ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CONTRATO DE CONSULTORÍA N0. CM-2020-0500

Objeto del permiso: El PERMISO DE USO DE ZONA DE VÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CICLORUTA Y SENDERO PEATONAL BRICEÑO SOPÓ EN EL DERECHO DE VÍA COSTADO NORTE DESDE EL PR 10+505 AL PR 14+500 DE LA VÍA 50CN03 SECTOR SOPÓ – CRUCE RUTA 55 (BRICEÑO) para garantizar a los peatones y ciclistas una mejora en su calidad de vida y un espacio exclusivo para su movilidad; en el sector se encuentran múltiples empresas en donde a diario el personal llega en cicla y la vía actualmente tiene un carril en dos sentidos, sin berma, lo que hace difícil el tránsito de las ciclas. La intervención del objeto del permiso es una ciclorruta con andén de ancho aproximado de 4 mts en la zona verde colindante con la calzada.



CONSORCIO VIAL SOPÓ

Contratista

CONTRATO DE CONSULTORÍA N0. CM-2020-0500

CONTRATISTA

CONSORCIO VIAL SOPÓ.

EVELYN BUITRAGO RESTREPO

REPRESENTANTE LEGAL

INTERVENTOR EXTERNO

CONSORCIO PROAV

ING. ALVARO VERGARA

REPRESENTANTE LEGAL

SUPERVISOR

ING.PATRICIA PRIETO

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y OBRAS PÚBLICAS

MUNICIPIO DE SOPÓ

CARACTERISTICAS GENERALES DEL CONTRATO DE CONSULTORIA.

CLASE DE ACTO JURIDICO	CONTRATO DE CONSULTORIA.
CONTRATISTA	CONSORCIO VIAL SOPO
CONTRATANTE	MUNICIPIO DE SOPO, CUNDINAMARCA.
OBJETO	"CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA VIA LONGITUDINAL POR LA DIANA, PUEBLO VIEJO, CENTRO ALTO A APOSENTOS Y CICLORUTA".
VALOR TOTAL DEL CONTRATO	($669.895.328.00)
FECHA DE INICIACIÓN	(15) DE OCTUBRE DE 2020
PLAZO EJECUCION	(02) DOS MESES Y MEDIO
FECHA DE TERMINACIÓN	(28) DE DICIEMBRE DE 2020
FECHA DE SUSPENSION N0.1	(27) DE NOVIEMBRE DE 2020
TIEMPO DE SUSPENSION	(30) TREINTA DIAS
FECHA DE TERMINACION	(24) DE ENERO DE 2021
FECHA DE SUSPENSION N0.2	(05) DE ABRIL DE 2021
TIEMPO DE SUSPENSION	(30) TREINTA DIAS
FECHA DE TERMINACION	(24) DE ABRIL DE 2021
FECHA DE SUSPENSION No. 3	(17) DE JUNIO DE 2021
TIEMPO DE SUSPENSION	(45) DIAS
FECHA DE TEMRINACION	(7) DE NOVIEMBRE DE 2021
INTERVENTOR	CONSORCIO PROAV S.A.S NIT 901.419.510-3
SUPERVISOR	ING. PATRICIA PRIETO- SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y OBRAS PUBLICAS/ ARQ YOMAIRA ASPRILLA PROFESIONAL UNIVERSITARIO

TABLA DE CONTENIDO

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 10
3.1. LOCALIZACIÓN 10
3.2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 12
3.2.1. Infraestructura Existe 12
3.2.1.1. Infraestructura Vial 12
3.2.1.1.1. Ruta Nacional 55 13
3.2.1.1.2. Ruta 50CN03 Briceño – Sopó 14
3.2.1.1.3. Ruta 50CN06 Sopó – Tocancipá 16
3.2.1.1.4. Variante Sopó 17
3.2.2. Fases y Actividades del Proyecto 17
3.2.2.1. Actividades Transversales 18
3.2.2.2. Obras Preliminares 19
3.2.2.3. Construcción 20
3.2.2.4. Señalización y demarcación 22
3.2.2.5. Operación y mantenimiento 22
3.2.2.6. Desmantelamiento y abandono 23
3.2.2.7. Personal 24
3.2.2.8. Maquinaria y equipos 25
3.2.3. Diseño del proyecto 25
3.2.3.1. Trazado y características geométricas de las vías a construir objeto del proyecto 26
3.2.3.1.1. Categoría de las vías del proyecto 26
3.2.3.1.2. Elementos 26
3.2.3.1.3. Determinación de parámetros de diseño 27
3.2.3.1.4. Determinación de parámetros de diseño horizontal 31
3.2.3.1.5. Radio de curvatura mínimo (rcmin) 31
3.3. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO VERTICAL 34
3.3.1. Pendiente longitudinal máxima 34
3.3.2. Longitudinal mínima 34

3.3.3. Parámetros de curvas verticales 34
3.3.3.1. Punto de quiebre vertical 35
3.3.3.1.1. Sección transversal de la carretera 35
3.3.3.1.2. Sección típica de diseño 36
3.3.3.1.3. Infraestructura asociada a la vía 37
3.3.3.1.4. Espesores de pavimento 38
3.3.3.1.5. Obras Complementarias 40
3.3.3.1.6. Suministro de energía 41
3.3.3.2. Infraestructura asociada al proyecto 42
3.3.3.2.1. Campamentos 42
3.3.3.2.2. Sitios de acopio y almacenamiento de materiales 43
3.3.3.2.3. Fuente de materiales y plantas de procesos 43
3.3.3.3. Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto 44
3.3.3.3.1. Red de energía existente en la zona del proyecto 44
3.3.3.3.2. Red de gas 48
3.3.3.3.3. Red de poliducto 49
3.3.3.3.5. Red de acueducto 50
3.3.4. Insumo del proyecto 51
3.3.5. Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición 52
3.3.6. Residuos peligrosos y no peligrosos 54
3.3.7. Cronograma del proyecto 56
3.3.8. Organización del proyecto 56

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Fases y actividades del proyecto: Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 18

Tabla 2. Personal requerido para el proyecto. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 25

Tabla 3. Maquinaria y equipos requeridos para el proyecto. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 25

Tabla 4. Valores de la Velocidad de Diseño de los Tramos Homogéneos (VTR) en función de la categoría de la carretera y el tipo de terreno. Fuente: Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, 2008. 28

Tabla 5. Nomenclatura empleada para la descripción de los vehículos de diseño. Fuente: Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, 2008. 29

Tabla 6. Dimensiones principales de los vehículos de diseño. Fuente: Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, 2008. 30

Tabla 7. Radios mínimos para peralta máximo emax: 6% y fricción máxima. Fuente: Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, 2008. 32

Tabla 8. Coeficiente de fricción transversal máximo. Fuente: Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, 2008. 32

Tabla 9. Factor de ajuste para el número de carriles girados. Fuente: Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, 2008. 33

Tabla 10. Cálculo de transición de peralte. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 34

Tabla 11. Valores Kmin para el control de la distancia de visibilidad de parada y longitudes mínimas. Fuente: Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, 2008. 35

Tabla 12. Longitud mínima de la tangente vertical. Fuente: Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, 2008. 35

Tabla 13. Bombeo de la calzada. Fuente: Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, 2008. 36

Tabla 14. Espesor estructura de pavimento vía. Fuente: Consorcio Vial Sopó. 39

Tabla 15. Espesor estructura de pavimento Cicloruta. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 39

Tabla 16. Cantidades movimientos de tierras y estructura de pavimento. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 40

Tabla 17. Medidas de mitigación - iluminación. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 42

Tabla 18. Canteras legalizadas en la zona del proyecto. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 44

Tabla 19. Plantas de asfalto y concreto en la zona del proyecto. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 44

Tabla 20. Características de los elementos de la red de energía. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 45

Tabla 21. Cuantificación de los elementos de la red eléctrica. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 45

Tabla 22. Características de los elementos de la red de alumbrado público. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 46

Tabla 23. Cuantificación de los elementos de la red de alumbrado público. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 46

Tabla 24. Características de los elementos de la red de fibra óptica. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 47

Tabla 25. Cuantificación de los elementos de la red de fibra óptica. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 48

Tabla 26. Características de los elementos de la red de gas. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 48

Tabla 27. Cuantificación de los elementos de la red de gas. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 49

Tabla 28. Áreas de afectación. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 49

Tabla 29. Características de los elementos de la red de acueducto. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 50

Tabla 30. Cuantificación de los elementos de la red de acueducto. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 50

Tabla 31. Insumos proyecto. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 51

Tabla 32. Requerimientos materiales de construcción (m3). Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 52

Tabla 33. Balance de materiales. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 52

Tabla 34. Sitios de disposición legalizados en la zona del proyecto. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 54

Tabla 35. Clasificación de los residuos generados. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 55

Tabla 36. Cronograma de ejecución del proyecto. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 56

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Localización General del Proyecto: Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 10

Figura 2. Localización proyecto cicloruta Briceño - Sopo. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 11

Figura 3. Localización Específica del Proyecto. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 11

Figura 4. Infraestructura cercana al Proyecto. fuente: Mapa de Carreteras INVIAS, 2014. 12

Figura 5. Vías de Influencia en el Proyecto. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 13

Figura 6. Ruta Nacional 55. Fuente: Google Earth, 2021. 14

Figura 7. Vía Sopó - Briceño. Fuente: Google Earth, 2021. 15

Figura 8. Vía Sopó - Tocancipá. Fuente: Google Earth, 2021. 16

Figura 9. Variante Sopó. Fuente: Google Earth, 2021. 17

Figura 10. Dimensiones y trayectoria de giro para Camión 3S2. Fuente: Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, 2008. 30

Figura 11. Perfil vial vía longitudinal. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 37

Figura 12. Perfil vial cicloruta- Sopo Briceño. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 37

Figura 13. Esquema tipo conformación del frente de obra. Fuente: Cano Jiménez, 2018. 43

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Red de alumbrado público. Consorcio Vial Sopó, 2021. 46

Ilustración 2. Red de fibra óptica. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 47

Ilustración 3. Red de gas. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021. 48

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1. LOCALIZACIÓN

El proyecto se encuentra ubicado en Colombia, en el departamento de Cundinamarca, en jurisdicción de Sopó. La vía longitudinal objeto de estudio se encuentra entre las rutas; ruta 50CN03 Sopó – Briceño por el oriente y Ruta 50CN06 Sopó – Tocancipá por el occidente.

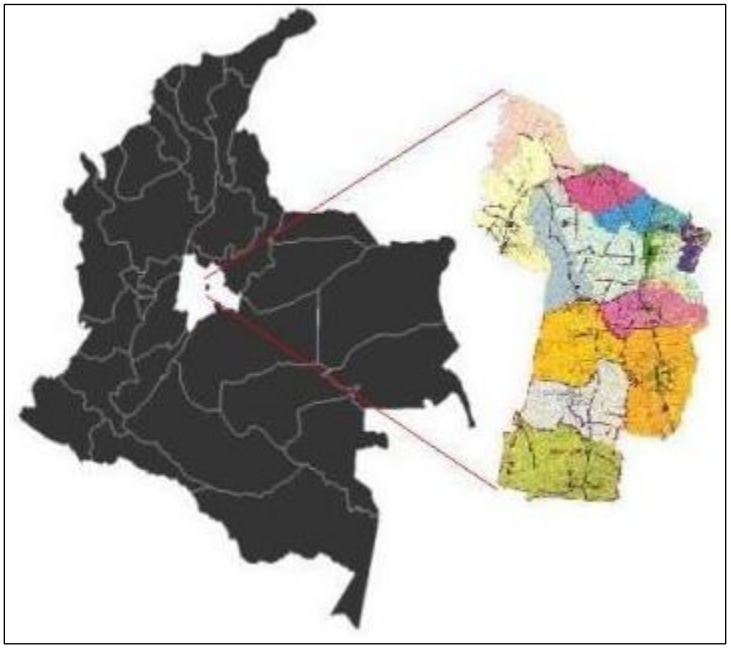


Figura 1. Localización General del Proyecto: Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

Teniendo en cuenta el contrato de consultoría, se establecen dos (2) sectores a intervenir, en el primer sector es la entrada principal al municipio de Sopó entre la Concesión Accenorte y el Casco urbano de Sopó, donde es la vía principal y no se cuenta con un espacio amplio y amigable para los peatones y ciclistas que provienen de otros municipios, que son los mismos trabajadores de la región y los turistas.

