P.S.)

Para la confrontación de la información planimétrica del proyecto respecto a la red cartográfica Nacional adoptada por el Instituto Geográfico Nacional Agustín Codazzi I.G.A.C. Las coordenadas adoptadas para el corresponden al sistema Cartesiano MAGNA SIRGAS de origen central, convirtiéndolas a coordenadas planas glaus kruger

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (G.P.S.)

El sistema G.P.S es una tecnología Aeroespacial financiada por el gobierno de los Estados Unidos, con participación de científicos de la NASA. La base del sistema es una constelación de 21 satélites y 3 de repuesto, cada satélite le da 2 vueltas diariamente al planeta en su órbita fijada aproximadamente a 10.900 millas náuticas. La información que provee es precisa y se transmite entiendo real.

Cada satélite transmite dos frecuencias para posicionamiento denominadas L1 y L2 que son coherentes y moduladas en varias señales de alta frecuencia para que sean resistentes a condiciones climáticas y frecuencias de radio en tierra. Un código de ruido pseudos-aleatorio (PRN) llamado código C/A que tiene una frecuencia de 1025 Mhz y se repite cada milisegundo, a su vez cada una de las frecuencias L1 y L2 están moduladas con el código P que es también un PRN, pero con una frecuencia diez veces mayor que la

VOLUMEN II:
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

del código C/A. adicionalmente las dos frecuencias transmiten un mensaje que le informa al usuario sobre la salud y posición de cada uno de los satélites (Efemérides).

Midiendo el tiempo que demora en llegar una señal de radio emitida por el satélite al punto donde está el receptor y conociendo la posición de cada satélite en el espacio se puede determinar la distancia que hay del satélite al receptor aplicando la fórmula: $D = \text{velocidad de luz} \times \text{tiempo}$.

Triangulando con más de cuatro satélites podemos conocer la posición exacta del receptor en X, Y, Z en el datum WGS 84 MOJÓN GPS

Para la realización de la red de control y amarre a coordenadas referenciados a la red geodésica nacional (sistema MAGNA-SIRGAS del INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI época 1995-4 coordenada planas GAUSS KRUGUER origen único , se materializaron doce (4) puntos en campo cada dos kilómetros aproximadamente.



*Figura 2.- Fotografías de posicionamiento K36+400 hasta el K38+900 de la vía planadas- ataco.
Fuente: Fotografías propias*

VOLUMEN II:
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

CUADRO DE COORDENADAS				
PUNTO	NORTE	ESTE	LEVACION	DESCRIPCION
1	1939635.25	4713722.11	630.392	GPS 1
2	1938106.37	4711968.78	622.729	GPS 2

*Tabla 1. Resumen GPS planadas-ataco.
Fuente: Elaboración propia*

POLIGONAL DE TRABAJO

Para la densificación de los vértices de trabajo sobre los cuales se “amarro” todo el proyecto, se partió de los mojones materializados y posicionados en campo referenciados a la red geodésica nacional (sistema MAGNA-SIRGAS del INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI época 1995-4 coordenada planas GAUSS KRUGUER origen Unico. A partir de esto vértice se realizó una poligonal de trabajo por el método de ceros atrás, utilizando una estación total.

Para la ejecución de los trabajos encaminados a determinar la planimetría del terreno y posterior incorporación de detalles, se utilizó una estación total.

Para esto se trabajó con el método de Ceros Atrás, que consiste en medir el azimuth en un solo vértice de radiación y medir los ángulos horizontales interiores con sentido de avance anti horario, o los ángulos horizontales exteriores con sentido de avance horario, para seguir con posterioridad con el cálculo de todos los azimuths en función de dichos ángulos.



*Figura 3.- Fotografías poligonal de trabajo K36+400 hasta el K38+900 de la vía planadas - ataco.
Fuente: Fotografías propias*

LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO DETALLADO

Mediante la utilización del sistema de radiación topográfica con el empleo de la estación electrónica total y utilizando como apoyo los vértices materializados y poligonales de amarre, se determinaron los datos (X, Y, Z) de cada punto de detalle en el área definida para el proyecto, con lo cual se establecen las características morfológicas y físicas del terreno identificando calzadas de vía, andenes, paramentos, señales, árboles, postes, puentes, canales.



*Figura 4.- Fotografías levantamiento topográfico K36+400 hasta el K38+900 de la vía Planadas - Ataco
Fuente: Fotografías propias*

NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

La nivelación tiene por objeto determinar diferencias de cota entre puntos. Para este fin se desarrolló nivelación y contra-nivelación geométrica partiendo desde los vértices posicionados los cuales se ubican cerca al proyecto.

A partir de uno de los vértices se realizó la nivelación y contra nivelación del segundo vértice materializado y así se continuo hasta completar la red de poligonal.

VOLUMEN II:
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO



Figura 5.- Fotografía nivelación topográfica K36+400 hasta el K38+900 de la vía Planadas - Ataco
Fuente: Fotografías propias

DIGITALIZACIÓN Y DIBUJO DE INFORMACIÓN DE CAMPO.

Una vez finalizado el levantamiento topográfico de campo, se elaboró el respectivo dibujo digital del área del levantamiento de todo el corredor vial, utilizando la información de la cartera electrónica topográfica obtenida de la estación total, para lo cual se utiliza el software AutoCAD. Civil Cad 3D, generando los planos respectivos del área de levantamiento que se relacionan en la sección de anexos. Luego se procede a sacar las secciones transversales del área del levantamiento

EQUIPO

Esta labor se realizó mediante la utilización del sistema de precisión geodésica GPS (Sistema de Posicionamiento Global). Se utilizaron receptores EMLID REACH 2, de frecuencia L1 Y L2, código C/A, y Portadora de fase cuyas características principales son Precisión geodésica en modo diferencial, para posicionamientos estáticos, cinemáticos y pseudo-cinemáticos; 184 canales, • 9PIN port: RS-232, PPS, Event

- USB OTG

- Internal Radio Modem:

LoRa technology

Reliable link on up to 8 km baseline

Transmit power up to 100 mW

Configurable 862–1020 MHz carrier

- Internal 3.5G modem

Global

Quad-band, 850/1900, 900/1800 MHz

- Built-in short-range Wi-Fi 802.11 b/g/n,

VOLUMEN II:
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

WEP, WPA, WPA2 encryption

- Built-in short-range Bluetooth 4.0/2.1 EDR
- Data storage 16 GB internal memory
- Raw logs in RINEX, UBX
- External Radio Modem connectivity over RS-232/USB OTG
- RTCM 3.x input and output over Wi-Fi, Bluetooth, LoRa, USB, RS-232, NTRIP
- NMEA 0183, ERB output over Wi-Fi, Bluetooth, USB, RS-232
- ReachView app for iOS and Android for configuration and surveying

ESTACIÓN TOTAL

Marca: estación total topcon GTS-226

Referencia: topcon GTS 226

Observables: aumentos 3x rango de enfoque 0.5 a infinito

Precisión lineal: $\pm (2 \text{ mm} + 2\text{ppm xd}^*)$ emc $\pm (3\text{mm}+3\text{ppmxd}^*)$ emc

Precisión angular: $3'' 5'' 6'' 9''$

Autonomía: bt-52qa voltaje salida 7.2 v capacidad 2.7 ah (ni- mh).

Memoria: interna tiempo operación a +20°C 10 horas (12.000 puntos)

Prismas: dos prismas

Bastones: dos bastones

Trípode: uno en aluminio

NIVEL AUTOMATICO

MARCA: GEOPOWER

MODELO: PGN24

o Telescopio a prueba de agua.

o Compensador con amortiguador magnético.

o Error medio por km. Doble $\pm 2 \text{ mm}$.

o Imagen directa.

o Diámetro del objetivo 30 mm.

o Distancia mínima de enfoque 0.5 mts.

o Aumento de anteojo 24X.

o Campo Visual $1^{\circ}30'$.

o Círculo horizontal a grado.

o Constante de adición 0.

o Constante de multiplicación 100.

PERSONAL TECNICO

Para la ejecución de los presentes levantamientos se dispuso de los siguientes recursos en el proyecto.

1 Ingeniero Civil.

1 Topógrafo.

2 Cadeneros 1.

2 Cadenero 2.

4 Ayudantes.

ESPECIFICACIONES GENERALES

El proyecto geométrico se desarrolló bajo de las especificaciones de Manual de Diseño Geométrico para Carreteras de INVIAS 2008.

Las especificaciones geométricas de la vía proyectada, de acuerdo a las características topográficas y para una velocidad de 30 k/h son las siguientes:

Tabla 2 Especificaciones Generales para la vía.