El segundo sector es denominado vía longitudinal del municipio de Sopó la cual interconectará con el municipio de Tocancipá por el Piedemonte, donde atraviesa la vía principal de Sopó con una glorieta y conectará a la variante Sopo por el sector de Aposentos.



Figura 2. Localización proyecto cicloruta Briceño - Sopo. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.



Figura 3. Localización Específica del Proyecto. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

3.2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

En los siguientes ítems se especifica las características técnicas del proyecto en las diferentes fases, la duración del proyecto, los costos estimados de este y la estructura organizacional del mismo.

3.2.1. Infraestructura Existe

El proyecto Vía Longitudinal nace en la vía Bogotá – Tunja – Sogamoso (BTS) a la altura de la vía variante Sopó y culmina en la vía Sopó – Tocancipá donde atraviesa la vía Briceño – Sopó, conectando así el tránsito generado por la nueva Perimetral de Oriente con la Ruta Nacional 55 en el tramo Bogotá-Tunja.

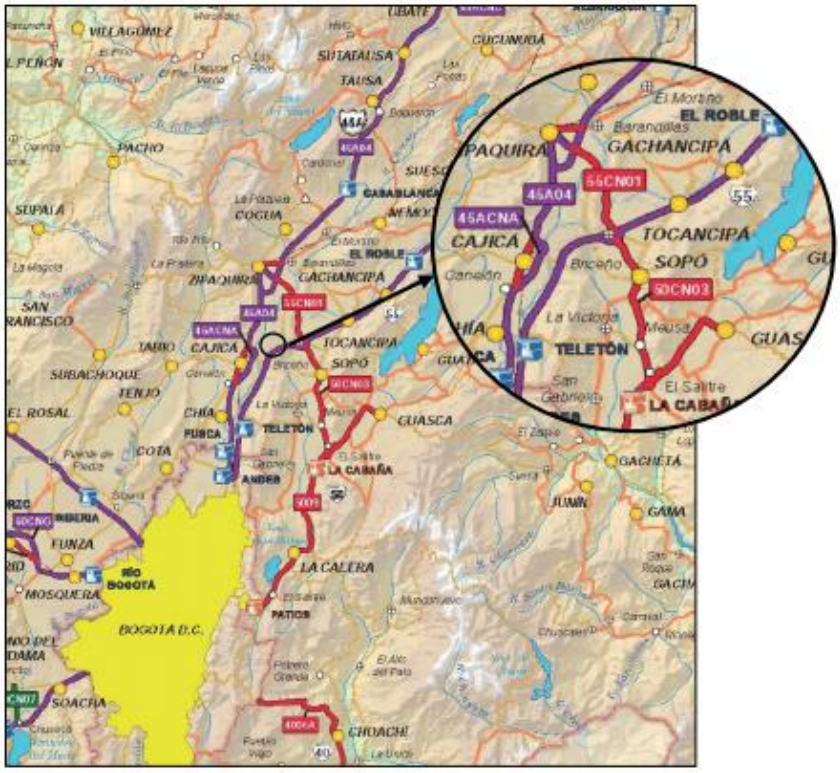


Figura 4. Infraestructura cercana al Proyecto. fuente: Mapa de Carreteras INVIAS, 2014.

3.2.1.1. Infraestructura Vial

Teniendo en cuenta el área de influencia del proyecto, se encuentran las siguientes infraestructuras viales:

- Ruta 55 Nacional (Corredor vial de primer orden).
- Ruta 50CN03 Briceño – Sopó (Corredor vial de segundo orden).
- Ruta 50CN06 Sopó – Tocancipá (Corredor vial de segundo orden).
- Variante Sopó (Corredor vial de segundo orden).

Figura 5. Vías de Influencia en el Proyecto. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

De acuerdo a lo anterior, la infraestructura férrea existente en la Sabana de Bogotá no se encuentra dentro de la zona de influencia del proyecto, por lo que no se tendrá en cuenta en la presente sección.

A continuación, se realiza una descripción de las características físicas y operativas de las vías que se encuentran en el área de influencia del proyecto.

3.2.1.1.1. Ruta Nacional 55

La Ruta Nacional 55 pertenece a la red vial primaria concesionada por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), esta tiene inicio al norte de la capital de Colombia hasta el puente Internacional Pedro de Hevia sobre el Río Guanumito en la frontera con Venezuela. Cerca al proyecto, se encuentra el tramo Bogotá – Tunja – Sogamoso (vía BTS) la cual forma parte de la Ruta 55 y se ubica dentro de la zona de influencia de la vía longitudinal.

Esta vía se considera como uno de los corredores más importantes entre los departamentos de Cundinamarca y Boyacá para el transporte de carga y pasajeros, donde cuenta con dos calzadas que se separan por un corredor verde, de tres carriles por sentido. Así mismo, presenta bermas de seguridad y cunetas en buen estado, señalización horizontal y vertical en términos de reflectividad, estado y ubicación adecuada. Por otro lado, la capa asfáltica se encuentra en buen estado sin pérdidas de agregados que generen algún tipo de hueco, ni presencia de hundimientos estructurales, contribuyendo a las buenas condiciones operativas de la vía.

Figura 6. Ruta Nacional 55. Fuente: Google Earth, 2021.

3.2.1.1.2. Ruta 50CN03 Briceño – Sopó

Esta Ruta 50 pertenece a la concesión INVIAS, el cual comunica dos de los municipios de Cundinamarca con alto movimiento comercial e industrial. A lo largo de este corredor se evidencia un alto porcentaje de las actividades industriales del municipio de Sopó como lo son: Corona, CELMAT, Rayo Gas, Alpina, Mueles y Accesorios. Por otra parte, se encuentran centros

recreativos como la cabaña de alpina, siendo uno de los principales sitios turísticos del municipio de Sopó.

Cuenta con una calzada que está conformada por un carril por sentido de circulación, con un ancho promedio de 3.50 metros cada uno, demarcación horizontal y señalización vertical en adecuadas condiciones que generan una mayor seguridad vial. En la mayoría de su corredor no cuenta con bermas que aumenten la seguridad de la vía, ni cunetas para permitir el drenaje necesario. Sin embargo, la capa asfáltica presenta buen estado, sin fisuras o hundimientos de gran tamaño teniendo en cuenta los mantenimientos que se le realizan.

Con el proyecto de la vía longitudinal, dicha ruta se convertiría en uso exclusivo para los vehículos que deseen ingresar a las industrias que se encuentran en este tramo y reduciendo la congestión vehicular facilitando la movilidad de la zona.

Figura 7. Vía Sopó - Briceño. Fuente: Google Earth, 2021.

Este corredor tendrá una afectación directa por el proyecto, debido a que su inicio corresponde con límites del municipio de Tocancipá, atravesando la vía con una glorieta y finalizará conectando con la variante Sopó.

3.2.1.1.3. Ruta 50CN06 Sopó – Tocancipá

Esta Ruta 50 conecta con la vía Piedemonte del municipio de Tocancipá por la Vereda Canavita y en el cual presenta un alto porcentaje de actividad industrial como lo son: Alpina y San Lorenzo. Esta vía cuenta con una estructura de capa asfáltica, con presencia de grietas de gran tamaño, hundimientos, cunetas en estado deficiente que no evitan las inundaciones en la vía. Así mismo, la señalización y demarcación no garantiza la seguridad vial.

Figura 8. Vía Sopó - Tocancipá. Fuente: Google Earth, 2021.

Este corredor tendrá una afectación directa por el proyecto, debido a que su inicio corresponde con límites del municipio de Tocancipá, atravesando la vía con una glorieta y finalizará conectando con la variante Sopó.

3.2.1.1.4. Variante Sopó

La variante Sopó o vía Estadio – Aposentos conecta con la Ruta Nacional 55 con la vía Briceño – Sopó, comunicando espacios rurales y urbanos del municipio de Sopó. Esta vía presenta una estructura de pavimento en afirmado, con ausencia de carpeta asfáltica. No se evidencia existencia de estructura de drenaje para evitar las inundaciones en la vía, tampoco

cuenta con bermas, ni senderos peatonales que garantice la seguridad de los usuarios. Los vehículos con carga mayor a 5 toneladas tienen restricción debido a las condiciones.

Este corredor tendrá una afectación directa por el proyecto, debido a que su inicio corresponde con límites del municipio de Tocancipá, atravesando la vía principal de Sopó y finalizará conectando con la variante Sopó.

Figura 9. Variante Sopó. Fuente: Google Earth, 2021.

3.2.2. Fases y Actividades del Proyecto

Se ha establecido que el proyecto se ejecute en seis fases con sus respectivas actividades. A continuación, en la tabla 1 se presenta las actividades que se desarrollaran para el proyecto, teniendo en cuenta que son susceptibles de generar impactos al medio ambiente.

FASES	ACTIVIDADES
Actividades Transversales	Gestión e información a entidades y comunidades
	Movilización de material de construcción, insumos, equipos, personal y maquinaria
	Manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos

Obras Preliminares	Localización y replanteo
	Contratación y capacitación del personal
	Instalación de infraestructura temporal
	Señalización movilización de peatones y tráfico vehicular
Construcción	Desmonte, descapote y limpieza
	Excavación y demoliciones
	Disposición de material sobrante de excavación
	Relocalización de infraestructura y servicios interceptados
	Nivelación de terreno
	Construcción obras de drenaje superficial y sub superficial
	Instalación de material granular
	Imprimación
	Instalación capa asfáltica
	Construcción de gaviones, muros, obras para estabilidad geotécnica
Operación y mantenimiento	Tránsito vehicular
	Mantenimiento de obras geotécnicas y limpieza de estructuras de drenaje
	Mantenimiento de la vegetación
	Mantenimiento de señalización vial
	Construcción, recuperación o refuerzo de la capa asfáltica
Desmantelamiento y abandono	Desmonte de infraestructura temporal y abandono
	Empradización
	Recuperación de áreas intervenidas
	Limpieza final de las zonas de trabajo
	Actividades sociales de cierre

Tabla 1. Fases y actividades del proyecto: Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

3.2.2.1. Actividades Transversales

- ✓ **Gestión e información a entidades y comunidades:** se comunica las actividades de construcción a la población que se pueda ver afectada donde se incluye las autoridades locales, debido a que se puede generar inconvenientes por falta de información y conflictos con la comunidad.

- ✓ **Movilización de material de construcción, insumos, equipos, personal y maquinaria:** hace mención a la movilización o desplazamiento de maquinaria y equipos en las vías existentes de acceso a la misma, que

son requeridas para la ejecución de las actividades como cortes, construcción de terraplenes, demoliciones, remoción de cobertura vegetal, entre otros. Así mismo, los impactos hacen referencia a la contaminación atmosférica por los vehículos, así como la generación de material particulado debido al movimiento de la maquinaria por la erosión del suelo.

- ✓ **Manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos:** se refiere a la gestión integral de los residuos sólidos y líquidos tanto industriales como domésticos, desde la fuente de generación en cada etapa del proyecto hasta la disposición final de los mismos. El mal manejo de los residuos puede originar la alteración de las propiedades físicas y químicas del suelo y puede afectar en las fuentes hídricas las comunidades hidrobiológicas.

3.2.2.2. Obras Preliminares

- ✓ **Localización y replanteo:** por medio del replanteo se traslada al terreno las dimensiones y formas indicadas en los planos que integran la documentación técnica de la obra. También se traza e implanta la obra en el terreno, a través de la participación de la topografía, para la planimetría y la altimetría. Esta actividad puede alterar la movilidad peatonal y vehicular generando accidentes y los ejes principales de la obra son los elementos primarios del trazado.