CRITERIOS DE DISEÑO		
GENERAL	JERARQUIA	SECUNDARIA
	VELOCIDAD DE DISEÑO	30
	TIPO DE TERRENO	ONDULADO - MONTAÑOSO
SECCION TRANSVERSAL	DERECHO DE VIA	20M -24M
	ANCHO DE VIA	6
	ANCHO DE CARRILES	3
	BERMAS- CUNETAS	1
	ANCHO CALZADA (INCLUYE BERMA CUNETA	7.4
CURVAS HORIZONTALES	GEOMETRIA DE LAS CURVAS HORIZONTALES	CIRCULARES SIMPLES
	VEHICULO DE DISEÑO	3 RIGIDO
	RADIO MINIMO	21
	ENTRETANGENCIA CURVAS DE IGUAL SENTIDO	125
	ENTRETAGENCIAS CURVAS DE DIFERENTE SENTIDO	55
PERALTES	PERALTE MAXIMO	8%
	PENDIENTE RELATIVA MAXIMA	1.28
	PENDIENTE RELATIVA MINIMA	0,60%
	PENDIENTE DE BOMBEO	2%
ALINEAMIENTO VERTICAL	PENDIENTE MAXIMA	12%
	LONGITUD MINIMA DE TANGENTE VERTICAL	60
	K MIN CONCAVA	6
	K MIN CONVEXA	2
	LONGITUD CV MINIMA OPERACIÓN	20
VISIBILIDAD	DISTANCIA DE VISIBILIDAD	35
	DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARADA EN PENDIENTE 6% EN DESENSO	35

VOLUMEN II:
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

	DISTANCIA DE VISIBILIDAD ADELANTAMIENTO	200
--	--	-----

*Tabla 2. Resumen criterios de diseño.
Fuente: manual de diseño geométrico 2008*

ALINEAMIENTO HORIZONTAL

El objetivo final del proyecto es el diseño de un alineamiento horizontal de dos carriles con circulación en doble sentido, teniendo en cuenta la geometría, características y restricciones de la vía existente, para el máximo aprovechamiento de la misma.

Para el diseño del alineamiento horizontal, en la medida de lo posible, se hizo un mejoramiento de la geometría actual de la vía, suavizando las curvas circulares existentes, aprovechando al máximo su diseño original y teniendo en cuenta las especificaciones geométricas del Instituto Nacional de Vías INVIAS¹, donde las restricciones prediales y geotécnicas lo hicieron posible.

Al tratarse de un proyecto de construcción y/o mejoramiento de la calzada existente, el diseño propuesto consiste en el ajuste del eje de vía, donde se acomode de la mejor forma a la vía existente y poder aprovechar de la mejor manera el espacio disponible teniendo en cuenta la nueva estructura de la vía.

Por las restricciones geométricas, debido a la necesidad de aprovechar el máximo de la infraestructura existente, no es posible ofrecer una velocidad de Diseño superior a los 30 Km/h al tratarse de una vía Secundaria. Se estimaron los elementos de diseño geométrico, incluyendo la rampa de peraltes, para una velocidad específica de 30 KPH.

VELOCIDAD DE OPERACION HOMOGENEA

Teniendo en cuenta las características propias del terreno y la vía, esta se adecúa a una velocidad de diseño de 30 Km/h, con curvas con velocidad específica de 30Km/h. De acuerdo a la clasificación de la vía la velocidad de diseño de esta debería ser de 30Km/h. En este aspecto la mayor limitante que se presenta son las condiciones del proyecto que involucran la mínima afectación predial y los mínimos cambios de trazado, dada las limitantes propias de un proyecto de rehabilitación. Por los motivos expuestos anteriormente, se estableció que la máxima velocidad de diseño posible acorde con todas las restricciones que se presentaban es la anteriormente mencionada.

¹ INVIAS. "Manual de diseño geométrico de vías". Bogotá: INVIAS, 2008.

VOLUMEN II:
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

Tabla 2.1.
Valores de la Velocidad de Diseño de los Tramos Homogéneos (V_{TR}) en función de la categoría de la carretera y el tipo de terreno

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO V_{TR} (km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Primaria de una calzada	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Secundaria	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Terciana	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										

Tabla 3. Tabla de velocidad de diseño.
Fuente: manual de diseño geométrico 2008

RADIO MINIMO

Teniendo en cuenta la velocidad de diseño y el tipo de vía se procuró que la calzada contara a lo largo de todo su eje un diseño con curvas circulares. Estas garantizan una operación segura y confortable para los usuarios. El trazado proyectado tiene como premisa garantizar la operación de la vía de manera ininterrumpida y brindar la seguridad al usuario mejorando las condiciones de visibilidad.

Tabla 3.3.
Radios mínimos para peralte máximo $e_{m\acute{a}x} = 6\%$ y fricción máxima

VELOCIDAD ESPECÍFICA (V_{CH}) (km/h)	PERALTE MÁXIMO (%)	COEFICIENTE DE FRICCIÓN TRANSVERSAL $f_{Tm\acute{a}x}$	TOTAL $e_{m\acute{a}x} + f_{Tm\acute{a}x}$	RADIO MÍNIMO (m)	
				CALCULADO	REDONDEADO
20	6.0	0.35	0.41	7.7	15 ⁽¹⁾
30	6.0	0.28	0.34	20.8	21
40	6.0	0.23	0.29	43.4	43
50	6.0	0.19	0.25	78.7	79
60	6.0	0.17	0.23	123.2	123

VOLUMEN II:
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

Tabla 4. Radios mínimos.
Fuente: manual de diseño geométrico 2008

VEHICULO DE DISEÑO

De acuerdo con las recomendaciones del Manual de Diseño Geométrico INVIAS 2008, se utilizará como vehículo de diseño el correspondiente al tipo C3. En base a las dimensiones de este se calcularán los y sobreamanchos correspondientes.

Tabla 2.5.
Dimensiones principales de los vehículos de diseño

CATEGORÍA	LONGITUD TOTAL (m)	ANCHO (m)	LONGITUD TRACTOCAMIÓN (m)	LONGITUD SEMIRREMOLQUE (m)	FIGURA No.
Vehículo liviano	5.00	1.80	-	-	2.2.
Bus mediano	10.91	2.44	-	-	2.3.
Bus grande	13.00	2.60	-	-	2.4.
2	11.00	2.50	-	-	2.5.
3	11.40	2.50	-	-	2.6.
3S2	20.89	2.59	4.57	14.63	2.7.

Tabla 5. Dimensiones principales de los vehículos de diseño.
Fuente: manual de diseño geométrico 2008

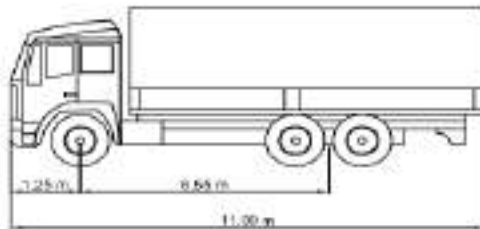


Figura 2.6. - Dimensiones y trayectorias de giro para Camión Categoría 3.

Figura 6. Dimensiones camión
Fuente: manual de diseño geométrico 2008

DISTANCIA DE ADELANTAMIENTO

VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA ENTRETANGENCIA HORIZONTAL EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA V_{ETH} (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO D_A (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20 ¹	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Figura 7. Distancia de adelantamiento
Fuente: manual de diseño geométrico 2008

Se debe procurar obtener la máxima longitud posible en que la visibilidad de adelantamiento sea superior a la mínima de la tabla anterior. Por lo tanto, como norma de diseño, se debe proyectar, para carreteras de dos carriles dos sentidos, tramos con distancia de visibilidad de adelantamiento, de manera que, en tramos de cinco kilómetros, se tengan varios subtramos de distancia mayor a la mínima especificada, de acuerdo a la velocidad del elemento en que se aplica.

Oportunidades de adelantar por tramos de cinco kilómetros

VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO V_{TR} (km/h)	20-50	60-80	90-100
PORCENTAJE MÍNIMO DE LA LONGITUD CON DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO (%)	20%	30%	40%

Figura 8. Oportunidades de adelantamiento
Fuente: manual de diseño geométrico 2008

Por tratarse de una vía existente las restricciones prediales obligan a tener a entretangencias cortas por tanto en algunos sectores no fue posible garantizar la longitud mínima de adelantamiento.

ALINEAMIENTO VERTICAL

En concordancia con el criterio aplicado al alineamiento horizontal, el diseño del alineamiento vertical tendrá en cuenta la velocidad de diseño que precede a la Vía cumpliendo con los parámetros establecidos para este tipo de vías en el Manual de Diseño Geométrico INVIAS 2008.

TIPO DE TERRENO, PENDIENTE LONGITUDINAL MÍNIMA Y MÁXIMA

El proyecto discurre sobre terrenos montañosos y ondulados intercalados. Lo anterior condiciona entre otros, la utilización de una pendiente máxima longitudinal del 12% en el proyecto vertical. Está pendiente se encuentra en el rango aceptado de acuerdo al Manual de Diseño de Geométrico del INVÍAS 2008

Tabla 4.2.
Relación entre la pendiente máxima (%) y la Velocidad Específica de la tangente vertical (V_{TV})

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

Tabla 6. Relación de pendiente máxima y velocidad específica.
Fuente: manual de diseño geométrico 2008

Teniendo en cuenta los criterios sugeridos sobre escurrimiento de las aguas lluvias para la pendiente longitudinal mínima por el MDG 2008, se establecerá una pendiente mínima longitudinal del 0.3%, en una longitud no mayor de 500 metros.