- ✓ **Contratación y capacitación de personal:** se considera como preliminar, sin embargo, se puede dar durante la etapa constructiva, donde consiste en la vinculación y capacitación del personal profesional, técnico y operativo que se necesita para adelantar el proyecto, este genera impacto ya que puede causar falsas expectativas sobre la comunidad, en cuanto a la percepción de seguridad. De igual forma, la capacitación al personal trae beneficios para la conservación de la flora, fauna y manejo de los recursos naturales.

- ✓ **Instalación de infraestructura temporal:** es la infraestructura temporal, que sirve para la construcción de las obras permanentes, como son accesos a frentes de trabajo y desvíos de tránsito. Se puede generar afectación de la calidad, las condiciones naturales y la cobertura de

los suelos, teniendo en cuenta la alteración de la calidad visual del paisaje.

- ✓ **Señalización y movilización de peatones y tráfico vehicular:** está relacionado con la instalación e implementación de las señales adecuadas para informar a los vehículos, trabajadores y peatones, sobre las actividades constructivas en ejecución y los riesgos a los que están expuestos y sus rutas alternas cuando se requiere. Puede ser beneficiosos para la fauna ya que reduce las consecuencias de los daños y la importancia de conservar los recursos, sin embargo, afecta la movilidad peatonal y vehicular.

3.2.2.3. Construcción

- ✓ **Desmonte, descapote y limpieza:** se lleva a cabo la remoción de cobertura vegetal y la capa orgánica, el cual es necesario para el proyecto. Se espera el incremento en emisiones sonoras, material particulado, emisiones de gases, cambios de uso de suelo y alteración de los hábitats de la fauna silvestre.

- ✓ **Excavación y demolición:** es el volumen de material que se remueve por medio mecánico o manual, el cual se debe transportar y disponer para la ejecución de las obras. Se espera el incremento en emisiones sonoras, material particulado, emisiones de gases, cambios de uso de suelo y alteración de los hábitats de la fauna silvestre.

- ✓ **Disposición de material sobrante de excavación:** hace referencia a la actividad de transportar material sobrante de las excavaciones hacia las áreas de disposición final autorizada por la Autoridad Ambiental. Se espera cambios en el uso del suelo, incremento en emisiones sonoras, material particulado, emisiones de gases, afectación del paisaje y modificación de las formas del terreno.

- ✓ **Relocalización de infraestructura y servicios interceptados:** hace referencia a la necesidad de trasladar infraestructura y servicios que se cruzan con la construcción del proyecto, este puede generar impactos por modificación en las formas del terreno y alteración de la movilidad peatonal y vehicular.

- ✓ **Nivelación de terreno:** hace referencia a todo el movimiento de tierra que es necesario para adecuar un área a los niveles previstos para la construcción de la vía. Esto incluye el corte de materiales cuando se requiere, evacuación de materiales inadecuados en las zonas donde se va a construir, la disposición final de los materiales explanados, la conformación y compactación de las áreas donde se realizará el proyecto. Puede generar impactos como erosión, modificación en las formas del terreno, cambios de distribución, composición y alteración de los hábitats de la fauna terrestre.

- ✓ **Construcción de obras de drenaje superficial y sub superficial:** de acuerdo a los diseños, se requiere de la ampliación y/o construcción de obras de arte como lo son: alcantarillas, cunetas y box culvert. Estas obras se construyen y se funden en la misma zona de trabajo. Puede generar impactos debido a las ocupaciones de cauce, mezclas de concreto, escombros, material particulado, derrames e interrupciones parciales en el servicio vial.

- ✓ **Instalación de material granular:** hace referencia a la nivelación, conformación y compactación del terreno o afirmado con material clasificado, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas establecidas. Puede generar impactos debido al manejo de los materiales, modificación en las formas del terreno, potenciación a la erosión y cambios en la composición y distribución de la fauna.

- ✓ **Imprimación:** se refiere al riego de una emulsión asfáltica sobre un material granular (subbase). Esta actividad puede generar aumento en los niveles de ruido por el uso de maquinaria y equipos, así como de emisiones.

- ✓ **Instalación capa asfáltica:** se refiere al riego de una mezcla densa asfáltica sobre un material granular (subbase). Esta actividad puede generar aumento en los niveles de ruido por el uso de maquinaria y equipos, así como de emisiones.

- ✓ **Construcción de gaviones, muros, obras para estabilidad geotécnica:** comprende los recubrimientos y protecciones que se proveen a los taludes de corte y de terraplén, debido a la exposición a la intemperie a la que se ven expuestos, pudiendo comprometer la estabilidad

geotécnica, afectando la seguridad en operación vehicular. Así mismo, puede generar alteración de la calidad del aire por emisiones y aumento en los niveles de ruido.

3.2.2.4. Señalización y demarcación

✓ **Señalización horizontal y vertical:** esta actividad se realiza en señales, barandas y todos los elementos metálicos de las estructuras. Puede producir impactos por la probabilidad de derrame de pinturas, emisiones de olores, generación de residuos sólidos industriales. Por otro lado, puede ser beneficioso para la fauna, ya que puede reducir las consecuencias de los daños y la importancia de conservar los recursos.

3.2.2.5. Operación y mantenimiento

✓ **Tránsito vehicular:** consiste en las actividades convencionales de operación y mantenimiento regular, que se encuentran asociadas a la operación en condiciones normales de la vía. Se puede generar impactos como procesos de inestabilidad, afectación en la calidad del aire por emisiones y ruido, cambios en la composición y distribución de la fauna local.

✓ **Mantenimiento de obras geotécnicas y limpieza de estructuras de drenaje:** incluye todo el mantenimiento de las obras de drenaje existentes, con el fin de mantener la forma adecuada de los drenajes y los flujos de agua conservando el estado de la vía, incluyendo la limpieza de cauces, remoción de materiales que actúan como obstáculo en el paso del agua. Puede generar impactos son positivos ya que evita los procesos de inestabilidad geotécnica y de erosión.

✓ **Mantenimiento de la vegetación:** las zonas verdes, árboles y arbustos requieren corte y poda permanente que incluye la consolidación del material sembrado, la rocería y las talas de sostenimiento. Puede ocasionar la alteración de la fauna silvestre y mejora en los procesos de erosión.

- ✓ **Mantenimiento de señalización vial:** incluye la instalación y reposición de señales verticales, y la demarcación horizontal. Puede ocasionar impactos positivos por la conservación de la fauna local.

- ✓ **Construcción, recuperación o refuerzo de la capa asfáltica:** como la calzada sufre deterioro por su uso normal, es necesario realizar un refuerzo de la capa asfáltica, incluyendo el sellado de fisuras, grietas, bacheo, transporte de materiales, recolección y disposición final de los sobrantes que surgen por la operación normal de la vía. Puede ocasionar impactos por generación de emisiones y ruido.

3.2.2.6. Desmantelamiento y abandono

- ✓ **Desmonte de infraestructura temporal y abandono:** finalizadas las actividades de construcción, se debe desmontar completamente la infraestructura y recuperar el área utilizada. Puede generar impactos como generación de emisiones y ruido, y positivamente ocasiona mejoras en las propiedades físicas y químicas del suelo, y la fauna local no se vería afectada por las actividades de construcción.

- ✓ **Empradización:** se llevan a cabo actividades de plantación de césped y/o semillas sobre taludes de terraplenes, cortes, sitios de disposición final y otras áreas erosionadas en el proyecto. Esto puede generar impactos de transporte, disposición final de escombros y la demanda de recursos naturales, sin embargo, se espera el beneficio para la fauna local y las comunidades hidrobiológicas.

- ✓ **Recuperación de áreas intervenidas:** contempla la siembra de césped sobre taludes de terraplenes, cortes, sitios de disposición final y zonas de recuperación. Puede ocasionar impactos debido a que se mejora las propiedades físico químicas del suelo, la fauna local no seguirá siendo afectada por las actividades de la construcción.

- ✓ **Limpieza final de las zonas de trabajo:** consiste en la limpieza y remoción de los residuos relacionados con los escombros, sobrantes y material de desecho aledaño al frente de la obra e incluye todas las tareas asociadas al desmantelamiento y cierre de la obra. Puede generar impactos ya que en las áreas limpias se reducirá la contaminación a los cuerpos de agua y suelos, ocasionando

impactos positivos para las comunidades hidrobiológicas y propiedades edafológicas.

- ✓ **Actividades sociales de cierre:** corresponde a todas las actividades enfocadas a dejar evidencia de los trabajos sociales que se hicieron en el proyecto, tales como reunión de finalización, cierre de las manifestaciones ciudadanas que se hayan presentado, levantamiento de actas de vecindad de cierre en el área de influencia directa, cierres de acuerdos dejados en las actas de compromiso, entre otras. Puede ocasionar la solución de conflictos con las comunidades.

3.2.2.7. Personal

El personal estimado para el desarrollo de las obras de la vía longitudinal y la ciclo ruta es el siguiente:

PERSONAL	CANTIDAD
Directo de obra	1
Especialista ambiental	1
Residente ambiental	1
Trabajador(a) social	1
Biólogo	1
Residente Técnico	1
Residente SST	1
Inspectores Técnicos	1
Topografía	6
Inspectores SST	2
Cuadrilla asfalto	Operadores (4)
	Rastrilleros (5)
	Ayudantes (3)
Cuadrilla desmonte y limpieza	Ayudantes (6)
	Maestros (2)
Cuadrilla de obras de arte	Maestro (4)
	Ayudantes (8)
Cuadrilla señalización vial	4

Tabla 2. Personal requerido para el proyecto. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

3.2.2.8. Maquinaria y equipos

La maquinaria y equipos que se requiere para el desarrollo de las obras de la vía longitudinal y la ciclo ruta es el siguiente:

MAQUINARIA	CANTIDAD
Retroexcavadora de llantas	2
Excavadora de oruga	2
Minicargador	2
Volquetas	5
Motoniveladora	1
Vibro compactador	2
Carro tanque	1
Mezcladora de concreto con capacidad de un saco	2
Camioneta doble cabina	1
Canguros	2
Bulldozer	1
Terminadora de asfalto (finisher)	1
Fresadora de asfalto	1
Compactador de llantas	1
Vibrador de concreto	2
Equipos de topografía	2

Tabla 3. Maquinaria y equipos requeridos para el proyecto. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

3.2.3. Diseño del proyecto

A continuación, se presenta las características técnicas del proyecto para cada una de las fases establecidas, donde se incluye la información de cada una de las obras de infraestructura que hacen parte del proyecto. Los planos de diseño se anexarán en los Informes Técnicos.

3.2.3.1. Trazado y características geométricas de las vías a construir objeto del proyecto

3.2.3.1.1. Categoría de las vías del proyecto

De acuerdo a la necesidad operacional de la carretera o de los intereses de la nación en sus diferentes niveles, la vía longitudinal del municipio de Sopó es una vía terciaria que se encuentra en terreno plano.

Teniendo en cuenta el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras INVIAS 2008, la vía longitudinal se clasifica según su funcionalidad y el tipo de terreno de la siguiente manera:

- ✓ Según su funcionalidad

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

- ✓ Según el tipo de terreno

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

3.2.3.1.2. Elementos

- ✓ **Ancho de la zona o derecho de la vía:** el proyecto se desarrolla como vía nueva y rehabilitación, donde se proyecta una faja de retiro de cobertura vegetal de doce (12) metros. Cabe resaltar, que el metraje se tomará la mitad a cada lado del eje de la vía.

- ✓ **Corona:** la corona de la vía está conformada por una calzada de dos carriles y cunetas en ambos costados. El ancho de calzada es de 7.00

m y las cunetas de 0.60 m para un total de ancho de corona de 8.2 m.