Respecto a la pendiente longitudinal máxima, es claro que se relaciona directamente con la velocidad de circulación de los vehículos y su selección obedeció a criterios de pendiente de una tangente máxima en particular establecido en el MDG 2008 y la disminución de los volúmenes de material a remover por la implantación de la vía. En virtud de lo anterior, se optó por una pendiente máxima del 12%.

PARÁMETROS DE CURVATURA VERTICAL

En cuanto al diseño vertical los parámetros de control son los siguientes:

Longitud mínima de curva vertical (m) de acuerdo al Manual de Diseño de Geométrico del INVÍAS 2008 para el caso más crítico es de 30m

Longitud mínima de tangente vertical (m) de acuerdo al Manual de Diseño de Geométrico del INVÍAS 2008: 60m

VOLUMEN II:
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

Tabla 4.3.
Longitud mínima de la tangente vertical

VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA TANGENTE VERTICAL V_{TV} (km/h)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
LONGITUD MÍNIMA DE LA TANGENTE VERTICAL (m)	40	60	80	140	170	195	225	250	280	305	335	360

Tabla 7. Longitud mínima vertical.
Fuente: manual de diseño geométrico 2008

DISEÑO DE RASANTE Y SECCIONES TRANSVERSALES

Después de tener definido el alineamiento horizontal se determinó el perfil de diseño. Las cotas rojas definitivas se ajustaron de la mejor manera posible para lograr cumplir con las especificaciones de estructura de pavimento y los niveles existentes que permiten modificación, como el caso de puentes y predios.

Sobre el perfil del terreno se proyectó la rasante, definiendo las pendientes y la longitud de las curvas verticales, teniendo en cuenta lo puntos de paso obligado. En esta proyección se tuvo en cuenta el espesor de la estructura recomendada en el diseño del pavimento.

El diseño de la Vía estará conformado por una calzada bidireccional de dos carriles cada uno de 3.0 metros, y berma cuneta exterior de 0.7 metros de acuerdo a las recomendaciones del Manual de Diseño Geométrico INVIAS, las características de las vías de la zona y la limitante de la afectación predial

Tabla 5.2.
Ancho de calzada (metros)

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO (V _{TR}) (km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30
	Ondulado	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30
	Montañoso	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-
	Escarpado	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-	-
Primaria de una calzada	Plano	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-
	Ondulado	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-
	Montañoso	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-	-
	Escarpado	-	-	-	-	7.00	7.00	7.00	-	-	-
Secundaria	Plano	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-	-	-
	Ondulado	-	-	-	7.00	7.30	7.30	7.30	-	-	-
	Montañoso	-		6.60	7.00	7.00	7.00	-	-	-	-
	Escarpado	-		6.00	6.60	7.00	-	-	-	-	-
Terciaria	Plano	-	-	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Ondulado	-	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Montañoso	6.00	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Escarpado	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 8. Ancho de calzada.

VOLUMEN II:
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

Fuente: manual de diseño geométrico 2008

Tabla 5.4.
Ancho de bermas

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO (V_{TR}), km/h									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas ¹	Plano	-	-	-	-	-	-	2.5/1.0	2.5/1.0	2.5/1.0	2.5/1.0
	Ondulado	-	-	-	-	-	-	2.0/1.0	2.0/1.0	2.5/1.0	2.5/1.0
	Montañoso	-	-	-	-	-	1.8/0.5	1.8/0.5	1.8/0.5	2.0/1.0	-
	Escarpado	-	-	-	-	-	1.8/0.5	1.8/0.5	1.8/0.5	-	-
Primaria de una calzada	Plano	-	-	-	-	-	-	2.00	2.00	2.50	-
	Ondulado	-	-	-	-	-	1.80	2.00	2.00	2.50	-
	Montañoso	-	-	-	-	1.50	1.50	1.80	1.80	-	-
	Escarpado	-	-	-	-	1.50	1.50	1.80	-	-	-
Secundaria	Plano	-	-	-	-	1.00	1.50	1.80	-	-	-
	Ondulado	-	-	-	1.00	1.00	1.50	1.80	-	-	-
	Montañoso	-	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	-	-	-	-
	Escarpado	-	0.50	0.50	0.50	0.50	-	-	-	-	-
Terciaria ²	Plano	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-
	Ondulado	-	0.50	1.00	-	-	-	-	-	-	-
	Montañoso	0.50	0.50	0.50	-	-	-	-	-	-	-
	Escarpado	0.50	0.50	0.50	-	-	-	-	-	-	-

¹ Berma derecha/Berma izquierda

² Berma cuneta

Tabla 9. Ancho de bermas.

Fuente: manual de diseño geométrico 2008

El ancho mayor permite una mayor separación entre vehículos que viajen en direcciones opuestas especialmente Camiones en categorías C2 y C3. Igualmente facilita las maniobras de adelantamiento y rebase, debido a la tendencia observada en la zona de parqueo sobre la vía de vehículos de carga. Por último, debido a alto porcentaje de vehículos de carga en la vía, un carril más ancho favorece la duración del pavimento debido a la reducción de esfuerzos en los bordes de la calzada. Por lo mencionado anteriormente, el consultor considera que el ancho de sección indicado es el que más se adecua a los requerimientos técnicos, de seguridad, y económicos del proyecto.

En la figura se indica un detalle de la sección transversal típica.

UNIDAD DE DISEÑO

Figura 9. Unidad de diseño n°1

Fuente: propia

VOLUMEN II:
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO



Figura 10. Unidad de diseño n°1
Fuente: propia

PERALTES

En el drenaje transversal de la vía se definió un peralte máximo del 8.0%, para velocidades de 30 kph. En los tramos rectos se manejarán con un bombeo normal del 2% por carril hacia el exterior de la vía.

Con respecto al cálculo de los peraltes, se utilizará la metodología definida por el Manual de Diseño Geométrico INVIAS de 2008, en donde se establece una longitud de desarrollo del peralte proporcional al cuadrado de la velocidad de diseño y al ancho del carril. Y para curvas con radios mayores a los mínimos se utilizará la metodología AASHTO 2004. Donde sea posible se elevarán los peraltes a sus máximos, teniendo en cuenta las recomendaciones de la interventoría y la velocidad de circulación de los vehículos observadas en campo en múltiples ocasiones.

El desarrollo del peralte se realiza, manteniendo en la curva circular el valor del peralte máximo calculado para la velocidad de la curva respectiva, en concordancia con las recomendaciones del Manual de Diseño Geométrico INVIAS de 2008.

Con respecto a las curvas circulares, se garantizará que de acuerdo a la velocidad de diseño el peralte máximo se conserve dentro de la curva en al menos 2 segundos la distancia recorrida a la velocidad de diseño, que es el promedio de tiempo de reacción promedio de un conductor en Colombia.

Para el diseño de la vía se efectuó el ajuste de las secciones transversales tan aproximado como fue posible, a cada perfil transversal de la calzada existente y así poder aprovechar la estructura existente, manteniendo viable la construcción de las capas planteadas. Esta condición se logró proyectando un terraplén sobre existente de asfalto aproximadamente 0.6 m, para luego conformar las capas de sub-base, base granular y pavimento respectivamente, de acuerdo al diseño de pavimento.

CUNETAS

Las cunetas revestidas en concreto se diseñan para que al final de su longitud su sección llegue al nivel de rebosamiento. El control de rebosamiento aplica para el caso más crítico,

VOLUMEN II:
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

el cual se presenta cuando la cuneta tiene la pendiente longitudinal igual a la pendiente mínima de la vía. En general la pendiente mínima para los proyectos de carreteras es cero puntos cinco por ciento (0.5%).

El diseño se basa en implementar el ancho mínimo con la cuneta a ambos lados de la sección propuesta, de acuerdo con las recomendaciones del Manual de Obras de Drenaje para Carreteras del INVIAS, considerando que se deben tener en cuenta las recomendaciones de pendientes máximas requeridas por cuestiones de seguridad vial.

Se proponen una cuneta tipo 1, propuesta en la mayor parte del tramo a intervenir, cuenta con un ancho total de 1.0 m y una pendiente hacia el costado de la vía del 25%, con lo que se obtiene una altura de 0.17 m, un área de 0.0618 m² y un perímetro mojado de 0.892 m. En la Figura 6 se presenta el esquema de la cuneta tipo1 y en la Figura 7 se presenta la curva de capacidad versus pendiente.

La cuneta tipo 2 tendrá un ancho total de 1.0 m y una altura de 0.25 m, con una pendiente hacia el costado de la vía del 25%, por lo tanto, el área total es de 0.125 m² y un perímetro mojado de 1.2808 m. En la Figura 8 se presenta el esquema de la cuneta tipo 1 y en la Figura 9 se presenta la curva de capacidad versus pendiente. Debido a que la cuneta estará sometida al tráfico vehicular, el espesor deberá ser mínimo de 0.15 m y construida en concreto de 3000 psi. Para evitar que se fisure, se deberá fundir en módulos y de forma alternada.

Figura 8. Esquema cuneta propuesta tipo 2.