- ✓ **Calzada:** de acuerdo a la sección mínima establecida en el Manual de Diseño Geométrico, los anchos de carril corresponden a 3.00 m alcanzado así un ancho de calzada de 6.00 m. El ancho estipulado no corresponde al establecido en la tabla 5.2 en el capítulo 5 del Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, sin embargo, se debe tener en cuenta que la vía tendrá paso de tráfico pesado por las industrias que se encuentran a su alrededor, por lo que el ancho de carril se le hace una ampliación de 0.50 m para un total de 7.00 m de ancho de calzada.

- ✓ **Cunetas:** el proyecto se desarrollará con cunetas revestidas en concreto de 0.60 m en ambos costados, las cuales 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, 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 punto cinco por ciento (0.5%).

- ✓ **Andenes y senderos peatonales:** el proyecto contempla ejecutar andenes y senderos peatonales, en el cual en el costado oriental se proyecta un sendero peatonal de 2.20 m de ancho y en el costado occidental de 2.7 m de ancho.

- ✓ **Separadores:** el proyecto no contempla separadores por ser una calzada sencilla bidireccional.

3.2.3.1.3. Determinación de parámetros de diseño

Según la metodología del Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, a continuación, se presentan las especificaciones de diseño extraídas del tipo de vía definido en el ítem anterior.

- ✓ **Velocidad de diseño**

Para la determinación de la velocidad de diseño del proyecto se tuvo en cuenta la normatividad vigente en el Manual de Diseño Geométrico del

INVIAS como se evidencia en la tabla 4, las características geométricas de la vía, la categoría de la carretera y el tipo de terreno por el cual se encuentra el proyecto.



Tabla 4. Valores de la Velocidad de Diseño de los Tramos Homogéneos (VTR) en función de la categoría de la carretera y el tipo de terreno. Fuente: Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, 2008.

De acuerdo a lo anterior, para el caso específico del proyecto vía longitudinal la velocidad de diseño es de 40 Km/h, ya que un vehículo en este tipo de intersección desarrolla generalmente una operación en un rango de 0 a 40 Km/h, esto por las longitudes de los ejes horizontales que presenta el proyecto y las restricciones de ceda el paso.

- ✓ **Velocidad específica**

La velocidad específica es aquella velocidad a la que viajan los conductores en un momento dado, en función a las restricciones u oportunidades que ofrezca el trazado de la carretera, el estado de la superficie de rodadura, las condiciones climáticas, la intensidad del tráfico y las características del vehículo y en menor medidas la señalización colocada en la vía. El Manual de Diseño Geométrico, en el Titulo 2.1, recomienda que la velocidad específica de los elementos que hacen parte del trazado geométrico sea como mínimo igual a la velocidad de diseño escogida para la vía. En todo caso, los diseños horizontales, verticales y transversales deben tener la misma velocidad específica.

✓ Vehículo de diseño

Se denomina vehículo de diseño a todos los vehículos que pueden circular por la vía. Para efectos del diseño geométrico se adopta la siguiente clasificación, en concordancia con lo estipulado por el Ministerio de Transporte en la Resolución 4100 del 28 de diciembre de 2004.

- Vehículos livianos con menos de cinco toneladas (5.0 t) de capacidad tales como automóviles, camionetas y camperos.
- Vehículos pesados con más de cinco toneladas (5.0 t) de capacidad como buses y vehículos de transporte de carga.

Particularmente los vehículos livianos inciden en las velocidades máximas, en las distancias de visibilidad de parada y distancias de visibilidad de adelantamiento, mientras que los vehículos pesados (buses y vehículos de carga) lo hacen en la pendiente longitudinal y en la longitud crítica de pendiente.

A continuación, en la tabla 5 se presenta los vehículos de diseño:



Tabla 5. Nomenclatura empleada para la descripción de los vehículos de diseño. Fuente: Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, 2008.

Se define la categoría 3S2 como el vehículo de diseño para el proyecto teniendo en cuenta el uso que esta tendrá para este tipo de vehículo de transporte pesado. En la figura 10, se presenta las dimensiones principales del vehículo de diseño 3S2 adoptado:

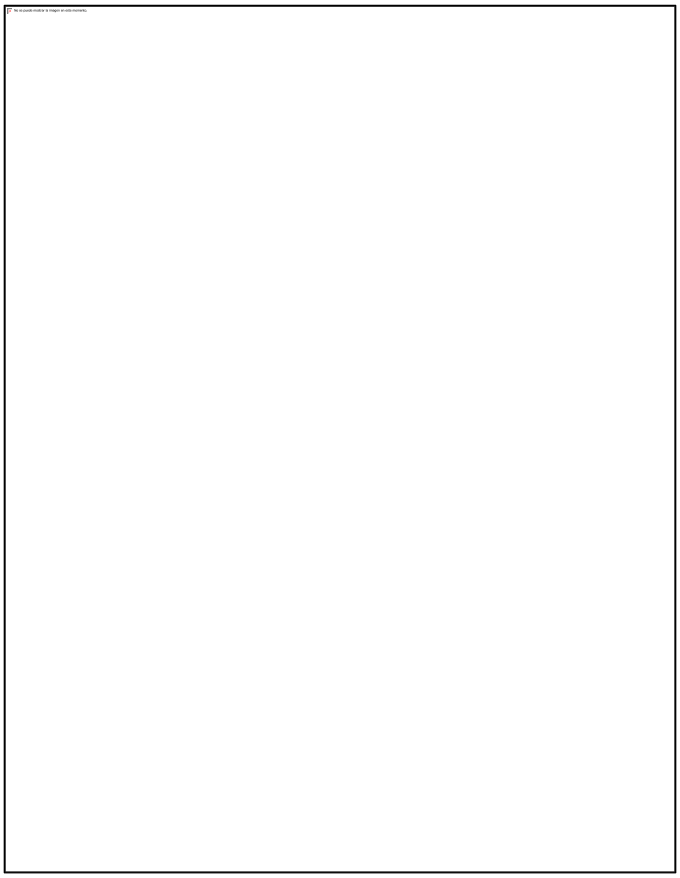


Figura 10. Dimensiones y trayectoria de giro para Camión 3S2. Fuente: Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, 2008.

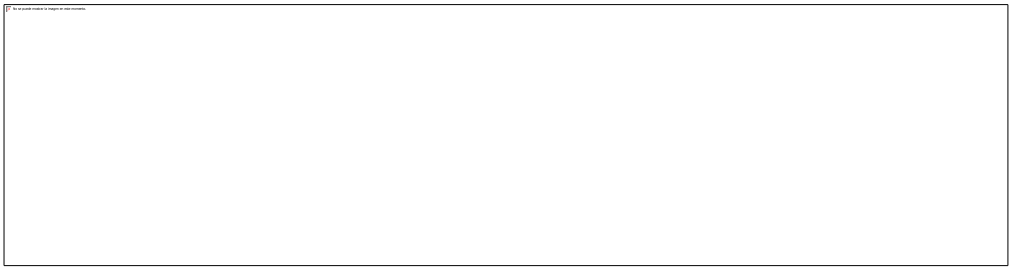


Tabla 6. Dimensiones principales de los vehículos de diseño. Fuente: Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, 2008.

Es pertinente indicar que al final del proyecto se debe proyectar una intersección a desnivel en el cruce con la glorieta en la vía Sopó – Briceño, donde deberá cumplir con la evaluación de los radios de giro requeridos para el vehículo articulado 3S2, así como la evaluación del ancho de sección de tal manera que garantice el paso de un segundo vehículo de menor tamaño.

3.2.3.1.4. Determinación de parámetros de diseño horizontal

Se presenta a continuación las especificaciones de diseño geométrico adoptadas para la vía longitudinal y ciclo ruta en el municipio de Sopó. Los parámetros adoptados van acordes con los objetivos y alcances expuestos en el informe técnico.

- ✓ **Peraltes (emax)**

La pendiente transversal de la vía, denominada peralte, se aplica para compensar con una componente del peso de los vehículos la fuerza centrífuga generada en las curvas de la vía. El peralte máximo de vías terciarias correspondiente a la categoría de la vía longitudinal es del 6%, teniendo en cuenta el Manual de Diseño Geométrico INVIAS 2008.

3.2.3.1.5. Radio de curvatura mínimo (rcmin)

Según el Manual de Diseño Geométrico INVIAS 2008, el radio mínimo es el valor límite de curvatura para una velocidad especifica de acuerdo con el peralte mínimo y el coeficiente de fricción transversal. El radio mínimo se calcula de acuerdo al criterio de seguridad ante el deslizamiento mediante la aplicación de la ecuación de equilibrio.

Donde:

- ✓ Rcmin: radio de curvatura mínimo.
- ✓ VCH: velocidad especifica.
- ✓ Emax: peralte máximo asociado a VCH.
- ✓ Ftmax: coeficiente de fricción lateral máximo, asociado a VCH.

En las siguientes tablas se presentan los valores mínimos de radio de curvatura recomendados por el Manual de Diseño Geométrico INVIAS 2008 y el coeficiente de fricción lateral máximo.

En la tabla 7, se presentan los radios de curvatura mínimos de 43 m para la vía longitudinal.



Tabla 7. Radios mínimos para peralta máximo emax: 6% y fricción máxima. Fuente: Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, 2008.

De acuerdo a la velocidad de diseño de 40 km/h del proyecto vía longitudinal, el radio mínimo adoptado es de 43 m como lo especifica la tabla 7.



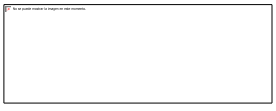
Tabla 8. Coeficiente de fricción transversal máximo. Fuente: Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, 2008.

✓ Longitud mínima de la curva circular

La longitud mínima de la curva circular de acuerdo con el Manual de Diseño Geométrico INVIAS, corresponde a la distancia recorrida a la velocidad de diseño durante dos (2) segundo. En función a lo anterior la longitud mínima de la curva circular para una velocidad de 40 km/h es de 12.68 m.

- **Transición del peralte**

La longitud de transición del peralte se considera a partir del punto el borde exterior del pavimento comienza a elevarse partiendo de un bombeo normal, hasta el punto donde se forma el peralte total de la curva. Para hallar este parámetro se tiene la siguiente relación matemática:



Donde:

- Lt: longitud de transición.
- a: ancho de la calzada que gira.
- Bw: factor de ajuste, en función al número de carriles que giran.
- ef-ei: cambio de peralte.
- ΔS: rampa de peralte.

En la tabla 9, se presentan los valores para el factor de ajuste en función al número de carriles que giran, de acuerdo con lo establecido en el Manual de Diseño Geométrico INVIAS 2008.

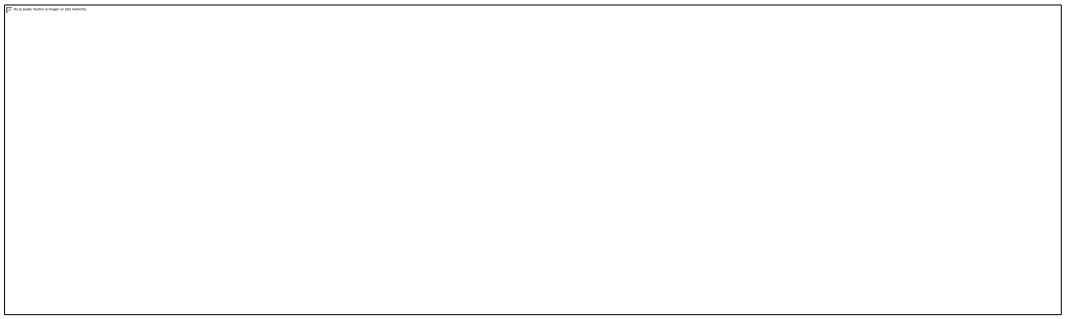


Tabla 9. Factor de ajuste para el número de carriles girados. Fuente: Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, 2008.

A continuación, se relaciona la tabla 10 con los parámetros evaluados y el resultado de la longitud de transición para una velocidad de diseño de 40 km/h y radio 43 m mediante la fórmula establecida anteriormente, de lo que se concluye que las longitudes de transición de peralte para el proyecto corresponden a 14 m para una rampa de peralte máxima de 0.96 y de 43 m para una rampa de peralte mínima de 0.35.

Cálculo de transición de peralte calzada bidireccional	
Radio (Rc) (m)	43
Velocidad especifica (VCH) (km/h)	40
Rampa peralte máx (ΔS)	0.96
Peralte de la curva (e%)	6.00
Carril (a) (m)	3.50
Número de carriles que giran (n)	1
Factor de ajuste (bw)	1
Rampa de peralte mínima (ΔS)	0.35
Bombeo normal (%)	2
Longitud de transición total con ΔS máx (LT) (m)	14

Longitud de transición total con ΔS min /LT) (m)	43

Tabla 10. Cálculo de transición de peralte. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

3.3. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO VERTICAL

3.3.1. Pendiente longitudinal máxima

La pendiente máxima de una tangente vertical está relacionada directamente con la velocidad de diseño, el tránsito, la configuración del terreno y la categoría de la vía. La definición de esta en todo caso, será aquella que conjugue dichos conceptos permitiendo obtener el menor costo de construcción, conservación y operación.

3.3.2. Longitudinal mínima

La pendiente longitudinal mínima está dada específicamente por el drenaje superficial de la vía que es del 0.5% y 0.3% en terreno plano en corte de acuerdo con el Manual de Diseño Geométrico INVIAS 2008. En este proyecto se adopta una pendiente mínima longitudinal de 0.3% que aporte a la velocidad transversal de evacuación del agua lluvia. Únicamente hay excepciones a lo mencionado anteriormente, en los sectores de empalme con otras vías existentes, encontrándose por ejemplo pendientes muy cercanas al 0%.

3.3.3. Parámetros de curvas verticales

La longitud mínima de las curvas verticales se determinará en función del criterio de operación descrito en el Manual de Diseño Geométrico INVIAS, con el objeto de evitar que el usuario experimente la cesación de cambios súbitos de pendiente. Para ello, se definirá el parámetro k, mediante el cual se ejercerá un control sobre la distancia de visibilidad de parada y de este modo obtener la longitud mínima de la curva vertical.

A continuación, en la tabla 11 se presentan los valores de kmin para curvas verticales cóncavas y convexas al igual que la longitud de curva mínima según el criterio de operación para una velocidad de 40 km/h.



Tabla 11. Valores Kmin para el control de la distancia de visibilidad de parada y longitudes mínimas. Fuente: Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, 2008.

3.3.3.1. Punto de quiebre vertical

Se utilizaron puntos de quiebre verticales en los casos los cuales se presentan una diferencia a diferencia algebraica de pendientes menor o igual al 1% o por puntos obligados de empalmes con las rasantes de las vías existentes o la rasante proyectada. Para la vía nueva se proyecta una distancia mínima entre PIV´s de 80 m como se evidencia en la tabla 12.

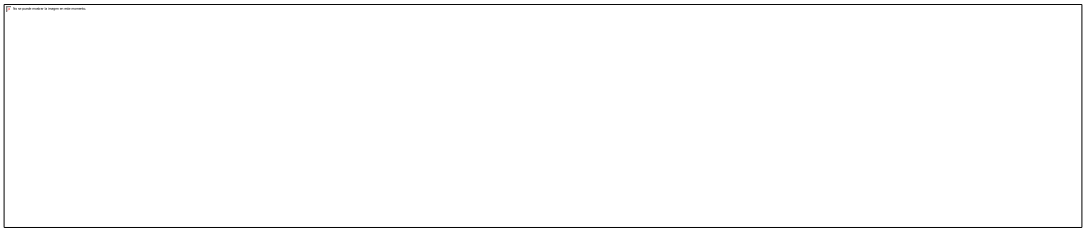


Tabla 12. Longitud mínima de la tangente vertical. Fuente: Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, 2008.

3.3.3.1.1. Sección transversal de la carretera

✓ Ancho de calzada

De acuerdo a la sección mínima establecida en el Manual de Diseño Geométrico, los anchos de carril corresponden a 3.00 m alcanzado así un ancho de calzada de 6.00 m. El ancho estipulado no corresponde al

establecido en la tabla 5.2 en el capítulo 5 del Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, sin embargo, se debe tener en cuenta que la vía tendrá paso de tráfico pesado por las industrias que se encuentran a su alrededor, por lo que el ancho de carril se le hace una ampliación de 0.50 m para un total de 7.00 m de ancho de calzada.

- ✓ **Bombeo**

La pendiente transversal o bombeo es la inclinación que se le asigna a la corona y a la subrasante con el objeto de facilitar el escurrimiento superficial del agua. En la tabla 13 se presentan los valores correspondientes de acuerdo con el Manual de Diseño Geométrico del INVIAS.

Tipo de superficie de rodadura	Bombeo (%)
Superficie de concreto hidráulico o asfáltico	2
Tratamientos superficiales	2 – 3
Superficies de tierra o grava	2 – 4

Tabla 13. Bombeo de la calzada. Fuente: Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, 2008.

3.3.3.1.2. Sección típica de diseño

La sección transversal de una carretera está comprendida por los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal. La sección transversal utilizada para la vía longitudinal y cicloruta se muestra en la figura 11 y 12.

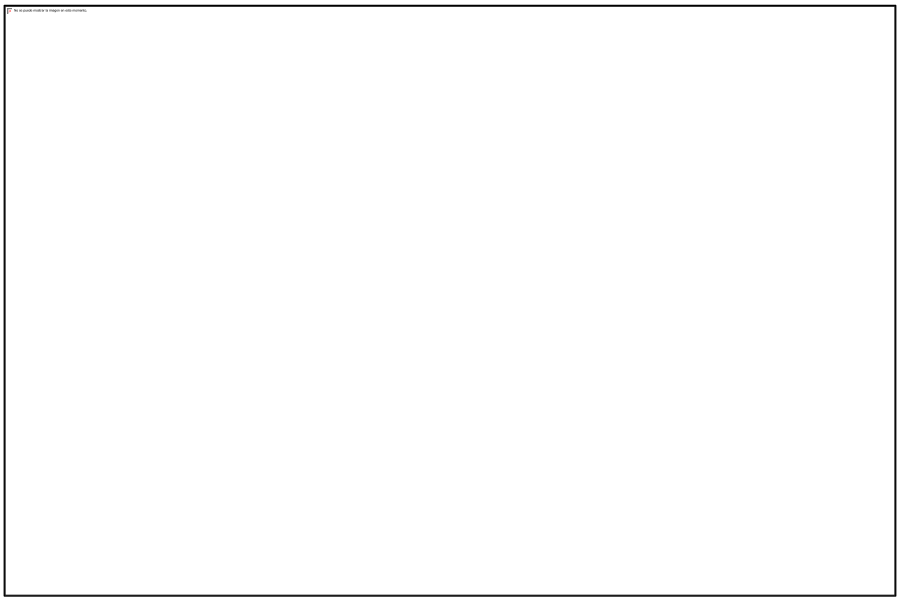


Figura 11. Perfil vial vía longitudinal. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

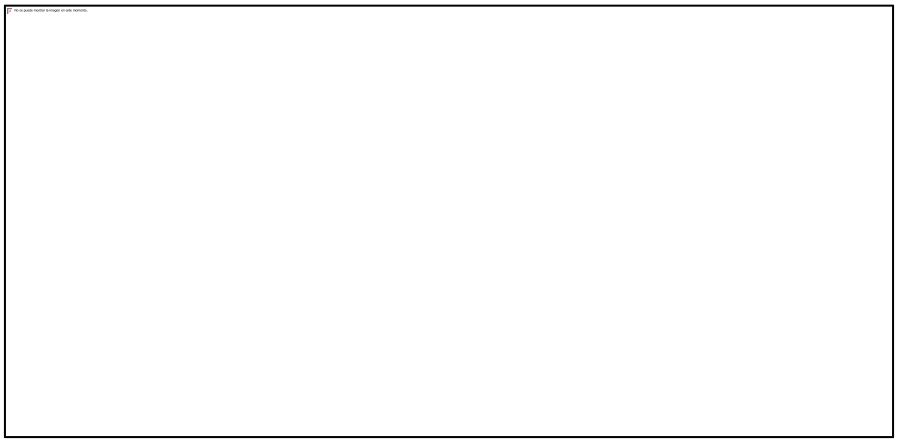


Figura 12. Perfil vial cicloruta- Sopo Briceño. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

3.3.3.1.3. Infraestructura asociada a la vía

Al inicio del trazado de la vía longitudinal Sopó se proyectó la construcción de una estructura que permitiera empalmar de manera cómoda y segura la vía Briceño – Sopó por medio del desarrollo de una rotonda.

- ✓ **Intersección vía Sopó – Briceño**

La intersección que se encuentra a la altura de la salida de Armadillo Constructor se presenta una intersección a desnivel, donde permite la incorporación de los flujos provenientes de la vía longitudinal Sopó hacia la vereda Briceño o hacia el casco urbano del municipio de Sopó.

La disposición de la intersección es ideal, debido a que las incorporaciones generadas, los conflictos vehiculares son evitados, lo que garantiza longitudes de desarrollo de velocidad y geometría de cuñas apropiadas para la operación.

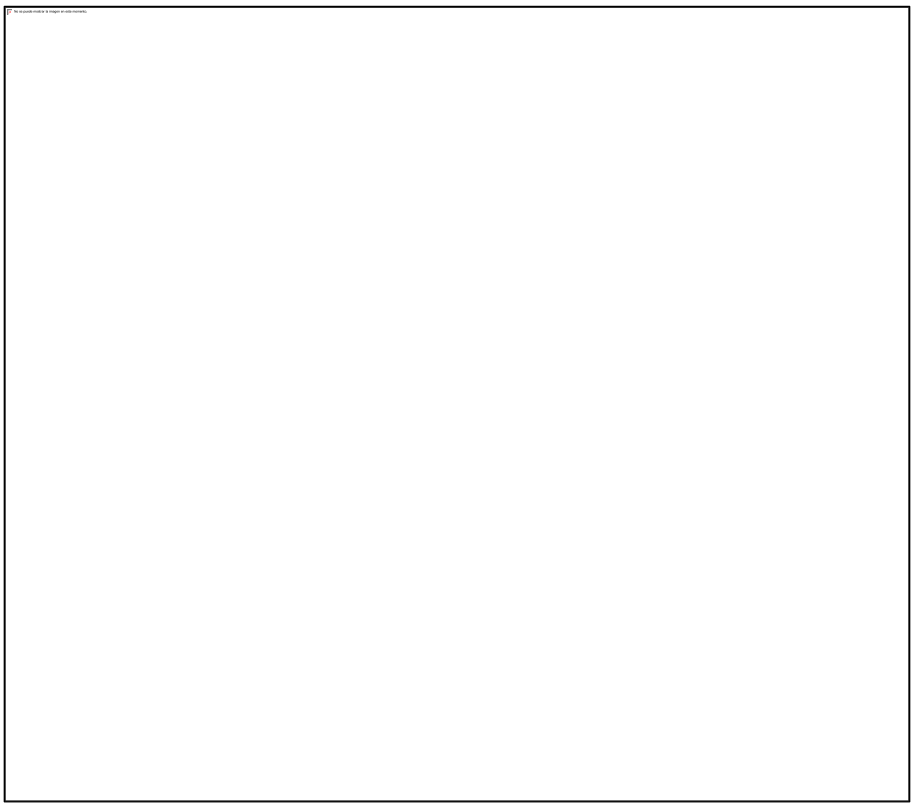


Figura 13. Intersección vía Briceño - Sopó. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

3.3.3.1.4. Espesores de pavimento

Teniendo en cuenta el diseño de pavimentos se relaciona los espesores de la estructura en la tabla 14 y 15 implementada en las secciones transversales del proyecto y el mejoramiento de subrasante:

Material	Espesor (cm)
Concreto asfáltico rodadura MDC – 19	6
Concreto asfáltico rodadura MDC – 25	12
Base granular BG-A	15
Subbase granular SBG – A	18
Sello rajón (relleno tipo subbase granular)	10
Rajón	40
Material de relleno adecuado	50

Tabla 14. Espesor estructura de pavimento vía. Fuente: Consorcio Vial Sopó.

Material	Espesor (cm)
Concreto asfáltico pigmentada MDC – 10	5
Subbase granular SBG-C	20
Geotextil de separación Bx40	5
Mejoramiento con rajón	30

Tabla 15. Espesor estructura de pavimento Cicloruta. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

Se destaca que debido a las características de plasticidad y baja capacidad portante de la subrasante y con el objetivo de mejorar las características mecánicas de estas, se recomienda realizar un mejoramiento con una capa de rajón de 40 cm en la vía longitudinal y en la cicloruta una capa de rajón de 30 cm de espesor. Sin embargo, este mejoramiento no se presenta en las secciones transversales del diseño geométrico ni en el cálculo de movimiento de tierras y materiales, pero indudablemente se tiene en cuenta dentro de las cantidades contempladas en el presupuesto.

- ✓ **Cálculo del movimiento de tierras y estructura de pavimento**

Como resultado del diseño geométrico realizado, se han determinado los datos del movimiento de tierras de corte y relleno o terraplén cada 10m como se presentan en los planos de secciones transversales del proyecto y en los anexos del presente informe. De igual forma, se presenta en este mismo anexo las cantidades de estructura de pavimento cada 10 m. En la tabla 16, se relaciona el resumen de las cantidades.

Resumen cantidades movimientos de tierras:

MOVIMIENTOS DE TIERRA			
EJE	**Descapote (m3)**	**Corte Explanación (m3)**	**Relleno Explanación (m3)**
Vía longitudinal	12.960,8	77.936,3	17.192,1
Cicloruta	1.683,7	5.303,5	2.525,5

Resumen cantidades estructura de pavimento:

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

EJE	MDC-19 (m3)	MDC-25 (m3)	MDC-10 (m3)	Base Granular (m3)	Subbase Granular (m3)
Vía longitudinal	2.134,7	3.202,1	1.906	4.002,6	4.803,1
Cicloruta	0	0	1.683,6	1.262,7	1.683,6

Resumen cantidades mejoramiento:

MEJORAMIENTO			
EJE	Área de mejoramiento (m2)	Rajón (m3)	Mejoramiento (m3)
Vía longitudinal	15.489,6	13.951,9	97.854,0
Cicloruta	64.804	1.683,6	9.758,4

Tabla 16. Cantidades movimientos de tierras y estructura de pavimento. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

3.3.3.1.5. Obras Complementarias

✓ **Canales Existentes**

Dentro del área de influencia del proyecto se evidencia canales que no son afectados por el desarrollo de la vía, ya que se realizó la topografía de estos cuerpos de agua donde se indica la topología (ancho, alto, pendiente). Sin embargo, actualmente estos canales no corresponden a un distrito de riego declarado o tecnificado y son construidos por los propietarios teniendo en cuenta sus necesidades y uso, donde no corresponden a un análisis hidráulico o diseño para construcción.

Por otro lado, se ha identificado tres usos principales los cuales son: almacenamiento, riego y desagüe. Algunos de estos tienen función bidireccional dependiendo la época del año.

Así mismo, aquellos canales que correspondan a descoles de las obras, se deben mantener por lo que cualquier modificación puede causar problemas del drenaje al proyecto. A continuación, se presenta un listado de los canales existentes y los que corresponden a un descole de las estructuras existentes o proyectadas.

 Canales a Reubicar

Durante el desarrollo y ejecución de las actividades estipuladas para la construcción de la vía longitudinal Sopó y cicloruta, no se requiere la reubicación de canales artificiales o naturales.

3.3.3.1.6. Suministro de energía

La iluminación es uno de los elementos que contribuyen en gran medida a garantizar la seguridad de los usuarios en horas de la noche, sin embargo, puede resultar costosa la implementación de luminarias a lo largo de todo el corredor. Teniendo en cuenta el Manual de Diseño Geométrico INVIAS, la instalación de luminarias se vería justificada en los siguientes casos:

- Paso por zonas pobladas, debido al constante paso de peatones.
- Intersecciones a nivel y desnivel, pues en estas se requiere que el conductor tenga una percepción más amplia de las entradas y salidas.
- Sitios de la carretera donde por las condiciones particulares no sea posible suministrar la visibilidad nocturna adecuada.
- Desarrollo de puentes y viaductos.

A continuación, de acuerdo a las condiciones mencionadas, se resumen las propuestas de mitigación para la iluminación.

ID	Abscisa	Localización	Medida de mitigación	Observaciones
1	K1+750	Vía Longitudinal	Implementación de iluminación adecuada.	Implementación de iluminación suficiente para que el usuario pueda detectar más fácilmente las señales verticales y la presencia de curvas próximas.
2	K1+500	Cicloruta	Implementación de iluminación adecuada	Implementación de iluminación suficiente para que el usuario pueda detectar más fácilmente las señales

				verticales y la presencia de vehículos próximos, al tratarse de una zona de concentración de accidentes.

Tabla 17. Medidas de mitigación - iluminación. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

La instalación de luminarias en estos sectores cumpliría con dos funciones que son: aportar a la visibilidad requerida para los conductores y funcionar como una medida de prevención sobre la existencia de sitios críticos en el trazado. Por lo que la implementación de las luminarias podría contribuir a evitar futuros accidentes de tránsito y garantizar mejores niveles de seguridad vial.

3.3.3.2. Infraestructura asociada al proyecto

3.3.3.2.1. Campamentos

Para la construcción de la vía longitudinal y la cicloruta no se contemplan campamentos permanentes, solo un (1) frente de obra conforme avanza la obra. El frente de obra abarcará aproximadamente 1 km y en este se instalarán los siguientes elementos. Estos aumentarán o disminuirán una vez concrete el número de trabajadores (mano de obra) que estará permanente en el frente.

- Unidades sanitarias portátiles (4).
- Puntos ecológicos (4).

En tanto se establezca cada frente de obra, dentro de este permanecerá la maquinaria y los equipos requeridos para el avance de la misma.

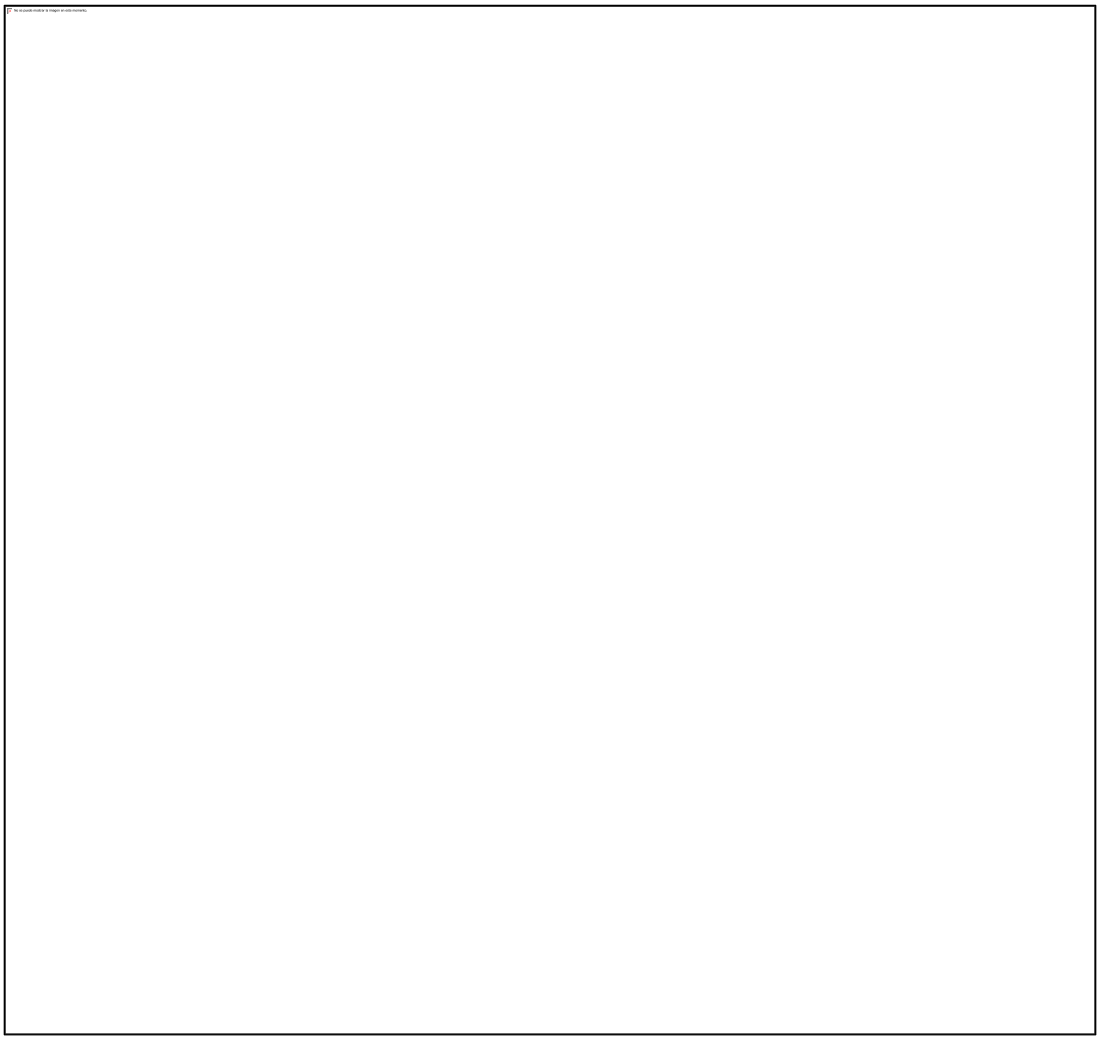


Figura 13. Esquema tipo conformación del frente de obra. Fuente: Cano Jiménez, 2018.

3.3.3.2.2. Sitios de acopio y almacenamiento de materiales

El sitio de acopio temporal para materiales de construcción se ha establecido dentro de la franja de 50 m del derecho de vía a adquirir para el corredor de intervención de la vía longitudinal y cicloruta.

3.3.3.2.3. Fuente de materiales y plantas de procesos

- ✓ Las canteras autorizadas por la Autoridad Ambiental, y que pueden ser utilizadas para el proyecto se identifican en la tabla 18.



Tabla 18. Canteras legalizadas en la zona del proyecto. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

De las canteras se adquirirán los materiales granulares para la construcción de terraplenes y subbases, materiales triturados para subbases, concretos y arenas para la instalación de la infraestructura de concretos.

✓ Plantas de procesos

Algunas de las plantas de asfalto cercanas al proyecto son:



Tabla 19. Plantas de asfalto y concreto en la zona del proyecto. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

En las plantas de asfalto se adquirirán la base asfáltica y la carpeta de rodadura. Los soportes legales ambiental de los proveedores de materiales se presentan en los anexos.

3.3.3.3. Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto

3.3.3.3.1. Red de energía existente en la zona del proyecto

✓ Red de media y baja tensión

La red de energía de media y baja tensión a lo largo del corredor de la vía es operada por CODENSA S.A. E.S.P.

- No se conoce de la existencia de convenios vigentes para la protección, el traslado o reubicación de redes.

- Para este tipo de redes aplica la norma técnica de construcción de CODENSA, RETIE, NTC-2050, y demás normatividad aplicable a proyecto de redes de energía eléctrica.

- La red se encuentra operando y en buen estado.

- Hay lugares donde se puede observar postería que soporta los dos tipos de red de energía (media tensión y baja tensión), adicional a esto la mayoría de los postes tienen luminaria de alumbrado público.

Abscisa inicial	Abscisa Final	Interferencia	Descripción	Proyecto	Longitud afectada (m)
K0+260	K0+820	Paralelo costado derecho	Red BT y MT	Ciclo ruta	560
K1+500	K1+600	Paralelo costado derecho	Red BT y MT	Vía Longitudinal	100
Total					660

Tabla 20. Características de los elementos de la red de energía. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

Abscisa inicial	Abscisa Final	Elemento poste	Cantidad	Proyecto
K0+000	K3+192	Poste de concreto	65 (Existentes)	Ciclo ruta
K0+000	K3+812	Poste de concreto	145 (proyectados)	Vía Longitudinal

Tabla 21. Cuantificación de los elementos de la red eléctrica. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

✓ Red de alumbrado público

La red de alumbrado público sobre el corredor vial de la vía longitudinal y la cicloruta es operada por iluminación de CODENSA S.A. E.S.P.

- No se conoce de la existencia de convenios vigentes para la protección, el traslado o reubicación de redes.

- Para este tipo de redes aplica la norma técnica de construcción de CODENSA. RETIE, NTC-2050, y demás normatividad aplicable a proyectos de redes de energía eléctrica.

- La red se encuentra operada y en buen estado.

- Esta red de alumbrado público se soporta de los postes de baja tensión y de los de media tensión, donde encontramos luminarias cada 40 metros aproximadamente.

Abscisa inicial	Abscisa Final	Interferencia	Descripción	Proyecto	Longitud afectada (m)
K0+260	K0+820	Paralelo costado derecho	Red de AP aérea	Ciclo ruta	560
K1+500	K1+600	Paralelo costado derecho	Red de AP aérea	Vía Longitudinal	100
Total					660

Tabla 22. Características de los elementos de la red de alumbrado público. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

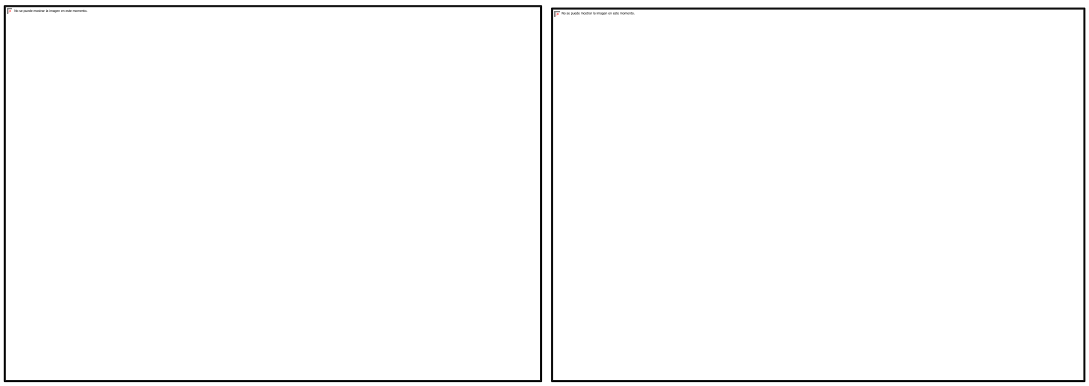


Ilustración 1. Red de alumbrado público. Consorcio Vial Sopó, 2021.

Abscisa inicial	Abscisa Final	Elemento poste	Cantidad	Proyecto
K0+000	K3+192	Poste de concreto	65 (Existentes)	Ciclo ruta
K0+000	K3+812	Poste de concreto	145 (proyectados)	Vía Longitudinal

Tabla 23. Cuantificación de los elementos de la red de alumbrado público. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

✓ Red telecomunicaciones – fibra óptica

- La red de fibra óptica a lo largo del corredor de la cicloruta es operada por claro, movistar, etb y parabólica del municipio.

- No se conoce de la existencia de convenios vigentes para la protección, el traslado o reubicación de redes.

- Para este tipo de redes aplica la norma técnica de construcción de operador de la red de telecomunicaciones, RETIE, NTC-2050, y demás normatividad aplicable a proyectos de redes de telecomunicaciones, así como la normatividad de CODENSA ya que estas están ubicadas sobre la infraestructura de las redes de MT y BT operadas por CODENSA.

- La red se encuentra operando y en buen estado.

- Esta red es soportada por los postes de Alumbrado Público y de Media Tensión.

Abscisa inicial	Abscisa Final	Interferencia	Descripción	Proyecto	Longitud afectada (m)
K0+260	K0+820	Paralelo costado derecho	Fibra óptica	Ciclo ruta	560
K1+500	K1+600	Paralelo costado derecho	Fibra óptica	Vía Longitudinal	100
Total					660

Tabla 24. Características de los elementos de la red de fibra óptica. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

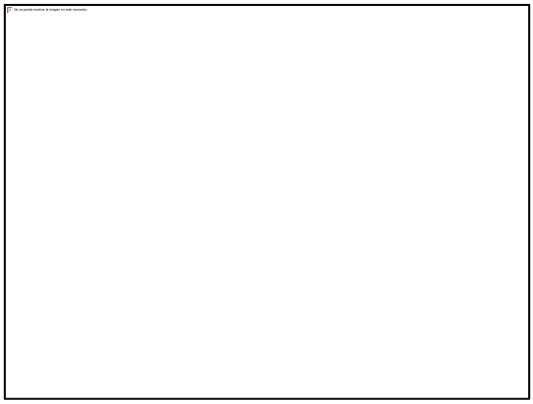


Ilustración 2. Red de fibra óptica. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

Abscisa inicial	Abscisa Final	Elemento poste	Cantidad	Proyecto
K0+000	K3+192	Poste de concreto	65 (Existentes)	Ciclo ruta
K0+000	K3+812	Poste de concreto	145 (proyectados)	Vía Longitudinal

Tabla 25. Cuantificación de los elementos de la red de fibra óptica. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

3.3.3.3.2. Red de gas

En el corredor del proyecto de la vía longitudinal no se presentan redes de gasoducto. Sin embargo, en el tramo de cicloruta si presenta con las siguientes características:

- La red de gas de polietileno a lo largo del corredor de la cicloruta es operada por vanti.
- No se conoce de la existencia de convenios vigentes para la protección, el traslado o reubicación de redes.
- Para este tipo de redes aplica la norma del Código de Distribución de Gas Combustible por redes que es operada por el grupo vanti.
- La red se encuentra operando y en buen estado.
- Esta red es soportada por tubería que se encuentra enterrada por el costado derecho de la vía en sentido Briceño – Sopó.

Abscisa inicial	Abscisa Final	Interferencia	Descripción	Longitud afectada (m)
K0+000	K3+192	Paralelo costado derecho	Tubería de polietileno de alta densidad	3192
Total				3192

Tabla 26. Características de los elementos de la red de gas. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

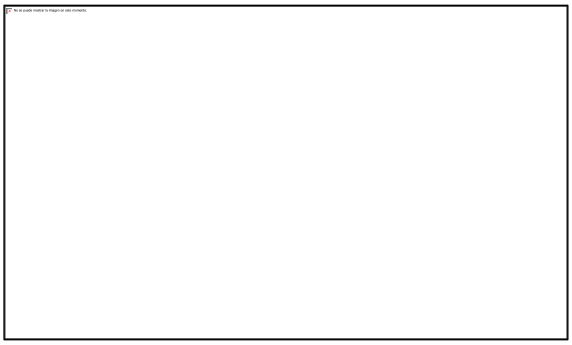


Ilustración 3. Red de gas. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

Abscisa inicial	Abscisa Final	Elemento red	Cantidad
K0+000	K3+192	Tubería de polietileno de alta densidad	3192 metros (m)

Tabla 27. Cuantificación de los elementos de la red de gas. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

3.3.3.3.3. Red de poliducto

En el corredor del proyecto de la vía longitudinal y cicloruta no se presentan redes de poliducto.

3.3.3.3.4. Predios

Para el sector de obra en la intersección y vía nueva se consideró el Artículo 2 de la Ley 1228 de 2008, donde establece las zonas de reserva para carreteras de la red vial nacional que forman parte de la red vial nacional:

1. Carreteras de primer orden sesenta (60) metros.
2. Carreteras de segundo orden cuarenta y cinco (45) metros.
3. Carreteras de tercer orden treinta (30) metros.

Parágrafo: el metraje determinado en este artículo se tomará la mitad a cada lado del eje de la vía. En vías de doble calzada de cualquier categoría la zona de exclusión se extenderá mínimo veinte (20) metros a lado y lado de la vía que se medirán a partir del eje de cada calzada exterior. Decreto 4065 de 2008 define una franja de aislamiento de cinco (5) metros a partir del borde de la vía.

Realizado el estudio de terreno a lo largo de la vía longitudinal y la cicloruta, se tiene una afectación de 13 predios. Las áreas de afectación (área requerida y área remanente por sectores se presenta en la tabla 28.

Sector	Área Requerida (m2)	Área Remanente (m2)
Vía Nueva	67.320	1.369,19
Cicloruta Nueva	15.488	460

Tabla 28. Áreas de afectación. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

3.3.3.3.5. Red de acueducto

En el corredor del proyecto de la vía longitudinal se presentan redes de acueducto y en el tramo de la cicloruta con las siguientes características:

- La red de acueducto de polietileno a lo largo del corredor de la vía longitudinal y cicloruta es operada por EMSERSOPÓ E.S.P.
- No se conoce de la existencia de convenios vigentes para la protección, el traslado o reubicación de redes.
- La red se encuentra operando y en buen estado.
- Esta red es soportada por tubería que se encuentra enterrada por el costado derecho de la vía en sentido Briceño – Sopó

Abscisa inicial	Abscisa Final	Interferencia	Descripción	Proyecto	Longitud afectada (m)
K0+000	K3+192	Paralelo costado derecho	Red 2" polietileno a una profundidad de 80 cm	Ciclo ruta	3192
K0+000	K3+812	Paralelo costado derecho	Red 2" polietileno sin afectar por el proyecto	Vía Longitudinal	0
Total					3192

Tabla 29. Características de los elementos de la red de acueducto. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

Abscisa inicial	Abscisa Final	Elemento red	Cantidad	Proyecto
K0+000	K3+192	Tubería de polietileno de 2"	3192 metros (m)	Ciclo ruta
K0+000	K3+812	Tubería de polietileno de 2"	3812 metros (m)	Vía Longitudinal

Tabla 30. Cuantificación de los elementos de la red de acueducto. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

3.3.4. Insumo del proyecto

A continuación, se relacionan los tipos de insumos requeridos para el proyecto de la vía longitudinal y cicloruta:

Tipo de insumo	Descripción
Materiales de construcción	Materiales pétreos (explotados en minas y canteras usados como agregados en la fabricación de concretos, pavimentos, obras de tierra y otros productos).
Otros	Materiales y productos como combustibles, aceites, grasa, disolventes, entre otros, los cuales serán adquiridos mediante las empresas que cumplan con los requisitos exigidos para su distribución. Se presentarán las respectivas hojas de seguridad para Materiales – MSDS y se especificará el manejo de los insumos sobrantes.
	Insumos procesados como: concreto hidráulico, concreto asfáltico, prefabricado y triturados, entre otros, los cuales serán adquiridos mediante las empresas que cumplan con los requisitos exigidos para su distribución.
	Demás insumos que se requieran para las diferentes fases del proyecto.
Material sobrante	Material sobrante de excavaciones (producto de excavaciones y descapote, corresponde a material vegetal).

Tabla 31. Insumos proyecto. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

Nota: es importante aclarar que para la realización del proyecto no se va a requerir el uso de explosivos.

A continuación, se relacionan los volúmenes de material a requerir para la construcción de la vía longitudinal y cicloruta:

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN			
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Renovable**
Granulares	**m3**	**28.622,01**	
Recebo	m3	2.834,16	No
Rajón	m3	11.333,64	No
Subbase	m3	5.101,48	No
Base Granular	m3	1.518,30	No
Asfalto	m3	5.101,48	Si
Triturados	**m3**	**12.886,45**	

Subbase	m3	4.332,22	No
Rajón	m3	6.963,93	No
Base Granular	m3	1.518,30	No
Concreto	m3	48	Si
Concreto asfaltico	m3	24	Si
Arenas	**m3**	615,42	
Arena de peña	m3	615,42	No
Agua	**m3**	**947,87**	
Para concretos	m3	50,18	No
Para subbase	m3	393,61	No
Base Granular	m3	504,08	No

Tabla 32. Requerimientos materiales de construcción (m3). Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

Se deben adquirir todos los materiales para la construcción de los terraplenes, subbases, bases asfálticas para la carpeta de rodadura, triturados y arenas para la fabricación de las obras hidráulicas menores (cuentas, alcantarillas y box culvert).

Los materiales pétreos se adquirirán de cantera (triturado y granulares), así como la arena lavada, materiales como la base estabilizada con asfalto y las mezclas asfálticas se adquirirán de fuentes de materiales.

A continuación, se presentan los volúmenes y el destino de los materiales sobrantes:

Ubicación y Corte	% Aprovechable 60 %	Lleno requerido (m3)	Lleno proveniente de excavación (m3)	Lleno proveniente de cantera	Material de excavación a disposición
Vía Longitudinal	67.083,5	111.805,9	17.9192,1	79.936,3	6.861,6
Ciclo ruta	6.865,2	11.442	2.525,5	5.303,5	1.250,5

Tabla 33. Balance de materiales. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

3.3.5. Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición

Relación de los volúmenes estimados de material a disponer en cada uno de los sitios identificados, indicando su procedencia de acuerdo con cada tramo del proyecto y determinación de la ruta a seguir por los vehículos que transportarán el material. La información de los sitios donde se dispondrán

los residuos de excavación, de construcción y demolición se presenta a continuación.

Los sitios de disposición autorizados por la CAR en zonas cercanas al proyecto son:

Nombre / Razón Social	Municipio	Localización	Auto Decisorio	Observaciones materiales a disponer	Contacto
Prácticas ambientales S.A.S	Mosquera	La Merindad 1 y 2 – Vereda San Jorge	Res. 2660 de 21/11/2014	Suelo orgánico, material de excavación	757 9729
Sociedad paisajo S.A.S	Mosquera	Vereda San José	Res. 2325 de 2015	Suelo orgánico, material de excavación	316 2254
Jaime Murcia	Cota	Vereda Pueblo Viejo – Predio la Libertad	Res. 2976 de 24/12/2015	Suelo orgánico, material de excavación	311 561 1238
Industrias Agrícola y pecuaria el interior Ltda. INAPIN Ltda	Cota	Km 4.9 vía Siberia – Cota	Res. 0975 de 03/04/2019	Material de excavación, limos, arcillas y tierra negra	320 339 4716
Sociedad IPSA LIMITADA	Tenjo	Predio denominado lote 5 barrio Blanco, vereda El Chacal	Res. 2851 de 29/11/2017	Material de excavación, limos, arcillas y tierra negra	318 593 7988
MAGIR S.A.S – ESP	Soacha	Vereda Panamá	Res. 0680 de 01/04/2016	Escombros, concretos y agregados sueltos de construcción, capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación, ladrillo, acero,	320 830 6335

				concreto y similares	
Reciclados Industriales de Colombia S.A.S	Cota	Km 1.5 vía Bogotá Siberia	Registro 355-2011 del IDU Pronunciamiento CAR - 09112100333 de 2011	Escombros de demolición de vías, estructuras y andenes en concreto Escombros de demolición de vías en concreto asfaltico. Material fresado y materiales granulares. Recebos de excavación.	310 292 5151

Tabla 34. Sitios de disposición legalizados en la zona del proyecto. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

3.3.6. Residuos peligrosos y no peligrosos

Como resultado de la construcción de la vía longitudinal y cicloruta, se generarán los siguientes residuos sólidos que están asociados a diversas actividades a desarrollar:

Clasificación	Residuo Generado	Actividades Generadas
Residuos sólidos domésticos	Residuos orgánicos	Estos se generarán durante las etapas constructivas y de cierre y abandono en razón del uso de materiales para la construcción de la vía, así como por causa de la presencia de trabajadores y personal tanto en los frentes de obra como en los patios de acopio temporal, y en la oficina de atención al usuario. Los residuos orgánicos están asociados a desechos de alimentos de los trabajadores y personal de obra, adicionalmente al uso de las unidades sanitarias portátiles. La actividad de aseo de frentes, patios y oficina genera adicionalmente residuos de barrido y otros reciclables.
	Papel, cartón, plástico o sucios	
	Elementos fabricados por poliestireno	
	Residuos de barrido	
Residuos reciclables	Papel y cartón limpio y seco, no revestido en plástico	
	Plástico	
	Metal	
	Vidrio	

Residuos reutilizables	Madera	Materiales diversos —metal, cartón, plástico y madera— relacionados con insumos y otras compras del proyecto. Son aprovechables siempre y cuando no provengan de elementos o sustancias identificadas como peligrosas. Los residuos como llantas y neumáticos también provienen del mantenimiento de la maquinaria y vehículos en obra.
	Chatarra	
	Llantas o neumáticos	
	Empaques, envases y embalajes (sin contaminar)	
Residuos peligrosos	Materiales absorbentes o limpiadores usados para remover aceites, grasas, alquitrán, etc.	Durante la etapa constructiva puede existir generación de residuos peligrosos tales como desechos y empaques contaminados con sustancias peligrosas (cemento, pintura, solventes), estos residuos pueden ser generados en el área de construcción de la vía (frentes de obra). También se puede presentar contaminación por residuos (aceites, grasa y baterías acidas de plomo) que son producidos por el parqueo temporal de equipos y maquinaria, y otros por causa de la atención primaria de emergencias en frentes de obra, patios de acopio y la oficina.
	Filtros de aire, combustibles o aceites, baterías	
	Envases de productos químicos y/o pinturas	
	Residuos provenientes de primeros auxilios o botiquines	
Residuos de excavación y escombros	Cuescos de concreto, ladrillo, asfalto, agregados pétreos, limos y arenas	Principalmente se generarán escombros provenientes de las demoliciones de infraestructura necesarias para la construcción del proyecto.
Residuos vegetales y suelo orgánico		Corresponden a residuos provenientes del descapote y la remoción de vegetación (cubierta vegetal y capa orgánica), así como de las talas, producto de la ejecución de las obras de construcción de la vía. Adicionalmente se incluyen los residuos de mantenimiento de la vegetación arbórea (restos de podas).

Tabla 35. Clasificación de los residuos generados. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

En relación con la cantidad de residuos ordinarios generados, se estima un tiempo de construcción de 12 meses, en donde se tendrá una participación aproximada de 50 empleados que involucra personal calificado y no calificado; a partir de esta información y tomando un valor típico de producción per cápita de 0.45 (kg/persona/día) para un nivel de

complejidad bajo, en la etapa constructiva del proyecto se estima una generación diaria de residuos de 23 kg/día, 690 kg/mes, es decir un total de aproximadamente 8280 kg/duración del proyecto.

Respecto a la generación de residuos peligrosos, es difícil cuantificar por sus múltiples variaciones y posibles fuentes de generación, en especial por contingencias.

Los residuos ordinarios serán recogidos por EMSERSOPÓ E.S.P, la cual lo realiza bajo la resolución 2115 de 2007 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial la cobertura de acueducto, alcantarillado y aseo en el municipio de Sopó y cuenta con servicio de recolección de reciclaje.

Para la recolección, transporte y disposición final de los residuos peligrosos se contratará con la empresa Safitch. Los soportes de los permisos, licencias y/o autorizaciones de esta empresa se presentarán en los anexos.

3.3.7. Cronograma del proyecto

En la tabla 36, se especifican los tiempos establecidos para la ejecución del proyecto.

Corredor	Km	Pre-construcción (meses)	Construcción (meses)	Operación y mantenimiento (meses)
Vía longitudinal Sopó	3.8	5	12	24
Cicloruta	3.3	2	6	24

Tabla 36. Cronograma de ejecución del proyecto. Fuente: Consorcio Vial Sopó, 2021.

3.3.8. Organización del proyecto

A continuación, se describen de manera genera las funciones del personal encargado de la Gestión Social, Ambiental y de Control de Calidad para el proyecto:

✓ **Trabajador social**

- Hacer seguimiento al inventario y acciones que adelante el consorcio para custodiar y preservar saneado en derecho de vía con las instituciones y con la comunidad.

- Exigir al consorcio la atención y resolución de las quejas, inquietudes y reclamaciones de la comunidad.

- Hacer seguimiento y verificación sobre las actas de vecindad levantadas y las quejas de la comunidad sobre posibles daños a las construcciones aledañas a los predios.

- Velar porque el consorcio de cumplimiento a los mecanismos de participación ciudadana y se brinde información clara y oportuna a la comunidad.

- En el evento que se presenten afectaciones no previstas a comunidades por desarrollo del proyecto del consorcio la interventoría debe conceptuar sobre las medidas de manejo, compensación y mitigación elaboradas por el consorcio y verificar la ejecución.

- Realizar seguimiento al consorcio sobre la gestión que se adelanta con los municipios relacionados con el ordenamiento del corredor vial y la normatividad municipal.

- Verificar el inventario de invasiones realizado por el consorcio y las acciones tomadas por este para su recuperación y evitar nuevas.

- Establecer en coordinación con el cliente, el consorcio y la interventoría las prioridades para adelantar la recuperación de las áreas invadidas.

- Coordinar con los municipios la formulación e implementación, por parte de estos, proyectos o programas sociales tendientes a la recuperación del corredor vial; propender por la ejecución de acciones encaminadas a generar compromiso y sentido de pertenencia en el proyecto.

- Ejecutar el plan de gestión social definido para cada proyecto.

✓ **Ingeniero Ambiental**

- Revisar que se cumplan los lineamientos ambientales del proyecto.
- Supervisar las actividades de gestión ambiental y social de los trabajadores del proyecto.
- Informar al jefe directo actividades de la obra.
- Valoración de las actividades de gestión social y ambiental del constructor.
- Elaborar informes de cumplimiento ambiental de obra.
- Hacer recorridos para revisar los aspectos ambientales.
- Mantener las relaciones con el cliente.
- Velar por la economía en cada una de las actividades que contempla el proyecto.
- Identificar y definir acciones para solucionar problemas en la ejecución de los proyectos.
- Velar por el cumplimiento de los registros de la obra y coordinar el flujo de documentación de la obra a cargo.
- Todas las demás funciones que asigne la gerencia y el jefe inmediato y todas aquellas inherentes al cabal desempeño de su compromiso.

✓ **Ingeniero control de calidad**

- Conocer y controlar el avance de obra, contra los tiempos estipulados en la programación de obra.
- Controlar y coordinar el cumplimiento de las especificaciones del proyecto.
- Solicitar ante el jefe inmediato los recursos requeridos que no pueden contratar directamente.

- Identificar la variación en las condiciones previstas, frente a las encontradas y proponer los cambios que se puedan requerir.

- Ordenar y controlar la elaboración de pruebas y ensayos.

- Coordinar modificaciones de diseño.

- Conocer, analizar, revisar y controlar el presupuesto de ejecución de obra.

- Velar por el cuidado y mantenimiento del equipo a cargo.

- Generar reportes periódicos del avance del proyecto (tiempos, recursos y costos.

- Efectuar las solicitudes de suministros y contratos, de acuerdo a programas, presupuestos.

- Efectuar la coordinación de contratistas, si aplica.

- Mantener las relaciones con el cliente.

- Coordinar comisiones topográficas de replanteo y toma de sentamientos.

- Verificar la ejecución de los planes de gestión social y ambiental que estén definidos para cada proyecto.

- Identificar y definir acciones para solucionar problemas en la ejecución del proyecto.

- Velar por el cumplimiento de los registros de la obra y coordinar el flujo de documentación de la obra a cargo.