Figura 9. Curva de capacidad versus pendiente para la Cuneta Tipo 2

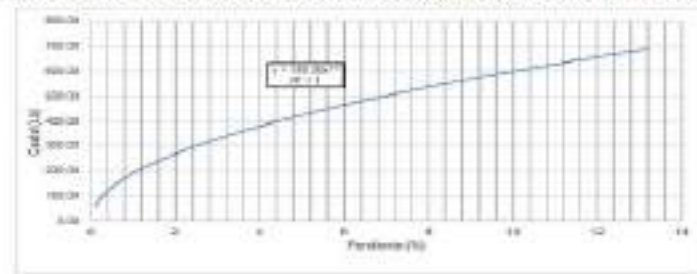


Tabla 10. Esquema cuneta
Fuente: informe hidráulico tipo 1

Tabla 11. Esquema cuneta
Fuente: informe hidráulico tipo 2

TALUDES

Los taludes generados según el diseño geométrico no presentan mayor altura, sin embargo, hay algunos taludes que alcanzan casi 5.0 m de altura, razón por la cual, la geometría de los perfiles analizados corresponde a la sección transversal típica con alturas de 5.0.

Con lo anterior, se verificará la estabilidad para todos los taludes de una altura menor de 5.0 m y pendiente 1.0H:2.0V sin bermas intermedias

Condición	Pendiente y altura	Bermas
Taludes superiores con altura de hasta 5.0 m	1.0H:2.0V, con altura hasta 5.0 m	NA

Tabla 12. Resumen de las recomendaciones de inclinación de taludes propuestas para el corredor
Fuente: Estudio informe de taludes v-1

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

La estructura aplicada a estas secciones, de acuerdo al informe de pavimento, es la siguiente:

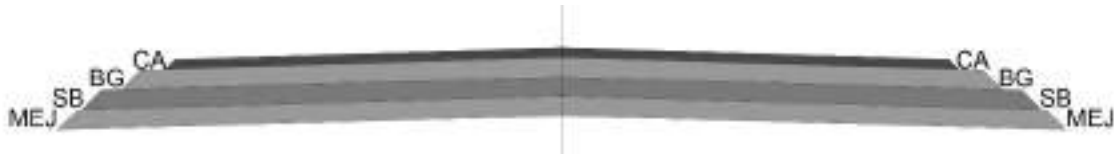


Figura 11. Estructura de pavimento
Fuente: propia

CUADRO ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				
	K 36+400 A K38+900			
MDC-19	0.10			
BASE GRANULAR	0.25			
SUB-BASE	0.3			
MEJORAMIENTO	0.25			

Figura 12. Resumen geometrías analizadas
Fuente: Diseño de pavimentos

SOBREANCHOS

VOLUMEN II: ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

Por requerimiento normativo es necesario asegurar que un vehículo articulado pueda transitar por la zona del proyecto. A pesar de que en los volúmenes de tránsito se observa que el vehículo más grande tipo camión corresponde a la categoría C3. De acuerdo al radio de curvatura se asignó un sobre ancho concordante con la metodología planteada por el Manual de Diseño Geométrico INVIAS de 2008 en donde no se encontrasen obras mayores u afectaciones prediales mayores que impidan la implantación del mismo.

$$S = n \times \left(R_0 - \sqrt{R_0^2 - L^2} \right)$$

INTERSECCIONES A NIVEL Y DESNIVEL

De acuerdo a lo recomendado por el manual de diseño geométrico en el capítulo 6.2.1 se le dará prioridad al diseño planteado para la vía Soraca - Siachoque k0+000 a k12+990 por tratarse de una vía que conecta dos cabeceras municipales, en los tramos de intercepción veredal, se generaran obras de adecuación y empalme a que haya lugar garantizando con esto la normal transitabilidad en dichos sectores

TRAZADO RESULTANTE

Con base en los criterios de diseño seleccionados anteriormente, y el trabajo conjunto con otras áreas como geotecnia, geología, ambiental e hidráulica entre otras, se elaboró el diseño geométrico de la vía. Para esto se utilizó software especializado como Civil 3D. El producto final es el resultado de la modelación geométrica y la interacción de las demás áreas con el diseño.

Como se mencionó, además de los criterios geométricos, se utilizaron otros criterios de diferentes disciplinas entre los que se incluyen los siguientes:

- Minimizar la afectación predial, aprovechando la vía existente al máximo.
- Optimizar el uso de la infraestructura vial existente como puentes, y obras de arte

VOLUMEN II:
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

- Mejorar las condiciones de seguridad vial incluyendo consistencia del alineamiento, mejora de condiciones de velocidad, y aumento del ancho de calzada
- Proteger la infraestructura de carácter social como escuelas y centros médicos
- Plantear alternativas de solución en sitios críticos que no afectasen de forma considerable a la comunidad.
- Realizar solo cambios considerables de alineamiento en donde las condiciones geométricas sean críticas y puedan presentar riesgos para la seguridad de los usuarios de la vía

DISEÑO ELABORADO

El eje resultante del diseño tiene una longitud aproximada de 2,5 Kilómetros, cuyo inicio se encuentra K36+400 y finaliza en K38+900. Se proyectó un diseño con curvas de velocidad específica de 30Km. En cuanto a diseño geométrico, se puede decir que el terreno no cuenta con la longitud necesaria para cumplir con entre tangencias, por lo que se tendrá en cuenta en el diseño de la señalización y se propondrán medidas de reducción de velocidad adecuadas que garanticen la seguridad de los usuarios.

La vía cuenta con una pendiente promedio de 4.5% en las zonas onduladas y una pendiente que varía entre el 6% el 8% en las zonas montañosas y escarpadas.

PLANOS DE CONSTRUCCIÓN

El diseño tuvo en cuenta las características originales de la vía, por lo cual se ajustó al máximo a ella, realizando unas mejoras en las curvas y adecuando la calzada hacia donde ésta se acomodará mejor según el terreno y los diferentes puntos obligados.

Los planos están divididos en dos categorías:

Planos de Planta - Perfil

Planos de Secciones Transversales

PLANOS DE PLANTA – PERFIL

Los planos de Planta – Perfil contienen información relativa a la obra para la ejecución del proyecto. Estos planos son una herramienta para la orientación del constructor y del interventor durante la etapa constructiva del proyecto.

Los planos en Planta Perfil contienen los siguientes datos entre otros:

- Vía actual.
- Construcciones, alcantarillas, muros y demás elementos existentes.
- Eje proyectado abscisado cada 10 metros.
- Cuadros de elementos de curvatura.

VOLUMEN II:
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

- Diagramas de peraltes.
- Sección típica.
- Perfil del terreno actual y rasante diseñada con datos de: pendiente, elementos de curvatura, cota negra y roja cada 10 metros, localización de muros.
- Perfiles de media banca

PLANOS DE SECCIONES TRANSVERSALES

Las secciones transversales se dibujaron cada 10 metros, obteniéndose un juego de dieciocho planos. Las secciones transversales contienen la siguiente información:

- Abscisado.
- Cota negra y cota roja.
- Ancho Calzada

ÍNDICE DE PLANOS

A continuación, se encuentra una lista de los diferentes planos del proyecto con su contenido.

PLANO Nro.	CONTIENE
1	Planta – Perfil eje K36+400 a 37+150
2	Planta – Perfil eje K37+150 a 37+900
3	Planta – Perfil eje K37+900 a 38+650
4	Planta – Perfil eje K38+650 a 38+900

*Tabla 13. Índice de planos
Fuente: propia*

CONCLUSIONES

- Con los parámetros entregados por parte de la entidad contratante se estableció que se necesita el permiso de los dueños de predios aledaños para cumplir con dicho diseño razón por la cual se adoptó un diseño para 30 k/h
- El proyecto cumple los requerimientos para la rehabilitación de la Vía Socará – Siachoque en el departamento de Boyacá, de acuerdo a lo establecido en el Manual de Diseño Geométrico 2008.
- La solución geométrica propuesta garantiza el cumplimiento de los criterios de seguridad y comodidad a los usuarios, así como un aprovechamiento razonable de la infraestructura existente.
- El diseño planteado quedo dividido en dos tramos así:
K0+000 a k2+860
K2+860 a k12+990
Los cuales mantienen los mismos criterios de diseño

VOLUMEN II:
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

REFERENCIAS

- INVIAS (2008). Manual de diseño geométrico de Carreteras 2008
- AASHTO (2011). A policy on geometric design of highways and Streets 2011

ANEXOS

**PLANOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO EN FORMATO CAD (MEDIO
MAGNÉTICO).**

**PLANOS DE SECCIONES TRANSVERSALES EN FORMATO CAD
(MEDIO MAGNÉTICO)**

COORDENADAS DE ALINEAMIENTO

COORDENADAS DE BORDES DE VIA

REPORTE DE PERALTES

REPORTE DE ALINEAMIENTO VERTICAL

TABLA DE ELEMENTOS HORIZONTALES

TABLA DE ELEMENTOS VERTICALES

ARCHIVOS DE TOPOGRAFÍA INICIAL

REPORTE DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

CERTIFICADOS DE CALIBRACION

VOLUMEN II:
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO