

**CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO EN VÍAS URBANAS DE BAJO
TRANSITO EN EL MUNICIPIO DE PUERTO BOYACA**

RAUL HERNANDO USAQUEN GOMEZ

**ESCUELA SUPERIOR DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA TERRITORIAL
CALDAS
ESPECIALIZACIÓN EN PROYECTOS DE DESARROLLO
LA DORADA, CALDAS
2023**

**CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO EN VÍAS URBANAS DE BAJO
TRANSITO EN EL MUNICIPIO DE PUERTO BOYACA**

RAUL HERNANDO USAQUEN GOMEZ

Trabajo para optar el título de Especialista en Proyectos de Desarrollo

Asesor

Dr. CLAUDIA JURADO ALVARAN

**ESCUELA SUPERIOR DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA TERRITORIAL
CALDAS
ESPECIALIZACIÓN EN PROYECTOS DE DESARROLLO
LA DORADA, CALDAS**

2023

TABLA DE CONTENIDO

INDICE	Pg.
GLOSARIO	6
1. INTRODUCCION.....	8
2. JUSTIFICACIÓN.....	9
3. MARCO LEGAL.....	11
3.1. Normatividad que apoya este tipo de proyectos sociales:	12
4. CONCORDANCIA CON EL PLAN DE DESARROLLO.....	13
4.1 CONCORDANCIA CON EL PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL.....	13
4.2. CONCORDANCIA CON EL PLAN DE DESARROLLO NACIONAL.....	13
4.3. CONCORDANCIA CON EL PLAN DE DESARROLLO DEPARTAMENTAL....	14
5. LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE PUERTO BOYACA – BOYACA.....	14
5.2. DESCRIPCIÓN FÍSICA	15
5.2 UBICACIÓN GEOGRAFICA:.....	15
6. HISTORIA DE PUERTO BOYACA	19
7. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
7.1 ANTECEDENTES DE LA RED VIAL URBANA	20
7.2. ÁRBOL DE PROBLEMAS:.....	23
8. POBLACIÓN BENEFICIADA.....	25
9. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE PARTICIPANTES	25
9.1. IDENTIFICACIÓN DE PARTICIPANTES	25
9.2. ANÁLISIS DE PARTICIPANTES	26
10. ÁRBOL DE OBJETIVOS	28
.....	28

11.	PLANTEAMIENTO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS	29
11.1.	NOMBRE DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN 1 (A):	29
11.2.	NOMBRE DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN 2 (B):	29
11.3.	CRITERIOS DE SELECCIÓN	29
11.4.	RESULTADOS EVALUACIÓN	30
11.5.	ALTERNATIVA SELECCIONADA:	30
11.6.	AÑO INICIAL/FINAL DE INVERSIÓN	31
11.7.	DESCRIPCION DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA.....	31
12.	ESTUDIO DE NECESIDAD	34
12.1.	BIEN GENERADO	34
12.1.1.	ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y LA OFERTA	35
12.1.2.	CUADRO OFERTA EN COMPARACIÓN CON LA DEMANDA.....	35
12.1.3.	Capacidad y beneficiarios.....	36
12.1.4.	Localización de la alternativa.....	36
12.1.5.	FACTORES ANALIZADOS.....	37
12.1.6.	ESTUDIO AMBIENTAL	38
12.2.	ANÁLISIS DE RIESGOS	38
13.	VIABILIDAD TECNICA	39
13.1.	VIABILIDAD SOCIOECONOMICA	40
13.2.	VIABILIDAD AMBIENTAL.....	41
13.3.	VIABILIDAD INSTITUCIONAL	41
13.4.	IMPACTO ESPERADO DEL PROYECTO	41
14.	ANALISIS TÉCNICO DE LA ALTERNATIVA.....	42
15.	ESTADO ACTUAL DE LAS VIAS.....	45
16.	CONDICIONES PARA IMPLEMENTAR EL PROYECTO	48
16.1.	condiciones de implementación	55

17.	ALTERNATIVA PROPUESTA.....	62
17.1.	Proceso constructivo.....	63
18.	Presupuesto y cronograma	72
18.1.	Presupuesto	72
18.2.	Cuantificación y valoración beneficios e ingresos – Impacto del Proyecto 76	
18.2.1.	Impacto de los beneficios	77
18.2.2	Procesamiento de datos (COSTO – BENEFICIO).....	77
18.2.3	Beneficio 1 Ahorro monetario en mantenimiento vehicular.....	78

GLOSARIO

Pavimento Rígido: Es el conformado por una losa de concreto sobre una base o directamente sobre la subrasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto-resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada.

Vías Locales: Corredor vial que permiten la accesibilidad a escala local en las diferentes zonas de la ciudad en articulación con las otras mallas viales.

Tránsito Promedio Diario: Cantidad de vehículos que transitan a través de un corredor vial a lo largo de un día.

Periodo de Diseño: Es el tiempo para el que se estima que la estructura de pavimento va a funcionar con un nivel de servicio adecuado, sin requerir actividades de rehabilitación.

Carril de Diseño: Carril por el que se espera circulen el mayor volumen de vehículos pesados.

Subrasante: Suelo natural o antrópico que soporta las cargas transmitidas a través de las capas superiores de la estructura de pavimento.

Sub - Base: Capa principal de la estructura de pavimento ubicada entre la subrasante y la capa de rodadura. Tiene como propósito distribuir las fuerzas generadas por las cargas a través de la subrasante.

Módulo de Reacción de la Subrasante: Reacción de los suelos de subrasante y las capas de las estructuras de pavimentos ante cargas estáticas no repetidas.

Módulo de Reacción de la Subrasante: Reacción de los suelos de subrasante y las capas de las estructuras de pavimentos ante cargas estáticas no repetidas.

Ensayo CBR: Ensayo que permite la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado Relación de Soporte de California, conocido por su origen CBR (Californian Bearing Ratio).

Drenaje Superficial: Estructura construida para transportar y evacuar las aguas que caen directamente sobre la capa de rodadura de la estructura de pavimento.

Juntas: Son parte importante de los pavimentos rígidos y se realizan con el fin de controlar los esfuerzos que se presentan en el Concreto como consecuencia de los movimientos de contracción y de dilatación de material y a los cambios de temperatura y humedad.

Sardinel: Elemento de concreto, asfalto u otros materiales para delimitar la calzada de una vía.

Eje Simple: Ensamble de dos o cuatro llantas unidas entre sí por una línea de rotación.

Eje Tándem: Eje conformado por dos líneas de rotación, dotado de una suspensión que permita la compensación de cargas y cuya separación se encuentra entre 1.00 y 1.60 metros.

Eje Tridem: Eje conformado por tres líneas de rotación dotado de una suspensión que permita la compensación de carga y cuya separación entre las líneas de rotación extremas se encuentra entre 2.00 y 3.20 metros.

1. INTRODUCCION



El desarrollo de la infraestructura de transporte para el país se constituye en una necesidad apremiante para adaptarse a los cambios que exige la globalización, y para estimular el crecimiento económico; pues de ésta depende en gran medida un volumen significativo de transacciones de mercado y productividad interna, es decir, impulsa el desarrollo de los mercados locales e influye en la toma de decisiones de producción y de consumo de las empresas y hogares. Así, la infraestructura se convierte en un elemento estructural en la definición, conformación y organización del territorio, en la medida en que determina lógicas de desarrollo productivo y poblacional, las cuales se enmarcan en flujos de comercialización a través de canales transaccionales.

En consecuencia, la inversión en infraestructura vial es vital para el desarrollo de los municipios, ya que esta genera un aumento en las potencialidades productivas, económicas, turísticas, etc. de los territorios, pues incide en la disminución de los retrasos presentes en la competitividad local, contribuyendo en la disminución de las brechas de desarrollo (evidentes entre regiones, grandes centros urbanos y municipios). Además, permite la reducción de los costos de transporte, aumenta la oferta de bienes, productos y

servicios, así como las dinámicas de inversión de capital privado, al generar unas mejores condiciones para la libre competencia y transacciones en el mercado.

Por lo anterior, la administración municipal “Puerto Boyacá Primero 2020-2023” , ha contemplado dentro de su Plan de Desarrollo Municipal, desde la 3.2 Dimensión ambiental: Primero un territorio innovador y sostenible, sector 3.2.3 Sector transporte, programa 3.2.3.1 Infraestructura y servicios de logística y transporte.

Tomando de base lo anterior, en el presente documento se encuentra la descripción del proceso de identificación y preparación del proyecto denominado “CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN VIAS URBANAS DE BAJO TRANSITO” El cual tiene como alcance la pavimentación de 2.236,67 metros lineales en concreto rígido, en 8 tramos priorizados.

2. JUSTIFICACIÓN

La infraestructura vial es imprescindible para el desarrollo y crecimiento de las regiones, constituyendo por tanto un elemento esencial para el mantenimiento de la economía regional, generando a su vez, ejes de transformación socioeconómica que resultan en un considerable mejoramiento de las condiciones de vida de la población que se beneficia de este tipo de intervenciones públicas, decantando así, en un mayor bienestar y niveles de calidad de vida.

El papel del transporte tiene repercusiones directas e indirectas en la reducción de la pobreza. Por ejemplo, incrementa la eficiencia a través de una más estratégica localización de los recursos, así como también permite la generación directa de empleo, logrando una mayor posibilidad de acceso a la educación y demás servicios sociales. De modo que, para un adecuado enfoque de recursos en el sector del transporte, es necesario que se tengan en cuenta criterios de equidad y pobreza.

Por otra parte, teniendo en cuenta la importancia estratégica que presenta el municipio de Puerto Boyacá para el país, tanto en su estructura y nivel de producción para la región del Magdalena Medio, representando el 2° lugar después del municipio de Barrancabermeja, así

como el indicador de importancia económica municipal que mide el DANE (2020), del cual se arroja un puntaje de 2 para esta municipalidad, igualándola a ciudades capitales como Tunja, y/o intermedias como Sogamoso y Duitama; se hace a lo sumo necesario destinar inversiones públicas que coadyuven a generar dinámicas económicas que redunde a su vez en el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

En tales aspectos, en articulación político-administrativo, el presente contribuye, en estrecha coherencia con las líneas establecidas en el Plan de Desarrollo Nacional “Pacto por Colombia, pacto por la equidad” (2018-2022), respecto del sector transporte, en el programa 2402-infraestructura red vial regional; así como con el Plan de Desarrollo Departamental Boyacá Avanza (2020-2023), componente V. Capítulo V. Línea estratégica conectividad y transporte - Artículo 34. Componente infraestructura para el transporte; y en las competencias de orden municipal, en las que la administración municipal “Puerto Boyacá Primero 2020-2023” , ha contemplado dentro de su Plan de Desarrollo Municipal, desde la Dimensión ambiental: Primero un territorio innovador y sostenible, sector 3.2.3 Sector transporte, programa 3.2.3.1 Infraestructura y servicios de logística y transporte, a mejorar el tránsito vehicular en la municipalidad, teniendo en cuenta la relevancia que constituyen tales intervenciones en el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Ahora bien, teniendo en cuenta lo establecido en el Artículo 29 de la Ley 2056 de 2020 “Por la cual se regula la organización y el funcionamiento del Sistema General de Regalías”, que establece las características de los proyectos de inversión que se pretenden financiar con recursos del Sistema General de Regalías, los cuales, además de estar en concordancia con el Plan de Desarrollo Nacional y los Planes de Desarrollo de las entidades territoriales; el presente proyecto cumple en términos de:

- a) Pertinencia, teniendo en cuenta la conveniencia del mismo, al constituir tramos viales que se configuran como los principales accesos a las mayores aglomeraciones urbanas del municipio de Puerto Boyacá, Boyacá
- b) Viabilidad, teniendo en cuenta que cuenta con sustento jurídico, técnico, financiero, ambiental y social requeridos. Este último soportado en actas de concertación y socialización con la comunidad directamente afectada.

- c) Sostenibilidad, una vez evaluada la posibilidad de la entidad territorial de financiar el frecuente mantenimiento de la vía con recursos de naturaleza permanentes.
- d) Impacto, en los aspectos de contribución efectiva del proyecto al cumplimiento de las metas locales, sectoriales, regionales y los objetivos y fines del Sistema General de Regalías.
- e) Articulación con planes y políticas nacionales, y planes de las entidades territoriales, tal como se cita en el cuarto párrafo del presente numeral respecto de la concordancia y armonización con la estructura programática definida en el Plan de Desarrollo Nacional, Departamental y Municipal.
- f) Mejoramiento en indicadores del Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) y las condiciones de empleo, al constituir la infraestructura vial un instrumento estatal que tiene repercusiones directas e indirectas en la reducción de la pobreza, tal como se justifica en el párrafo dos, del presente numeral.

Finalmente, se priorizan los tramos viales que se mencionan en el presente documento, teniendo en cuenta que representan el acceso principal a las aglomeraciones urbanas de la municipalidad que presentan mayores niveles de densidad poblacional; por tanto, es sumamente importante, adelantar acciones que mejoren la movilidad del tránsito vehicular en la zona.

3. MARCO LEGAL

La Constitución Política de 1991, en su artículo 2º, estableció los fines del Estado Colombiano:

“Son fines esenciales del Estado: servir a la comunidad, promover la prosperidad general y garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la Constitución; facilitar la participación de todos en las decisiones que los afectan y en la vida económica, política, administrativa y cultural de la Nación; defender la independencia nacional, mantener la integridad territorial y asegurar la convivencia pacífica y la vigencia de un orden justo. Las autoridades de la República están instituidas para proteger a todas las personas residentes en Colombia, en su vida, honra, bienes, creencias, y demás

derechos y libertades, y para asegurar el cumplimiento de los deberes sociales del Estado y de los particulares.”

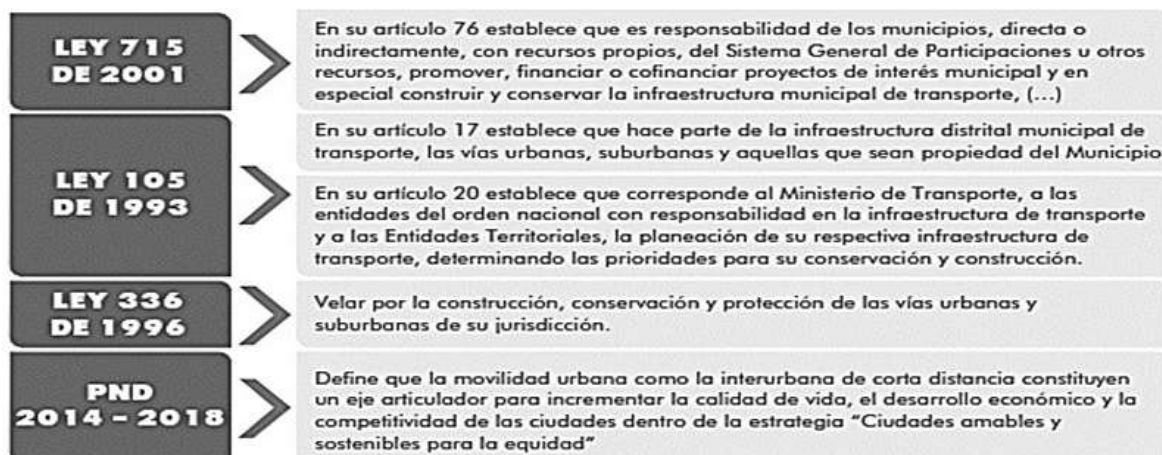
La misma carta, en su artículo 366, preceptúa cuales son las finalidades sociales del Estado Colombiano:

“El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable. Para tales efectos, en los planes y presupuestos de la Nación y de las entidades territoriales, el gasto público social tendrá prioridad sobre cualquier otra asignación.”

3.1. Normatividad que apoya este tipo de proyectos sociales:

Respecto de la normativa que sustenta este tipo de intervenciones, El Instituto Nacional de Vías – INVIAS, es un organismo adscrito al Ministerio de Transporte, el cual tiene como objeto la ejecución de las políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de la infraestructura no concesionada de la Red Vial Nacional de carreteras primaria y terciaria, férrea, fluvial y de la infraestructura marítima, de acuerdo con los lineamientos dados por el Ministerio de Transporte.

En este sentido, para el desarrollo de este proyecto, se siguieron los lineamientos proporcionados por el INVIAS mediante las especificaciones técnicas del año 2012. A continuación, se presentan los lineamientos normativos:



4. CONCORDANCIA CON EL PLAN DE DESARROLLO.

4.1 CONCORDANCIA CON EL PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL.

Plan de Desarrollo Puerto Boyacá Primero (2020-2023) Municipal	
Dimensión	3.2 Dimensión ambiental: Primero un territorio innovador y sostenible
Sector	3.2.3 Sector transporte.
Programa	3.2.3.1 Infraestructura y servicios de logística y transporte
Objetivo de resultado	Garantizar los procesos administrativos, logísticos y físicos para la movilidad del municipio.
Producto	Cien (100) metros lineales de vías urbanas pavimentados

4.2. CONCORDANCIA CON EL PLAN DE DESARROLLO NACIONAL.

Plan Nacional de "Pacto por Colombia, pacto por la equidad" 2018-2022 Desarrollo	
Sector	Transporte
Programa	2402 – Infraestructura red vial regional

Pacto	3016 – XVI Pacto por la descentralización: conectar territorios, gobiernos y poblaciones
Línea	301602 – 2. Estimular tanto la productividad como la equidad, a través de la conectividad y los vínculos entre la ciudad y el campo.

4.3. CONCORDANCIA CON EL PLAN DE DESARROLLO DEPARTAMENTAL.

Plan de Desarrollo avanzando (2020-2023) Departamental	
Componente	Capítulo V. Línea estratégica conectividad y transporte Artículo 34. Componente infraestructura para el transporte.
Programa	85. Mejores vías para Boyacá que avanza
Subprograma	85.1 Avanzando en conexión vial
Indicador producto	Mejoramiento de la red vial primaria, secundaria y terciaria del departamento, realizado.
Meta	150 Kilómetros

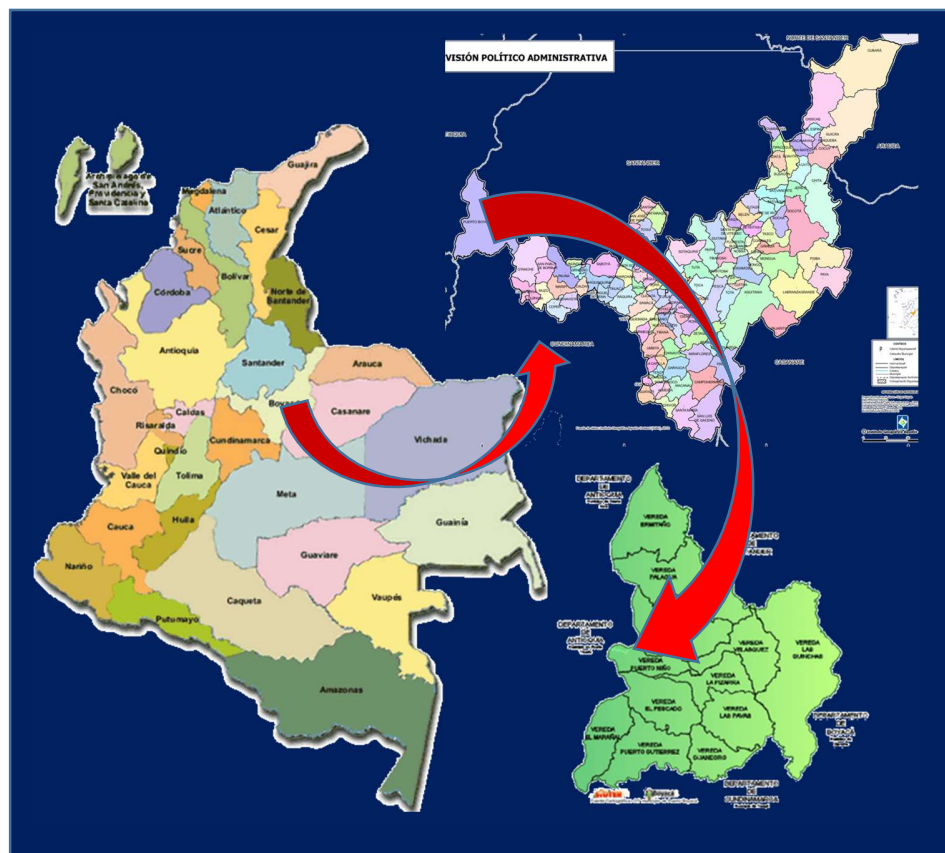
5. LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE PUERTO BOYACA – BOYACA



5.2. DESCRIPCIÓN FÍSICA:



5.2 UBICACIÓN GEOGRAFICA:



5.3 DESCRIPCIÓN FÍSICA:

Puerto Boyacá es un municipio y puerto colombiano del departamento de Boyacá, capital de la Zona de Manejo Especial y antiguamente denominada «Territorio Vásquez». Puerto Boyacá es uno de los principales puertos de la región del Magdalena Medio y con una población cercana a los 50.000 habitantes ² es la quinta ciudad del departamento. También es a la vez el principal puerto fluvial del departamento de Boyacá.

Tiene superficie de 1472 km², altitud media 145 m.s.n.m, clima tropical monzónico, densidad 38.68 hab /km², gentilicio Puerto Boyacense, La mayor parte del territorio del municipio se encuentra en el valle del Río Magdalena, lo que proporciona terrenos planos y fértiles, propicios para la ganadería extensiva, principalmente de ganado bovino de doble propósito (producción de carne y leche).

Dista 255 km de la capital departamental Tunja vía Vélez-Moniquirá. En la actualidad se construye la carretera Chiquinquirá- Puerto Boyacá que permitirá conectar la capital en solo dos horas y a una distancia de 170 km.

5.4 LÍMITES DEL MUNICIPIO:



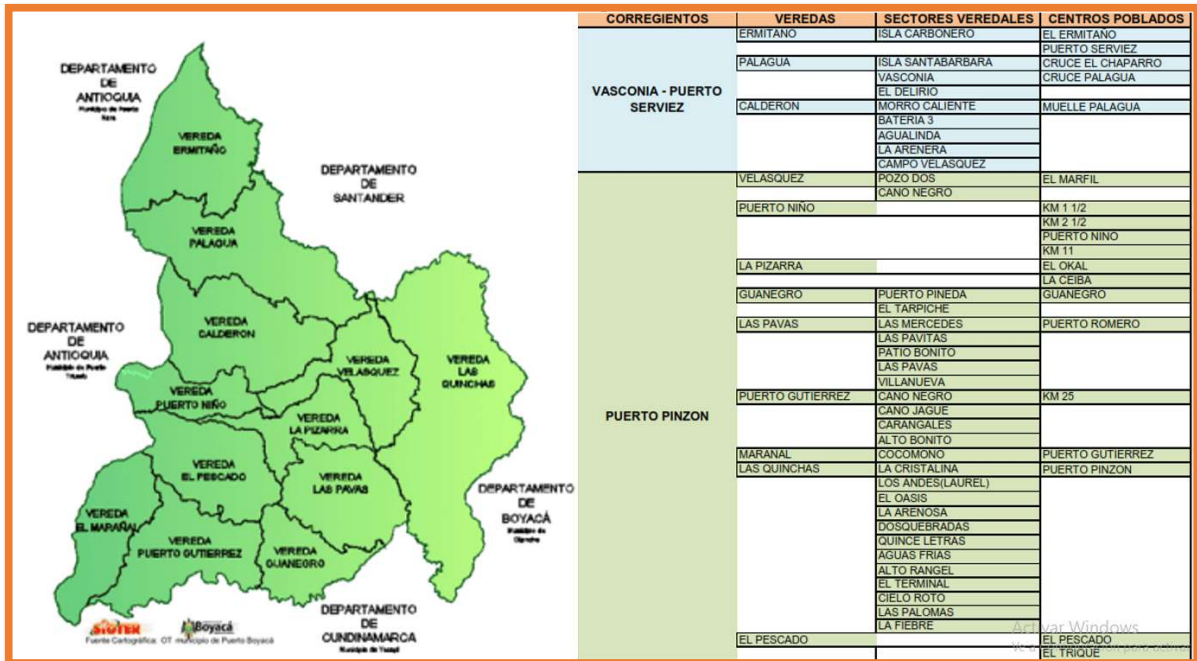
5.5 5.5 COMUNICACIÓN TERRESTRE



Puerto Boyacá esta interconectada con los demás municipio y región por vías en un 80 % en buen estado, siendo la troncal Ruta del Sol o ruta 45, su principal eje de conexión vial con la región y el resto del país con distancias aproximadamente a:

- Puerto Boyacá - Bogotá 241 km
- Puerto Boyacá - Medellín 212 km
- Puerto Boyacá - Bucaramanga 275 km
- Puerto Boyacá - Barrancabermeja 194 km
- Puerto Boyacá - Puerto Berrio 101 km
- Puerto Boyacá – Puerto Triunfo 34 km
- Puerto Boyacá – Puerto Salgar 64 km
- Puerto Boyacá - Dorada 67 km
- Puerto Boyacá – Samaná 149 km
- Puerto Boyacá - Honda 123 km

5.6 VEREDAS Y CORREGIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE PUERTO BOYACA



5.7 EL SECTOR URBANO DEL MUNICIPIO ESTÁ UBICADO

El sector urbano del municipio está ubicado: Coordenadas 5°58'34" N, 74°35'15" W En decimal 5.976111°, -74.5875° - Margen derecha del Rio Magdalena.



6. HISTORIA DE PUERTO BOYACA



Debido a necesidad de construir un poblado la Texas cede algunas tierras donde se fundó Puerto Gustavo en honor a Gustavo Rojas Pinilla, para el 15 de diciembre de 1957 y por decreto No.615 se creó el municipio de Puerto Vásquez y casi un año después por medio de la ordenanza No.4 del 17 de noviembre de 1958 se le cambió el nombre al municipio por el que tiene actualmente Puerto Boyacá.

Conocido como Territorio Vásquez en honor a Cayetano Vásquez, ilustre prócer de la libertad, nacido en la ciudad de Tunja, capital departamental. Inicialmente fue propiedad de la Compañía de Jesús la cual pasó a manos de Boyacá en 1882. El primer caserío se ubicó en la ribera del Río Negro con el nombre de Puerto Reyes en honor al Presidente de Colombia Rafael Reyes; al crearse la Inspección de Policía de Puerto Boyacá el territorio Vásquez pasó a ser administrada por Antioquia con el nombre de Territorio Vásquez.

1926 la Texas Petroleum Company compra las tierras del Territorio Vásquez.

En 1936 el señor Héctor Escobar Motta salió de la ciudad de Tunja hasta Puerto Boyacá con el fin de recuperar el territorio para Boyacá, pero se encuentran con campamentos de la Texas Petroleum Company. Los expedicionarios cambian de rumbo y fundan a Puerto Servéz en la desembocadura del Río Nare.

En 1945, la Texas Petroleum cambia de sitio el poblado a Puerto Niño, donde comenzó las explotaciones.

En 1955, el presidente Gustavo Rojas Pinilla designó al cabo primero Justo Jairo Merchán Espinel como alcalde militar del actual territorio de Puerto Boyacá, esto para asegurar y tener un sitio estratégico ante la amenaza guerrillera que vivía el país, para el 13 de junio de 1955 Justo Jairo Merchán Espinel Espinel, junto a otros militares y el cura Puerto Gustavo (por Gustavo Rojas Pinilla).

7. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Bajos niveles de movilidad en el tránsito vehicular en la zona urbana del municipio de Puerto Boyacá, Boyacá.

7.1 ANTECEDENTES DE LA RED VIAL URBANA

Según lo contenido en el diagnóstico del Plan de Desarrollo Municipal “Puerto Boyacá Primero 2020-2023”, respecto del sector transporte:

En la vigencia del año 2017, la administración realizó el Plan Maestro de Movilidad, con el objetivo de “proponer soluciones que permitan la Integración del Sistema de Movilidad en el área urbana del municipio como eje estructurante del desarrollo y la competitividad del municipio a largo plazo”.

De acuerdo con, el análisis realizado en este documento se formuló un árbol de problemas, el cual presento algunas causas que merecen una observación meticulosa, entre los que se puede encontrar: 1) Desorden del suelo, 2) Inadecuada Infraestructura Vial, 3) Generación de Informalidad e ilegalidad en el Transporte Público, 4) Baja priorización en el sistema de parqueo, 5) Limitada capacidad de operación y control de la logística de transporte y 6) Baja cultura ciudadana en movilidad.

El municipio de acuerdo con esto, se pudo constatar las deficiencias que presentan las vías en cuanto al deterioro de las capas de rodadura que fueron valoradas por el Plan Vial municipal, donde se expresa que de los 41.47 km que tiene la red vial se encuentran en estado regular el (55%) y en mal estado el (30%) respectivamente (Diagnóstico Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023, pp. 152 - 157)

En esta línea se presenta el estado actual de las vías del municipio según su longitud y categorías: calles sin pavimentar, pavimentadas en concreto y pavimentadas en asfalto, 23.5%, 65.66% y 7.64% respectivamente.

Tabla 3 Longitud de vías Fuente: Plan de Desarrollo Municipal (2020) con base en información de Secretaría de Obras Públicas Municipal.

Estado actual de la vía a intervenir objeto del proyecto de inversión. El proyecto se encuentra localizado en el municipio de Puerto Boyacá, en total son 8 tramos a intervenir que se mencionan a continuación: Actualmente se presenta dificultad en la movilidad y bajo servicio en las vías, debido al mal estado de las mismas, encontrándose intransitables o con restricción de tránsito, considerando el alto deterioro de la superficie de rodadura, drenaje superficial deficiente, construcción sin consideraciones técnicas y vehículos que transitan excediendo la carga permitida para dichas vías.

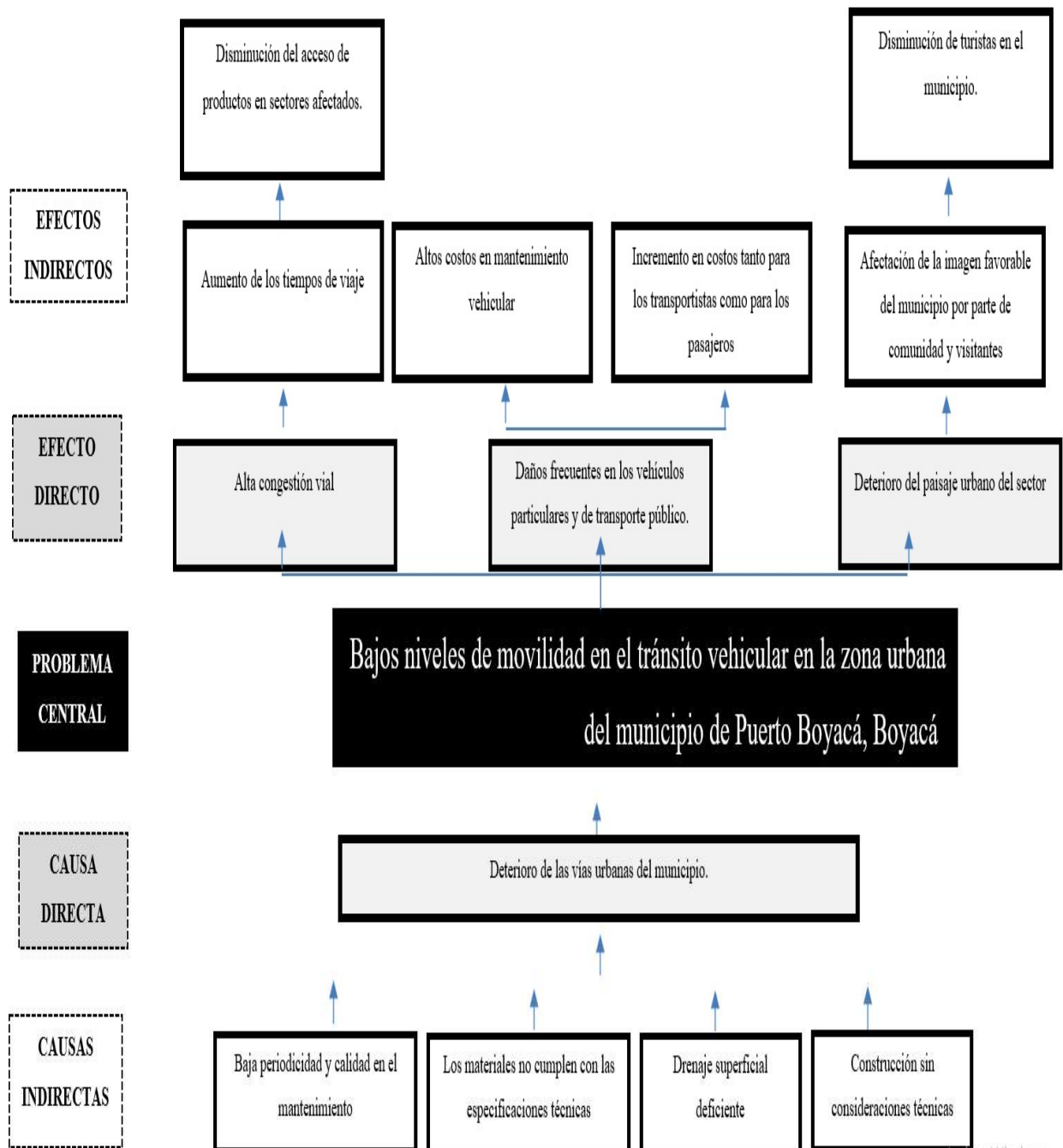
Esta situación genera aumento en los tiempos de viaje, ocasionando disminución del acceso a los productos en los sectores afectados. Así como también, congestión vial y daños frecuentes en los vehículos particulares y de transporte público, ocasionando mayores costos de movilización y operación de los vehículos. Por otra parte, esta situación afecta el paisaje urbano, deteriorando la imagen favorable del municipio.

Tramo	Descripción	Coordenadas Y Punto De Referencia				Longitud Total A Intervenir		
		Abcisas	Tramo Inicial		Tramo Final		Longitud Aprox(M)	Longitud Total (M)
			Norte	Este	Norte	Este		
Tramo 1	Calle 1 Oeste Entre Carreras 3a Y 8	K0+000 A K0+317,8	1152174,655	942340,325	1152471,757	942253,536	317,800	2236,670
		Coordenadas Elipsoidales	5° 58' 19.50367" N	74° 35' 53.78404" O	5° 58' 29.17507" N	74° 35' 56.60644" O		
Tramo 1	Calle 1 Oeste Tramo Carrera 7b	K0+000 A K0+193,50	1152158,684	942232,299	1152251,143	942404,105	193,500	
		Coordenadas Elipsoidales	5° 58' 12.98274" N	74° 35' 58.00612" O	5° 58' 21.99370" N	74° 35' 51.71044" O		
Tramo 2	Carrera 3 Entre Calles 7a Y 6	K0+000 A K0+310	1152755,432	942512,714	1152828,787	942689,008	310,000	
		Coordenadas Elipsoidales	5° 58' 38.41000" N	74° 35' 48.18000" O	5° 58' 40.79822" N	74° 35' 42.44806" O		
Tramo 3	Calle 6 Entre Carrera 1 Y 1a	K0+000 A K0+42,29	1152822,410	942325,415	1152792,303	942352,478	42,29	
		Coordenadas Elipsoidales	5° 58' 40.59001" N	74° 35' 54.27000" O	5° 58' 39.60998" N	74° 35' 53.39001" O		
Tramo 4	Calle 23 Entre Carreras 5a Y 12	K0+000 A K0+410.0	1152364,736	944211,942	1151971,654	944070,716	410,000	
		Coordenadas Elipsoidales	5° 58' 25.69382" N	74° 34' 52.93067" O	5° 58' 12.89770" N	74° 34' 57.52214" O		
Tramo 5	Calle 24 Entre Carreras 8 Y 13	K0+000 A K0+212.4	1153901,872	963660,962	1153698,748	963585,685	212,400	
		Coordenadas Elipsoidales	5° 59' 15.64688" N	74° 24' 20.55088" O	5° 59' 9.03530" N	74° 24' 23.00044" O		
Tramo 6	Calle 25 Entre Carreras 7b Y 14	K 0+0,060a K0+307,37	1152098,596	944330,419	1151848,007	944239,458	307,370	
		Coordenadas Elipsoidales	5° 58' 17.03025" N	74° 34' 49.07831" O	5° 58' 8.87276" N	74° 34' 52.03560" O		
Tramo 7	Calle 26 Entre Carreras 5 Y 6	K0+000 A K0+174,81	1152295,332	944523,749	1152189,698	944478,133	174,810	
		Coordenadas Elipsoidales	5° 58' 23.43473" N	74° 34' 42.79253" O	5° 58' 19.99600" N	74° 34' 44.27562" O		
Tramo 8	Calle 31 Entre Carrera 4 Y 1	K0+000 A K0+268,5	1152309,826	944966,688	1152574,343	945004,26	268,5	
		Coordenadas Elipsoidales	5° 58' 23.90679" N	74° 34' 28.39085" O	5° 58' 32,51762" N	74° 34' 27.16933" O		

TRAMOS SIN PAVIMENTO: Los tramos sin pavimento se relacionan continuación:

Descripción	Coordenadas y punto de referencia				longitud total a intervenir		
	ABSCISAS	Tramo Inicial		Tramo Final		Longitud (m)	Longitud total (m)
		Norte	Este	Norte	Este		
Calle 1 Oeste entre Carreras 3A Y 8	K0+000 A K0+240	1152178,477	943294,261	1152474,696	942250,703	341,720	1.401,64
Calle 23 entre Carreras 5A Y 12	K0+000 A K0+410.0	1152364,736	944211,942	1151971,654	944070,716	410,000	
Calle 24 entre Carreras 8 Y 13	K0+000 A K0+212.4	1152094,081	944227,995	1151904,550	944217,980	212,400	
Calle 24 entre Carreras 8 Y 13	K0+000 A K0+212.4	1152094,081	944227,995	1151904,550	944217,980	212,400	
Calle 25 entre Carreras 7B Y 14	K 0+000 A k0+240	1152097,126	944331,352	1151869,574	944247,869	247,470	
Calle 31 entre carrera 4 y 1	k0+000 A K0+190.05	1152315,454	944963,946	1152502,533	944993,782	190,05	
	Coordenadas elipsoidales	5° 58' 24.08999" N	74° 34' 28.48000" O	5° 58' 30.17999" N	74° 34' 27.50999" O		

7.2. ÁRBOL DE PROBLEMAS:



7.3. DESCRIPCION DE LA NECESIDAD

Se identificó que los tramos viales localizados sobre: Calle 1 Oeste entre Carreras 3A Y 8, Calle 1 oeste tramo carrera 7B, Carrera 3 entre Calles 7A Y 6, Calle 6 entre carrera 1 y 1A, Calle 23 entre Carreras 5A Y 12, Calle 24 entre Carreras 8 Y 13, Calle 25 entre, Carreras 7B Y 14, Calle 26 entre Carreras 5 Y 6, Calle 31 entre carrera 4 Y 1; que constituyen el acceso a las aglomeraciones urbanas que presentan mayores niveles de densidad en la municipalidad de Puerto Boyacá, presentan dificultad en la movilidad y bajo servicio en las vías, debido al mal estado de las mismas, encontrándose con restricción de tránsito, y en las fuertes temporadas invernales, tornándose intransitables.

En esta línea, en el diagnóstico realizado al sitio de intervención del proyecto, se evidenció que su conformación se encuentra en una capa de subbase granular, es decir, sin pavimentar; así mismo, se evidenció en los tramos que tienen pavimento, que la capa de rodadura del mismo presenta diferentes patologías estructurales: grietas, ondulaciones y baches. Por lo tanto, la problemática se causa a partir de la baja periodicidad y calidad en el mantenimiento, el no cumplimiento de los materiales con las especificaciones técnicas, drenajes superficiales deficientes, y la construcción sin consideraciones técnicas.

7.4 MAGNITUD DEL PROBLEMA

El deterioro de la vía incrementa tanto el tiempo de tránsito en tramos de acceso a aglomeraciones urbanas con mayores densidades poblacionales, como en vías circundantes, puesto que se genera represamiento en momentos de alto tránsito vehicular.

Línea base: Según la estadística de la infraestructura vial sustentada en el sector transporte del diagnóstico del Plan de Desarrollo Municipal “Puerto Boyacá Primero” (2020, pág. 157), En el área urbana del municipio de Puerto Boyacá, se cuenta con 63.12 Km de vías, de las cuales el 68.86% (equivalentes a 43.46 Km) se encuentran pavimentadas en concreto, el 7.64% se encuentran pavimentadas en asfalto (equivalentes

a 4.83 Km), y el 23.50% (equivalentes a 14.83 Km) se encuentran en mal estado – sin pavimentar.

El deterioro de los tramos de la Calle 1 Oeste entre Carreras 3A Y 8, Calle 1 oeste tramo carrera 7B, Carrera 3 entre Calles 7A Y 6, Calle 6 entre carrera 1 y 1A , Calle 23 entre Carreras 5A Y 12, Calle 24 entre Carreras 8 Y 13, Calle 25 entre Carreras 7B Y 14, Calle 26 entre Carreras 5 Y 6, Calle 31 entre carrera 4 Y 1, generan represamiento en momentos de alto flujo vehicular generando tiempos de desplazamiento promedio de 25 minutos para un trayecto en sumatoria de 2.23670 Km (equivalentes a 2.236,670 metros lineales)

8. POBLACIÓN BENEFICIADA

Proyeccion DEANE 2023	Porcentaje %	Total	Urbana	Centro polado rural disperso
		49232	35695	13537
Hombre	49,49%	24365	17029	7336
Mujer	50,51%	24867	18666	6201
0-14	25,28%	12448	8576	3872
15-19	7,75%	3815	2598	1217
20-59	54,27%	26716	19942	6774
Mayor de 60 años	12,70%	6253	4579	1674

9. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE PARTICIPANTES

9.1. IDENTIFICACIÓN DE PARTICIPANTES

Identificación de las Principales Partes Interesadas y sus Intereses					
N.º	Actor	Entidad	Posición	Intereses o Expectativas	Contribución o Gestión
1	Municipal	Municipio de Puerto Boyacá	Cooperante	Mejorar el tránsito vehicular en la municipalidad, a partir del desarrollo de infraestructura óptima para tal fin.	Apoyo técnico, administrativo y financiero. Recursos económicos para la ejecución del proyecto. Ejecución y supervisión del proyecto de inversión.
2	Otro	Población del área urbana del municipio de Puerto Boyacá	Beneficiario	Contar con infraestructura vial que garantice seguridad y cobertura en el tránsito vehicular. Ser beneficiarios de intervenciones estatales que mejoren los niveles de pobreza, y generen dinámica económica.	Veeduría en la ejecución del proyecto de inversión / Análisis ex post del proyecto
3	Otro	Transportadores públicos	Beneficiario	Prestar servicios para mantener / mejorar la demanda actual	Veeduría en la ejecución del proyecto de inversión / Análisis ex post del proyecto

9.2. ANÁLISIS DE PARTICIPANTES

La administración municipal se reunirá con la comunidad y comerciantes con el fin de realizar la socialización del proyecto para informar los beneficios del mismo y concertar soluciones con las posibles partes perjudicadas de la ejecución. El perjuicio que se genera en estas situaciones es durante la pavimentación de la vía, que en ocasiones se traduce en traumatismos en los tiempos de desplazamiento y desvíos inesperados por falta de información y señalización para tomar vías alternas.

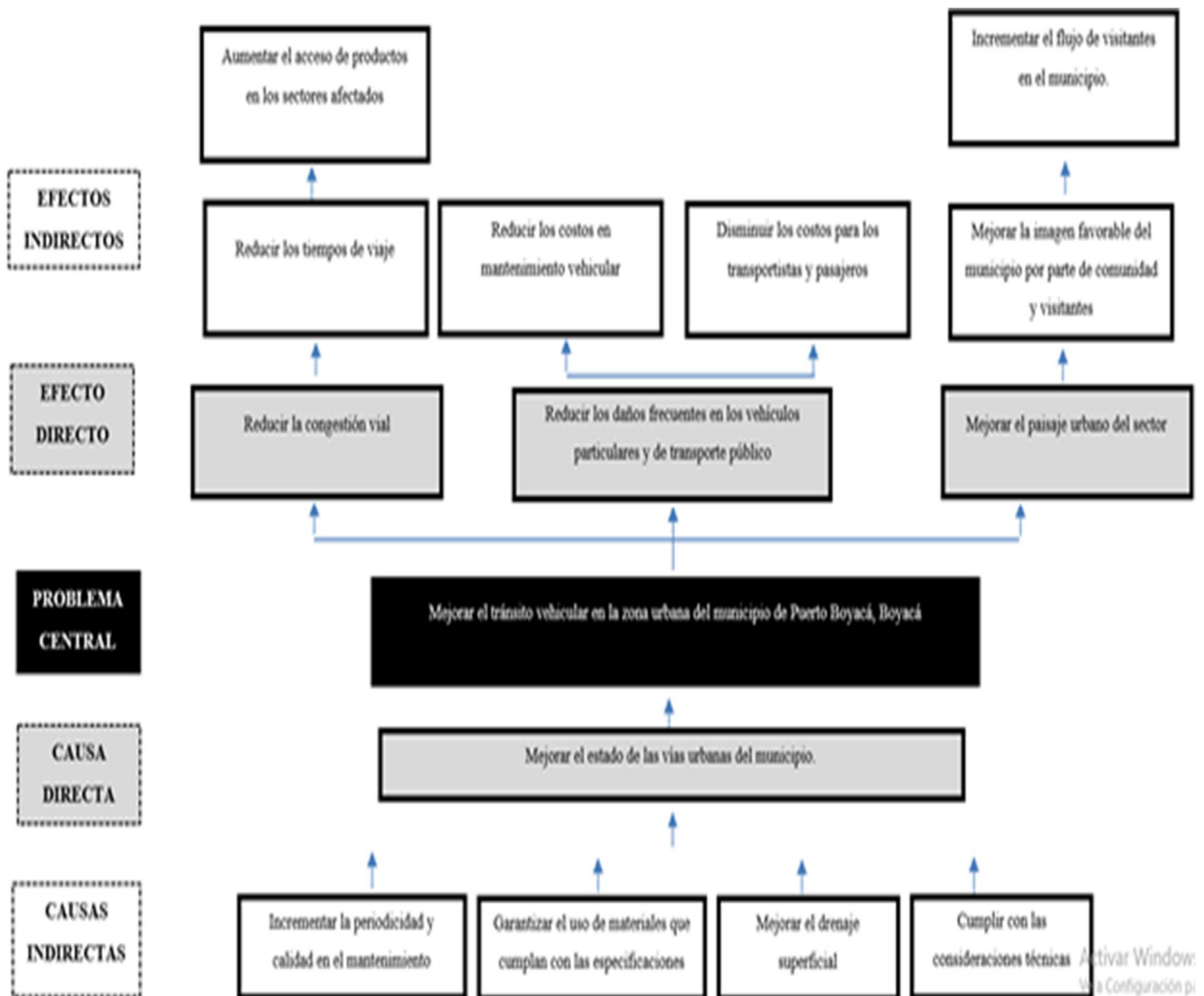
Con la finalidad de mantener una situación cordial con los afectados, se realizarán reuniones de seguimiento y de socialización de los avances, atrasos y dificultades. En tal sentido, en las mesas de concertación y participación del Plan de Desarrollo Municipal “Puerto Boyacá Primero 2020-2023”, se objetivizó la necesidad de generar proyectos cuyo objeto sea el mejoramiento de la infraestructura vial urbana, con enfoque

a localizaciones que demandan intervenciones urgentes, según el nivel de tránsito vehicular.

Por lo anterior, se establecen los roles a destinarse en los siguientes términos:

- Municipio de Puerto Boyacá - Cooperante
- Población del área urbana del municipio de Puerto Boyacá - Beneficiario
- Transportadores públicos – Beneficiario.

10. ÁRBOL DE OBJETIVOS



11. PLANTEAMIENTO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

11.1. NOMBRE DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN 1 (A):

Construcción de vías pavimento rígido tramos: CI 1 Oeste entre Crs 3A y 8, y tramo Cr 7B, Cr 3 entre CI 7A Y 6, CII 6 entre Cr 1 y 1A, CI 23 entre Cra 5A y 12, CI 24 entre Cr 8 Y 13, CI 25 entre Cr 7B Y 14, CI 26 entre Cr 5 Y 6, CI 31 entre Cr 4 y 1.

11.2. NOMBRE DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN 2 (B):

Construcción de vías en asfalto en los tramos localizados sobre: CI 1 Oeste entre Crs 3A y 8, y tramo Cr 7B, Cr 3 entre CI 7A Y 6, CII 6 entre Cr 1 y 1A, CI 23 entre Cra 5A y 12, CI 24 entre Cr 8 Y 13, CI 25 entre Cr 7B Y 14, CI 26 entre Cr 5 Y 6, CI 31 entre Cr 4 Y 1.

11.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Para realizar el correspondiente análisis de alternativas, es preciso definir qué tipo de proyecto permite obtener el mayor impacto para garantizar el cumplimiento del objetivo del proyecto; para ello, se deben analizar como mínimo las dos (2) alternativas mencionadas anteriormente, ya que ambas contribuyen al logro del objetivo que plantea la ejecución del presente proyecto.

Por lo anterior, se deben evaluar los criterios más relevantes en función al impacto que genere cada una de las alternativas y en torno a la transformación de la situación problemática, para lo cual se tiene la siguiente tabla que corresponde a una evaluación de aspectos de 0 a 5 siendo 0 la calificación más baja, así:

Factor	Peso	Alternativa A		Alternativa B	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Social					
35%					
Mayor número de beneficiados con el proyecto	0,25	4	1	5	1,25
Mejora la situación identificada como problema	0,2	5	1	4	0,6
Aumento de los ingresos	0,1	5	0,5	4	0,3
Incremento en el empleo	0,05	4	0,25	4	0,2
Disminuye y/o mejora los desplazamientos de población	0,05	5	0,25	4	0,15
Contribuye a la disminución de las brechas urbano/rurales	0,1	5	0,5	4	0,3
Aceptación social del proyecto	0,25	5	1,25	3	0,75
Subtotal	1	33	1,66	28	1,24
Económico					
25%					
Accesibilidad a mercados	0,1	5	0,5	4	0,3
Incremento en el valor de la producción	0,2	4	1	4	0,8
Promueve la conformación de asociaciones	0,1	1	0,5	1	0,3
Permite la recuperación de la inversión	0,3	2	1,5	2	0,6
Aumenta calidad del bien y/o servicio ofertado	0,2	5	1	5	0,6
Costos de adquisición predial	0,1	5	0,5	2	0,1
Subtotal	1	22	1,25	18	0,68
Ambiental					
10%					
Menor explotación forestal	0,2	5	1	3	1
Menor pérdida de cobertura vegetal	0,25	5	1,25	2	0,75
Concordancia con el uso de suelo requerido por el proyecto	0,3	5	1,5	4	1,5
Menor generación de residuos	0,25	4	1,25	2	1
Subtotal	1	19	0,5	11	0,43
Ingenieril					
20%					
Acceso y/o disponibilidad de servicios públicos	0,2	5	1	5	0,6
Acceso a vías de comunicación	0,1	4	0,4	4	0,5
Menor costo de inversión	0,2	4	1	1	0,2
Menor costo de mantenimiento y operación	0,1	4	0,5	2	0,1
Menor duración de la etapa de inversión	0,2	5	1	2	0,2
Vida útil del proyecto	0,2	5	1	5	1
Subtotal	1	27	0,98	19	0,26
Tecnológico					
5%					
Disponibilidad de la tecnología para el proyecto	1	1	1	1	0,05
Subtotal	1	1	0,05	1	0
Jurídico					
5%					
Titularidad del predio	0,5	5	2,5	5	0,13
Cumplimiento de la normatividad vigente	0,5	5	2,5	5	0,13
Subtotal	1	10	0,25	10	0,01
TOTAL	6	112	4,69	87	2,62

11.4. RESULTADOS EVALUACIÓN

- Alternativa A: 4.69
- Alternativa B: 2.62

11.5. ALTERNATIVA SELECCIONADA:

Alternativa 1 (A) Construcción de vías pavimento rígido tramos: CI 1 Oeste entre Crs 3A y 8, y tramo Cr 7B, Cr 3 entre CI 7A Y 6, CII 6 entre Cr 1 y 1A, CI 23 entre Cra 5A y 12, CI 24 entre Cr 8 Y 13, CI 25 entre Cr 7B Y 14, CI 26 entre Cr 5 Y 6, CI 31 entre Cr 4 y 1

Nombre de la alternativa seleccionada

Construcción de vías pavimento rígido tramos: CI 1 Oeste entre Crs 3A y 8, y tramo Cr 7B, Cr 3 entre CI 7A Y 6, CII 6 entre Cr 1 y 1A, CI 23 entre Cra 5A y 12, CI 24 entre Cr 8 Y 13, CI 25 entre Cr 7B Y 14, CI 26 entre Cr 5 Y 6, CI 31 entre Cr 4 y 1

11.6. AÑO INICIAL/FINAL DE INVERSIÓN

2023/2025

11.7. DESCRIPCION DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

El alcance de la alternativa seleccionada, contempla mejorar las condiciones de movilidad de los vehículos que transitan concurridamente por la zona urbana del Municipio de Puerto Boyacá, con el fin de mejorar el tránsito vehicular en la zona urbana de la municipalidad, a través de la construcción de pavimentación en concreto rígido de una longitud de 2,236670 Km (Equivalentes a 2.236,670 metros lineales), contando con un ancho de vía con un rango de 5 a 7 m entre sardineles.

Lo anterior, teniendo en cuenta las condiciones y trazado geométrico de la vía, consistente en la colocación y vibrado de una mezcla en concreto de losas de 3 m x 3 m como capa de rodadura de la estructura de un pavimento rígido de un espesor de 0.2 m, con refuerzo de transferencia y anclaje; la ejecución y el sellado de juntas; el acabado; curado y las demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento de concreto hidráulico, de acuerdo con los lineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto o ajustados por el

interventor, brindándole a la comunidad mejores condiciones de movilidad a fin de mejorar la transitabilidad de los actores viales, evitar accidentes de tránsito, además brindar una

nueva imagen al municipio y permitir un tránsito óptimo y adecuado para los barrios que se van a beneficiar.

Los tramos a intervenir son los siguientes:

Tramo 1 Calle 1 Oeste entre Carreras 3A Y 8 (K0+000 A K0+317.8): Localización de tramo inicial N 1152174,655 - E 942340,325; localización de tramo final N 1152471,757 - E 942253,536 y Tramo adicional Calle 1 oeste tramo carrera 7B (K0+000 A K0+193.50): Localización de tramo inicial N 1152158,684 - E 942232,299; localización de tramo final N 1152251,143 - E 942404,105. La sumatoria de ambos contempla una longitud 0.51130 Km (Equivalentes a 511,30 ml), ancho promedio de 4,90 metros lineales de dos carriles. En este tramo se incluye la construcción de alcantarillado sanitario y pluvial. El sistema pluvial será conducido por escorrentía e incluye la construcción de sumideros laterales

Tramo 2 carrera 3 entre calles 7A y 6 (ABSCISAS K0+000 A K0+310): Localización de tramo inicial N 1152755,432- E 942512,714; localización de tramo final N 1152828,787- E 942689,008. Contempla una longitud 0.310 Km (Equivalentes a 310,00 ml). Ancho promedio de 7,00 metros lineales de dos carriles. El sistema pluvial se manejará por escorrentía.

Tramo 3 Calle 6 entre carrera 1 y 1a (ABSCISAS k0+000 A K0+41.59): Localización de tramo inicial N 1152822,410 - E 942325,415; localización de tramo final N 1152792,303 - E 942352,478. Contempla una longitud 0.04229 Km (Equivalentes a 42,29 ml). Ancho promedio de 6,50 metros lineales de dos carriles. El sistema pluvial se manejará por escorrentía.

Tramo 4 Calle 23 entre Carreras 5A Y 12 (ABSCISAS K0+000 A K0+410.0): Localización de de tramo inicial N 1152364,736 - E 944211,942; localización de tramo final N 1151971,654 - E 944070,716. Contempla una longitud 0.410 Km (Equivalentes a 410,00 ml). Ancho promedio de 7,00 metros lineales con dos carriles. El tramo incluye la construcción de alcantarillado pluvial para el manejo de aguas mediante la construcción de sumideros laterales SL 200. Así, la mitad de la calzada contemplará tubería para la

conducción del agua pluvial hacia el canal existente, y la otra mitad se manejará por escorrentía hacia el mismo.

Tramo 5 Calle 24 entre Carreras 8 Y 13 (ABSCISAS K0+000 A K0+212.4): Localización de tramo inicial N 1153901,872- E 963660,962; localización de tramo final N 1153698,748- E 963585,685. Contempla una longitud 0.21240 Km (Equivalentes a 212,40 ml). Ancho promedio de 6,50 metros lineales de dos carriles. El sistema de alcantarillado pluvial se manejará por escorrentía y la conducción de agua descargará en un canal paralelo al progreso.

Tramo 6 Calle 25 entre Carreras 7B Y 14 (ABSCISAS K 0+0,060A k0+307,37): Localización de tramo inicial N 1152098,596- E 944330,419; localización de tramo final N 1151848,007- E 944239,458. Contempla una longitud 0.247470 Km (Equivalentes a 247,470 ml). Ancho promedio de 7,00 metros lineales con dos carriles. El sistema de alcantarillado pluvial se manejará por escorrentía y la conducción de agua descargará en un canal paralelo al progreso.

Tramo 7 Calle 26 entre Carreras 5 Y 6 (ABSCISAS k0+000 A K0+174.81): Localización de tramo inicial N 1152295,332 - E 944523,749; localización de tramo final N 1152189,698 – E 944478,133. Contempla una longitud 0.174810 Km (Equivalentes a 174,81 ml). Ancho promedio de 6,50 metros lineales de dos carriles. El sistema pluvial se manejará por escorrentía.

Tramo 8 Calle 31 entre carrera 4 y 1 (ABSCISAS k0+000 A K0+268.50): Localización de tramo inicial N 1152309,826 - E 944966,688; localización de tramo final N 1152574,343 - E 945004,26. Contempla una longitud 0.26850 Km (Equivalentes a 268.50 ml). Ancho promedio de 7,00 metros lineales de dos carriles. El tramo contempla construcción de una sola red de alcantarillado sanitario que se conecta a un pozo de plan maestro. El sistema de alcantarillado pluvial se manejará por escorrentía hasta la cra 2 y se conducirá mediante tubería PVC de 30" a conectarse con el Plan Maestro entre calles 31 y 32.

Los tramos ubicados sobre la calle 23, 24, 25 y 31, contemplan obras de urbanismo.

Para dar cumplimiento a la alternativa, se hace necesario desarrollar las siguientes actividades:

- Desarrollar obras preliminares
- Realizar demoliciones y explanaciones
- Construir estructura de pavimento rígido
- Ejecutar obras de drenaje
- Realizar varios
- Prestar el servicio de transporte
- Ejecutar el P.M.A.
- Ejecutar el P.M.T.
- Ejecutar el P.A.P.S.O
- Prestar apoyo a la supervisión
- Desarrollar la interventoría
- Gerenciar el proyecto

El tiempo de ejecución del proyecto corresponde a dieciocho (18) meses, integrados de la siguiente manera:

- El tiempo de ejecución precontractual será de tres (03) meses.
- El tiempo de ejecución de la obra física será de doce (12) meses.
- El tiempo de ejecución en el periodo de liquidación, corresponderá a tres (03) meses.

12. ESTUDIO DE NECESIDAD

12.1. BIEN GENERADO

Bien	Unidad de medida	Descripción	Año inicial histórico	Año final histórico	Proyección final
------	------------------	-------------	-----------------------	---------------------	------------------

o					
Vía urbana mejora da	Kilómetros	La oferta se mide en Km de vías urbanas en buen estado y la demanda como km totales de vías urbanas	2018	2023	2028

12.1.1. ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y LA OFERTA

La demanda está dada en función a la estimación de las necesidades colectivas –por tratarse de un proyecto social- por lo tanto, el estudio de la misma se orienta a determinar la demanda interna insatisfecha de la población urbana, que es la población directamente afectada de la problemática expuesta en el presente proyecto.

La demanda interna insatisfecha, se da a causa de la existencia y percepción de deficientes programas destinados al mejoramiento de las vías urbanas, por lo tanto, se ha identificado que en años anteriores la Alcaldía Municipal ha promovido el desarrollo de proyectos para cubrir esta demanda.

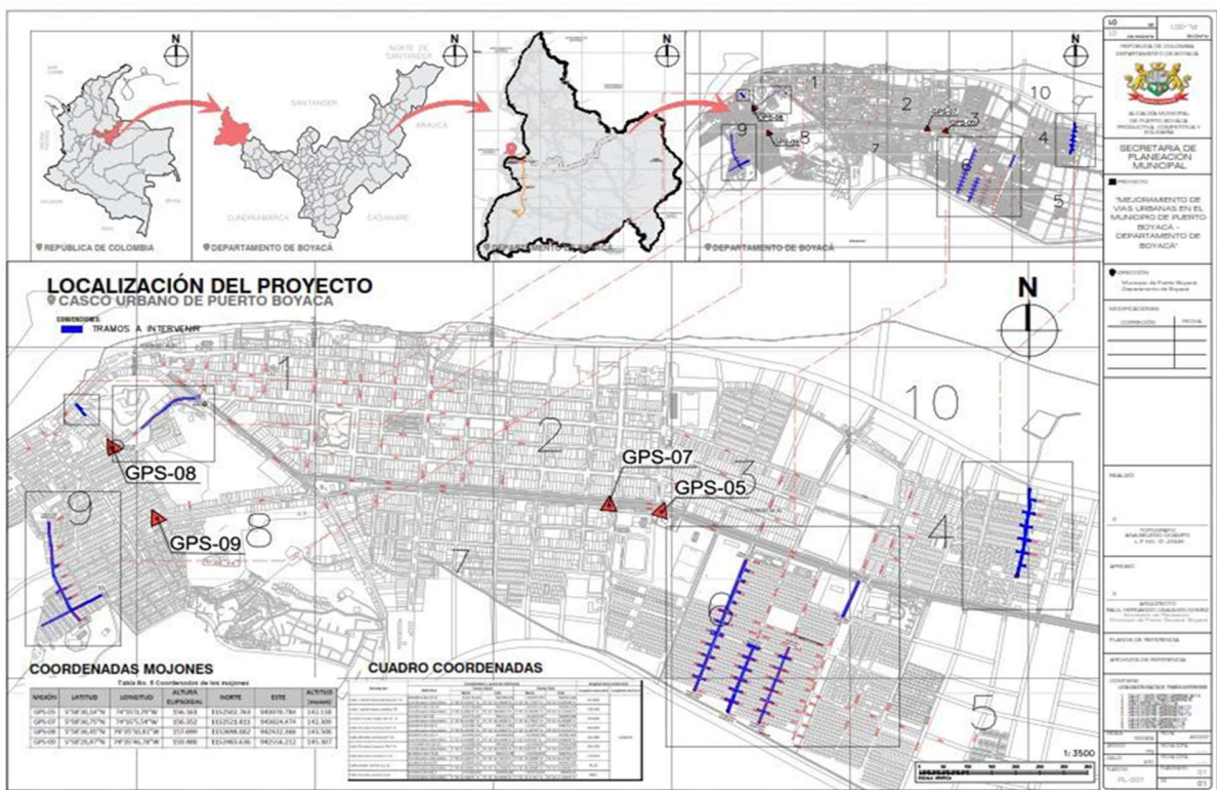
12.1.2. CUADRO OFERTA EN COMPARACIÓN CON LA DEMANDA.

Año	Oferta	Demanda	Déficit
2018	47,28	63,11	-15,83
2019	47,48	63,11	-15,63
2020	47,78	63,11	-15,33
2021	48,28	63,11	-14,83
2022	48,28	63,11	-14,83
2023	48,28	63,11	-14,83
2024	48,28	63,11	-14,83
2025	48,28	63,11	-14,83
2026	48,28	63,11	-14,83
2027	48,28	63,11	-14,83

12.1.3. Capacidad y beneficiarios

El presente proyecto pretende beneficiar a la totalidad de la población urbana del municipio de Puerto Boyacá, que podrá beneficiarse de la infraestructura vial adecuada para garantizar el tránsito vehicular: 34.804 personas.

12.1.4. Localización de la alternativa



Respecto de la localización específica, el proyecto se desarrollará en la siguiente localización específica:

Tramo	Descripción	Coordenadas Y Punto De Referencia				Longitud Total A Intervenir		
		Abcisas	Tramo Inicial		Tramo Final		Longitud Aprox(M)	Longitud Total (M)
			Norte	Este	Norte	Este		
Tramo 1	Calle 1 Oeste Entre Carreras 3a Y 8	K0+000 A K0+317,8	1152174,655	942340,325	1152471,757	942253,536	317,800	2236,670
		Coordenadas Elipsoidales	5° 58' 19.50367° N	74° 35' 53.78404° O	5° 58' 29.17507° N	74° 35' 56.60644° O		
Tramo 1	Calle 1 Oeste Tramo Carrera 7b	K0+000 A K0+193,50	1152158,684	942232,299	1152251,143	942404,105	193,500	
		Coordenadas Elipsoidales	5° 58' 12.98274° N	74° 35' 58.00612° O	5° 58' 21.99370° N	74° 35' 51.71044° O		
Tramo 2	Carrera 3 Entre Calles 7a Y 6	K0+000 A K0+310	1152755,432	942512,714	1152828,787	942689,008	310,000	
		Coordenadas Elipsoidales	5° 58' 38.41000° N	74° 35' 48.18000° O	5° 58' 40.79822° N	74° 35' 42.44806° O		
Tramo 3	Calle 6 Entre Carrera 1 Y 1a	K0+000 A K0+42,29	1152822,410	942325,415	1152792,303	942352,478	42,29	
		Coordenadas Elipsoidales	5° 58' 40.59001° N	74° 35' 54.27000° O	5° 58' 39.60998° N	74° 35' 53.39001° O		
Tramo 4	Calle 23 Entre Carreras 5a Y 12	K0+000 A K0+410,0	1152364,736	944211,942	1151971,654	944070,716	410,000	
		Coordenadas Elipsoidales	5° 58' 25.69382° N	74° 34' 52.93067° O	5° 58' 12.89770° N	74° 34' 57.52214° O		
Tramo 5	Calle 24 Entre Carreras 8 Y 13	K0+000 A K0+212,4	1153901,872	963660,962	1153698,748	963585,685	212,400	
		Coordenadas Elipsoidales	5° 59' 15.64688° N	74° 24' 20.55088° O	5° 59' 9.03530° N	74° 24' 23.00044° O		
Tramo 6	Calle 25 Entre Carreras 7b Y 14	K0+0,060a K0+307,37	1152098,596	944330,419	1151848,007	944239,458	307,370	
		Coordenadas Elipsoidales	5° 58' 17.03025° N	74° 34' 49.07831° O	5° 58' 8.87276° N	74° 34' 52.03560° O		
Tramo 7	Calle 26 Entre Carreras 5 Y 6	K0+000 A K0+174,81	1152295,332	944523,749	1152189,698	944478,133	174,810	
		Coordenadas Elipsoidales	5° 58' 23.43473° N	74° 34' 42.79253° O	5° 58' 19.99600° N	74° 34' 44.27562° O		
Tramo 8	Calle 31 Entre Carrera 4 Y 1	K0+000 A K0+268,5	1152309,826	944966,688	1152574,343	945004,26	268,5	
		Coordenadas Elipsoidales	5° 58' 23.90679° N	74° 34' 28.39085° O	5° 58' 32,51762° N	74° 34' 27.16933° O		

12.1.5. FACTORES ANALIZADOS

- Aspectos administrativos y políticos: En articulación con las estructuras programáticas, objetivos y metas establecidos en los planes de desarrollo nacional, departamental y municipal.
- Cercanía a la población objetivo: Se ha definido la localización del proyecto teniendo en cuenta la importancia de la vía seleccionada para el desarrollo económico del área urbana del municipio, así como su nivel de flujo vehicular.

Disponibilidad de servicios públicos: En concordancia con el trazado de los planes maestros de servicios públicos y la proyección presupuestal de las actividades requeridas.

FACTORES AMBIENTALES: Se consideraron los permisos que disponen diferentes empresas en el municipio para la adquisición de materiales pétreos, así como la disposición de escombros.

MEDIOS Y COSTOS DE TRANSPORTE: La zona seleccionada permite un flujo vehicular de carga adecuado para garantizar el suministro continuo de los materiales de obra.

ORDEN PÚBLICO: Una infraestructura vial adecuada, permite un tránsito vehicular con menores niveles de probabilidad de riesgo de accidentalidad.

Topografía: El terreno considerado es apto para la intervención de conformidad con las especificaciones técnicas establecidas en el componente de diseño técnico.

12.1.6. ESTUDIO AMBIENTAL

A continuación, se listan los permisos o licencias ambientales requeridas:

Estudio	Se requiere
Licencia Ambiental	No
Diagnóstico Ambiental	No
Plan de Manejo Ambiental	Si
Otros Permisos Ambientales	No

12.2. ANÁLISIS DE RIESGOS

NIVEL	TIPO DE RIESGO	DESCRIPCION DE RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	EFFECTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Objetivo General	Administrativos	Cambio de prioridades económicas o políticas que afecten la construcción de la vía	Moderado	Mayor	La construcción de la vía se pospondría en cuanto a competitividad	Asegurar la asignación de recursos, ya sea desde el inicio de la vigencia o con la transferencia en su gran totalidad de los mismos

					general	
	Asociados a fenómenos de origen natural: atmosféricos, hidrológicos, geológicos, otros	La construcción se ve afectada por eventos extraordinarios y condiciones climáticas adversas	Probable	Mayor	Retraso en la ejecución del proyecto	Contar con una programación que tenga en cuenta los tiempos promedio normales de la ejecución de la obra.
Componente (Productos)	Administrativos	Declaratoria de proceso contractual desierto	Improbable	Moderado	Incumplimiento en el cronograma. No se lleva a cabo la obra	Dar debido trámite en la etapa contractual, atendiendo las observaciones de los interesados y utilizando mecanismos de publicidad del proceso que permitan publicar ampliamente la convocatoria
	Operacionales	Incumplimiento por parte del contratista	Probable	Catastrófico	Retraso en la ejecución de la obra	Seguimiento permanente por parte de la interventoría y la supervisión
Actividades	Asociados a fenómenos de origen natural: atmosférico, hidrológicos, geológicos, otros	Condiciones climáticas impiden la ejecución de las actividades	Probable	Mayor	Retraso en la ejecución y entrega de la obra	Pactar el inicio de la obra en época de clima favorable.
	Asociados a fenómenos de origen humano no intencionales	Lesiones o muerte de los trabajadores de la obra	Raro	Moderado	Posibles demandas hacia el municipio	Verificación y aseguramiento por parte de la interventoría del diseño e implementación de las medidas generales preventivas de auto

13. VIABILIDAD TECNICA

Las actividades se centrarán inicialmente en la elaboración de todos los estudios técnicos de pre-inversión para llevar a cabo el proyecto. Se tomó el Estudio de Pre- factibilidad y se revisó y se actualizo, analizando las demás alternativas para la construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito del municipio de Puerto Boyacá- Boyacá; objeto del proyecto. Una vez probada la factibilidad del proyecto, se procedió a realizar un Estudio de impacto ambiental y el diseño final y presupuesto de la obra física con los Términos de Referencia para su contratación.

Del mismo modo, de cara a al desarrollo del proyecto de construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito del Municipio de Puerto Boyacá-Boyacá, se realizará un análisis de viabilidad siguiendo los parámetros de programas y proyectos de inversión municipal.

Este ha clasificado los proyectos en cuatro niveles de complejidad, que depende del número de la zona urbana y rural del municipio o localidad en estudio, su capacidad económica o el grado de exigencia técnica que se requiere para adelantar el proyecto.

También se tuvieron otros parámetros para el diseño como la población del área de influencia.

13.1. VIABILIDAD SOCIOECONOMICA

Desde punto de vista de análisis costo-efectividad, el proyecto generará impactos sociales y ambientales muy positivos, sobre todo desde el punto de vista de la comercialización y la economía por parte de la población flotante del sector a intervenir. El proyecto tendría una alta viabilidad social; encontraría una buena receptividad en la población residente, por la mejora de la calidad de vida de esta población. No se esperan afecciones económicas ni oposición social al proyecto, al ser una necesidad sentida por la mayoría de la población.

En este tipo de proyectos, de inversión social, en el que la toma de decisión sobre la conveniencia o no de ejecutar el proyecto es un asunto social, ambiental y económico más que financiero, con resultados monetarios directos, el análisis costo/beneficio, la TIR y el VAN representan gran sentido en el aumento en ingresos para familias residentes en las zonas objeto de intervención, entre otras que mejoran la movilidad. Es difícil cuantificar cual será el rendimiento económico para los beneficiarios, aunque se espera vengan por la reducción de gastos en salud y mantenimiento de vehículos.

13.2. VIABILIDAD AMBIENTAL

Los escombros resultantes de las diferentes obras para la construcción del pavimento rígido, se llevarán a lugares destinados para el manejo de este tipo de materiales, en pro de no contaminar ni deteriorar el medioambiente al arrojarlos en zonas verdes.

13.3. VIABILIDAD INSTITUCIONAL

Hay disposición para abordar el problema y ejecutar este proyecto, como ya se mostró en el análisis de implicados. El aspecto financiero es preocupante para el municipio, ya que no cuenta con los recursos necesario para la pavimentación de vías, ya que la construcción tiene un costo de \$ 9.309.131.854,00, pero las intenciones son de solucionar este problema por parte de la administración municipal ya que se cuenta con el terreno y encuentra está dentro de los programas del plan de desarrollo municipal y el EOT esquema de ordenamiento territorial.

La priorización de la construcción pavimento rígido en el Municipio de Puerto Boyacá - Boyacá, por parte de la administración municipal y la actitud pro- activa de la Sociedad civil organizada de cara al proyecto, son también factores que contribuirán significativamente a la viabilidad institucional del proyecto.

13.4. IMPACTO ESPERADO DEL PROYECTO

El presente proyecto intenta, por una parte, mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector del Municipio de Puerto Boyacá - Boyacá, mejorando el urbanismo del casco urbano.

Por otra parte, trata de detectar necesidades reales de formación e información a la hora de crear y sacar adelante este tipo de proyectos y diseñar así futuras líneas de actuación encaminadas a facilitar este complicado camino en el que se adentran con su estudio y diseños.

Como impacto indirecto se trata de crear una cultura emprendedora en nuestra sociedad de forma que cada vez más se acepte como posible y positivo la creación de proyectos de carácter social, como contribución al desarrollo de una determinada zona. Al mismo tiempo se trata de crear un entorno favorable para estos habitantes de forma que se eliminen todos los problemas y discriminaciones asociados con el medio donde viven, aprovechen las vías en buen estado, mejorando su calidad de vida, entre otras.

14. ANALISIS TÉCNICO DE LA ALTERNATIVA

El alcance de la alternativa seleccionada, contempla mejorar las condiciones de movilidad de los vehículos que transitan concurridamente por la zona urbana del Municipio de Puerto Boyacá, con el fin de mejorar el tránsito vehicular en la zona urbana de la municipalidad, a través de la construcción de pavimentación en concreto rígido de una longitud de 2,236670 Km (Equivalentes a 2.236,670 metros lineales), contando con un ancho de vía con un rango de 5 a 7 m entre sardineles.

Lo anterior, teniendo en cuenta las condiciones y trazado geométrico de la vía, consistente en la colocación y vibrado de una mezcla en concreto de losas de 3 m x 3 m como capa de rodadura de la estructura de un pavimento rígido de un espesor de 0.2 m, con refuerzo de transferencia y anclaje; la ejecución y el sellado de juntas; el acabado; curado y las demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento de concreto hidráulico, de acuerdo con los lineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto o ajustados por el interventor, brindándole a la comunidad mejores condiciones de movilidad a fin de mejorar la transitabilidad de los actores viales, evitar accidentes de tránsito, además brindar una nueva imagen al municipio y permitir un tránsito óptimo y adecuado para los barrios que se van a beneficiar.

Los tramos a intervenir son los siguientes:

Tramo 1 Calle 1 Oeste entre Carreras 3A Y 8 (K0+000 A K0+317.8): Localización de tramo inicial N 1152174,655 - E 942340,325; localización de tramo final N 1152471,757 - E 942253,536 y Tramo adicional Calle 1 oeste tramo carrera 7B (K0+000 A K0+193.50):

Localización de tramo inicial N 1152158,684 - E 942232,299; localización de tramo final N 1152251,143 - E 942404,105. La sumatoria de ambos contempla una longitud 0.51130 Km (Equivalentes a 511,30 ml), ancho promedio de 4,90 metros lineales de dos carriles. En este tramo se incluye la construcción de alcantarillado sanitario y pluvial. El sistema pluvial será conducido por escorrentía e incluye la construcción de sumideros laterales.

Tramo 2 carrera 3 entre calles 7A y 6 (ABSCISAS K0+000 A K0+310): Localización de tramo inicial N 1152755,432- E 942512,714; localización de tramo final N 1152828,787- E 942689,008. Contempla una longitud 0.310 Km (Equivalentes a 310,00 ml). Ancho promedio de 7,00 metros lineales de dos carriles. El sistema pluvial se manejará por escorrentía.

Tramo 3 Calle 6 entre carrera 1 y 1a (ABSCISAS k0+000 A K0+41.59): Localización de tramo inicial N 1152822,410 - E 942325,415; localización de tramo final N 1152792,303 - E 942352,478. Contempla una longitud 0.04229 Km (Equivalentes a 42,29 ml). Ancho promedio de 6,50 metros lineales de dos carriles. El sistema pluvial se manejará por escorrentía.

Tramo 4 Calle 23 entre Carreras 5A Y 12 (ABSCISAS K0+000 A K0+410.0): Localización de de tramo inicial N 1152364,736 - E 944211,942; localización de tramo final N 1151971,654 - E 944070,716. Contempla una longitud 0.410 Km (Equivalentes a 410,00 ml). Ancho promedio de 7,00 metros lineales con dos carriles. El tramo incluye la construcción de alcantarillado pluvial para el manejo de aguas mediante la construcción de sumideros laterales SL 200. Así, la mitad de la calzada contemplará tubería para la conducción del agua pluvial hacia el canal existente, y la otra mitad se manejará por escorrentía hacia el mismo.

Tramo 5 Calle 24 entre Carreras 8 Y 13 (ABSCISAS K0+000 A K0+212.4): Localización de tramo inicial N 1153901,872- E 963660,962; localización de tramo final N 1153698,748- E 963585,685. Contempla una longitud 0.21240 Km (Equivalentes a 212,40 ml). Ancho promedio de 6,50 metros lineales de dos carriles. El sistema de alcantarillado pluvial se manejará por escorrentía y la conducción de agua descargará en un canal paralelo al progreso.

Tramo 6 Calle 25 entre Carreras 7B Y 14 (ABSCISAS K 0+0,060A k0+307,37):

Localización de tramo inicial N 1152098,596- E 944330,419; localización de tramo final N 1151848,007- E 944239,458. Contempla una longitud 0.247470 Km (Equivalentes a 247,470 ml). Ancho promedio de 7,00 metros lineales con dos carriles. El sistema de alcantarillado pluvial se manejará por escorrentía y la conducción de agua descargará en un canal paralelo al progreso.

Tramo 7 Calle 26 entre Carreras 5 Y 6 (ABSCISAS k0+000 A K0+174.81): Localización de tramo inicial N 1152295,332 - E 944523,749; localización de tramo final N 1152189,698 – E 944478,133. Contempla una longitud 0.174810 Km (Equivalentes a 174,81 ml). Ancho promedio de 6,50 metros lineales de dos carriles. El sistema pluvial se manejará por escorrentía.

Tramo 8 Calle 31 entre carrera 4 y 1 (ABSCISAS k0+000 A K0+268.50): Localización de tramo inicial N 1152309,826 - E 944966,688; localización de tramo final N 1152574,343 - E 945004,26. Contempla una longitud 0.26850 Km (Equivalentes a 268.50 ml). Ancho promedio de 7,00 metros lineales de dos carriles. El tramo contempla construcción de una sola red de alcantarillado sanitario que se conecta a un pozo de plan maestro. El sistema de alcantarillado pluvial se manejará por escorrentía hasta la cra 2 y se conducirá mediante tubería PVC de 30" a conectarse con el Plan Maestro entre calles 31 y 32.

Los tramos ubicados sobre la calle 23, 24, 25 y 31, contemplan obras de urbanismo.

Para dar cumplimiento a la alternativa, se hace necesario desarrollar las siguientes actividades:

- Desarrollar obras preliminares
- Realizar demoliciones y explanaciones
- Construir estructura de pavimento rígido
- Ejecutar obras de drenaje
- Realizar varios
- Prestar el servicio de transporte

- Ejecutar el P.M.A.
- Ejecutar el P.M.T.
- Ejecutar el P.A.P.S.O
- Prestar apoyo a la supervisión
- Desarrollar la interventoría

15. ESTADO ACTUAL DE LAS VIAS

Estos tramos de vías se encuentran en una capa de subbase granular, lo cual genera un levantamiento de polvo y afectación a las vías respiratorias de los habitantes del sector, con la adecuación de de esta vía se pretende mejorar la circulación del sector y la calidad de vida de los habitantes, se plantea construir una estructura de pavimento para dar solución a la problemática.

La estructura de pavimento estará compuesta por una capa de subbase granular de 0.3 m de espesor y una capa de concreto de 3500 psi de 0.2 m.

A continuación, se relaciona registro fotográfico de los tramos seleccionados:





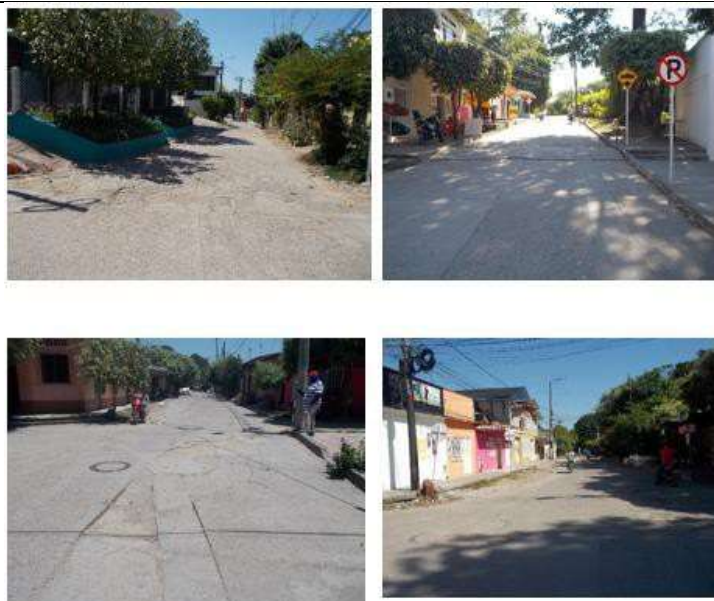
Registro fotográfico tramo: Calle 1 Oeste entre carreras 3ª y 8. Fuente: Propia (2021)



Registro fotográfico tramo: Calle 23 5ª y 12 Fuente: Propia (2023)



Registro fotográfico tramo: Calle 26 entre carreras 5 y 6. Fuente: Propia (2023)



Registro fotográfico tramo: Carrera 3 entre calles 6° y 7° Fuente: Propia (2023)

16. CONDICIONES PARA IMPLEMENTAR EL PROYECTO

Para la implementación del proyecto se deberán cumplir con los criterios que se presentan a continuación.

Criterios	Indicador	Valor
Tránsito	TPD ²	0-1000
	Distribución de Camiones respecto a un TPD entre 0 - 180	C-2P=20.0%
		C-2G=4.8%
		C3-C4=0,2%
	Distribución de Camiones respecto a un TPD entre 180 - 300	C-2P=42.7%
		C-2G=4.1%
		C3-C4=0,2%
Distribución de Camiones respecto a un TPD entre 300 - 1000	C-2P=11.8%	
	C-2G=4.1%	
	C3-C4=0,1%	
Periodo de diseño	(Años)	20
Suelo	CBR Subrasante (%)	5 - 10
	Mód. Resiliente (kg/cm ²)	500 - 1000
	Mód. de Reacción Subrasante (MPa/m)	40 - 55
Concreto	Módulo de Rotura (MPa)	4
Zona	Urbana	
Características de la vía	Ancho de la vía	7 m
	Pendiente Bombeo	2%
Redes de servicios	Buen estado de redes de servicios públicos de acueducto y alcantarillado.	
Sistema de Transferencia	Dovelas	Si
	Bermas	No

Criterios para la implementación del prototipo de diseño del pavimento rígido.

a) Levantamiento topográfico

Se deberá realizar el levantamiento topográfico para la localización y determinación de la pendiente de la vía. Consiste en determinar la localización general, ubicar el tramo de vía para la intervención, determinar la pendiente longitudinal y dimensionamiento de las áreas de intervención.






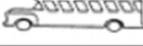

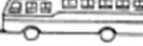





Se sugiere que el Levantamiento Topográfico incluya como mínimo amarres al sistema de coordenadas del IGAC (debidamente certificadas), en donde además se identifique de predios colindantes, norte geográfico, cuadro de coordenadas, curvas de nivel, cuadro de convenciones, cálculo del área o de la zona de intervención, levantamiento de redes eléctricas o postes, levantamiento de redes de acueducto, alcantarillado pluvial y sanitario con las respectivas cotas, levantamiento de elementos relevantes de la vía y del entorno (cercas, pozos, etc.), levantamiento de construcciones existentes indicando nomenclatura y pendientes aproximadas, perfiles transversales y longitudinales indicando en planta la ubicación, punto de inicio y punto final, memorias topográficas (descripción general, metodología utilizada, equipos técnicos y humanos, precisión), carteras topográficas de campo y cálculo.

b) Estudio de tránsito

Se debe realizar el estudio de tránsito el cual influye de manera directa en el diseño de las estructuras de pavimento. El número y el peso de los ejes que pasan en el período de diseño imponen el daño a la estructura. En este sentido es necesario determinar los siguientes parámetros:

Tránsito Promedio Diario Semanal

El TPD se determina contando, durante un lapso establecido, todos los vehículos que pasan por una sección de la vía (todos los carriles y ambas direcciones). El periodo más utilizado es el TPDs en cuyo caso se refiere a que el conteo se hizo durante una semana. El diseñador definirá el tipo de proyección (lineal o exponencial) que más se acerque a la realidad de la región, con el fin de calcular el TPDs al último año de diseño.

TIPO DE VEHICULO		ESQUEMA	TIPO DE VEHICULO		ESQUEMA
AUTOS			C3 Y C4	CAMION C3	
				CAMION C4	
BUSES	BUSETA			TRACTO-CAMION C2-S1	
	BUS			TRACTO-CAMION C2-S2	
	BUS METROPOLITANO			TRACTO-CAMION C3-S1	
C2-P	CAMION DE DOS EJES PEQUENO		C5	TRACTO-CAMION C3-S2	
C2-G	CAMION DE DOS EJES GRANDE		> C5	TRACTO-CAMION C3-S3	

Clasificación de los vehículos en Colombia

Número de ejes acumulados de 8.2 ton

Número de ejes acumulados de 8.2 ton Los ejes acumulados de 8,2ton, son los ejes equivalentes que han de pasar por el carril de diseño durante el período de diseño. Por las características funcionales de los pavimentos de concreto, se recomienda que el período de diseño siguiente expresión:

Ejes equivalentes: $8.2\text{ton} = \text{TPDs} \times 365 \times \text{FC} \times \text{Fd} \times \text{Vc}$

Donde:

TPDs: Tránsito Promedio Diario Semanal proyectado en cada dirección.

Fd: Factor de distribución por carril.

FC: Factor Camión.

Vc: Porcentaje de vehículos comerciales (Buses y Camiones).

El Factor Camión se entiende como el número de aplicaciones de ejes sencillos cargados con 81.81 kN (8.2 toneladas) que es necesario que circulen por un pavimento para hacer el mismo daño que un camión con una carga cualquiera. Se calcula entonces sumando los diferentes factores de equivalencia de acuerdo con la siguiente expresión:

$$F_e = \left[\frac{P_i}{P_e} \right]^n$$

En donde:

Fe: Factor de equivalencia.

Pi: Carga en el eje (se tendrá en cuenta la configuración de los ejes y la capacidad de carga legal permitida, acorde con lo establecido por la Resolución 4100 de 2004 modificada – Resolución 1782 de 2009 – Ministerio de Transporte).

Pe: Carga en el eje patrón (Eje direccional: 6 ton, eje sencillo rueda doble: 8,2 ton, Eje tándem: 13.2 ton, Eje Trídem: 184 ton) n: Exponente (entre 4 y 4,5 dependiendo del tipo de pavimento y de su función estructural).

Número de repeticiones

Para diseñar con el método PCA del 84 es necesario determinar el número de repeticiones para cada uno de los ejes de diseño (ejes simples, tándem y tridem de diferente magnitud de carga, esperados durante el periodo de diseño):

Los parámetros de diseño en este método son los siguientes:

- Tipo de juntas y berma.
- Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días.

- Valor k de la subrasante o del conjunto subrasante subbase.
- Distribución de cargas por eje.
- Número esperado de repeticiones de las diversas cargas por eje en el carril de diseño durante el periodo de diseño.

c) Estudio de suelos

El estudio de suelos debe realizarse en el área donde se va a desarrollar el proyecto. El documento debe contener la descripción general del proyecto (nombre, localización con dirección), el resumen de la investigación realizada, el análisis geotécnico, las recomendaciones para el diseño, las recomendaciones para la construcción, las tablas de resultado de los sondeos, el resumen de memorias de cálculo y registro fotográfico del procedimiento de toma de muestras.

Se debe contar con la ubicación de los sondeos y caracterizaciones con perfiles estratigráficos en una copia del plano del levantamiento topográfico realizado, con el respectivo registro fotográfico de los muestreos realizados. Además, se requiere contar con copia de la matrícula profesional de acuerdo con el capítulo 2 de la Ley 400 de 1997 “por el cual se adoptan normas sobre construcciones sismo resistentes”.

A continuación, se detallan los ensayos que se deben realizar para identificar las características de resistencia del suelo de la subrasante y establecer si cumple con los criterios establecidos en la Tabla criterios para la implementación del prototipo de diseño del pavimento rígido.

Ensayo de CBR

Para determinar la resistencia de los suelos, se debe realizar la prueba de CBR (California Bearing Ratio) o valor relativo de soporte, desarrollado por la División de Carreteras de California. La prueba del CBR es un ensayo normalizado

(Norma INV-E 148-13) en el cual un vástago penetra, en el suelo compactado en un molde, con una presión y a una velocidad controlada y se establecen un conjunto de penetraciones prefijadas y se determina la presión ejercida correspondiente a cada una de ellas; el vástago tiene un área de 19,4 cm² y penetra la muestra a una velocidad de 0,127 cm/min.

El valor relativo de soporte (CBR) se expresa en porcentaje y se define como la relación entre la carga unitaria aplicada que produce cierta deformación en la muestra de suelo requerida, para producir igual deformación en una muestra patrón. Para subrasantes con CBR menores que 5, el especialista debe recomendar tratamientos especiales como la sustitución de los materiales inadecuados (remoción parcial o total del material inaceptable) o la modificación de sus características con base en mejores mecánicas que doten a la subrasante de mejores características mecánicas. (Artículo INV-23013).

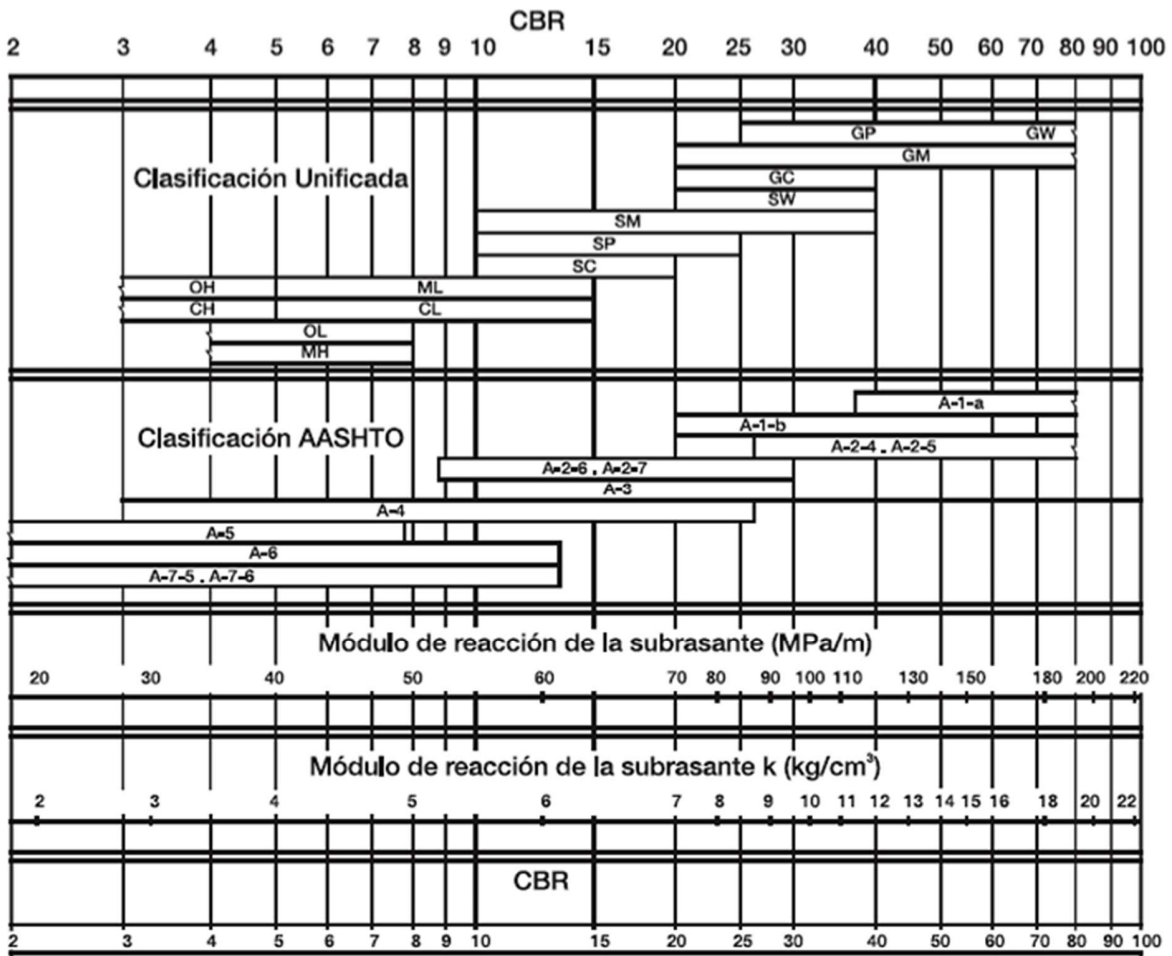
Ensayo de Placa

Para diseñar pavimentos en concreto, es necesario determinar la deformación que este tiene cuando se le aplica una carga, para esto se realiza la prueba de placa (INVE 168-13) y consiste en aplicar sobre el suelo "in-situ" una carga por medio de una placa rígida y medir su asentamiento.

Resultado de la información obtenida con el ensayo se elabora una gráfica de presión contra penetración, con la cual se establece el parámetro llamado Módulo de Reacción de la Subrasante o valor K.

Teniendo en cuenta la dificultad que existe para realizar el ensayo para determinar el módulo de reacción de la subrasante, se puede recurrir a correlaciones entre el valor k con el del CBR y la clasificación de suelos, siguiendo las indicaciones de la siguiente ilustración.

Correlación entre el CBR y el Módulo de Reacción



Fuente: Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito del INVIAS

Así mismo, el CBR se puede utilizar para encontrar el valor de módulo de reacción de la subrasante mediante correlación por medio de las siguientes ecuaciones (para CBR menores de 10%):

$$Mr_{\left(\frac{N}{m^2}\right)} = 10^7 * CBR$$

$$Mr_{\left(\frac{MPa}{m}\right)} = 10 * CBR$$

$$Mr_{\left(\frac{kg}{cm^2}\right)} = 100 * CBR$$

$$Mr_{\left(\frac{lb}{in^2}\right)} = 1500 * CBR$$

Características de la Sub base Granular:

Las principales funciones de esta capa son las de dar soporte uniforme y constante al apoyo de losas, controlar las variaciones volumétricas de la subrasante y aumentar la capacidad de soporte de la fundación.

La Sub base Granular debe cumplir con las características que se estipulan en las normas del Instituto Nacional de Vías mediante sus especificaciones técnicas establecidas en el Artículo INV 330 – 13.

d) Diagnóstico de las redes de servicios públicos

Es necesario determinar si las redes de servicios públicos de acueducto y alcantarillado existentes se encuentran en buen estado, con el fin que no sea necesario realizar su reposición en el corto plazo y se vea afectado el pavimento que se encuentra recientemente construido. Se debe presentar la información de cotas clave y localización de redes en planos.

16.1. condiciones de implementación

Una vez realizados los anteriores estudios se podrá determinar si las condiciones propias de la región cumplen con los criterios establecidos en la Tabla Criterios para la implementación del prototipo de diseño del pavimento rígido.

En el caso que no se cumplan con los criterios definidos, es necesario realizar el diseño total por parte de la entidad territorial y no se podrá hacer uso del diseño establecido en el presente documento.

En el caso que se cumplan con dichos parámetros se debe realizar la implantación del proyecto a las características propias del área a intervenir. En este sentido, se debe disponer de un ingeniero civil que se encargue de implementar el prototipo de diseño en el terreno a intervenir.

Para ello, es necesario realizar los siguientes estudios específicos para ajustar el estandarizado a su necesidad, según se describe a continuación.

a) Localización proyecto y fuente de materiales

Plano de ubicación general

El plano debe contener: Norte, escala, cuadrícula de coordenadas, abscisados, puntos de referencia y amarre utilizados, cuadro de convenciones, rótulos, entre otros.

Plano de levantamiento

Se debe entregar un plano de levantamiento topográfico en escala legible en tamaño pliego o medio pliego según se requiera, indicando lo siguiente:

Norte, escala, curvas de nivel, puntos de referencia y amarre con coordenadas, abscisados con detalle de puntos de inicio, hitos especiales (redes, quebradas, etc.), perfiles de terreno, cuadro de convenciones, ubicación de obras de drenaje existentes.

El plano debe estar debidamente firmado por el profesional o técnico encargado de su elaboración y se debe entregar en físico y en medio digital (versión AutoCAD© 2007 como mínimo) junto con copia de las carteras topográficas.

Levantamiento técnico

Se requiere hacer un levantamiento técnico del estado de las vías a intervenir, con el fin de determinar las características físicas de la zona en concordancia con el levantamiento topográfico, actividad geológica evidente o teórica, manejo de aguas de escorrentía y cauces naturales en la zona de la vía.

De igual forma es necesario identificar las obras existentes con el fin de determinar su permanencia, reconstrucción, adecuación o retiro, según el criterio del personal técnico encargado del levantamiento y posteriormente del diseñador de las intervenciones.

El producto final de las actividades de inspección será insumo directo para el diseñador, teniendo en cuenta que la información levantada permita determinar la pertinencia de la profundización de algún aspecto específico que el diseñador deba incluir para garantizar la estabilidad de las obras mediante el tratamiento o estabilización de las condiciones críticas identificadas.

Con la información generada en el diagnóstico, el diseñador deberá elaborar los planos planta perfil de las intervenciones proyectadas, la necesidad o no de profundización del estudio propuesto en la inspección con su correspondiente justificación técnica y los diseños para tratamiento de las condiciones críticas identificadas que requieren actividades de control o estabilización.

Documentos del profesional o técnico encargado

Copia de la matrícula del profesional o técnico encargado tanto del levantamiento topográfico como de la realización del diagnóstico y copia de la vigencia de la matrícula profesional actualizada, además de los productos del diseñador.

b) Estudio hidrológico e hidráulico para diseño de drenajes

Estos estudios se requieren para verificar si se requiere o no la limpieza, rehabilitación, reconstrucción de obras de drenaje existentes o construcción de nuevas con el fin de minimizar o eliminar las condiciones críticas de afectación a la vía existente y por ende a las obras a construir.

Por lo anterior se requiere la realización de los estudios para determinar los caudales a manejar en cada zona o tramo de vía a intervenir, así como el funcionamiento de las obras existentes para determinar sus capacidades y proceder finalmente al diseño hidráulico y de drenaje.

De igual forma se verificará el comportamiento del drenaje subsuperficial o de flujos de nivel freático que puedan afectar las obras a realizar para considerar así mismo el posible diseño de elementos que tiendan a controlar las situaciones críticas mencionadas, como puede ser el caso de drenajes subsuperficiales, drenes verticales, filtros laterales, colchones filtrantes, etc. El estudio debe contar con las áreas de drenaje del área a intervenir.

c) **Caracterización del suelo**

Exploración de campo.

Para la evaluación del subsuelo del proyecto, se deberán realizar perforaciones con el fin de establecer el tipo de suelo y sus condiciones mecánicas y determinar el nivel freático.

Ensayos de laboratorio

Sobre las muestras se deben tomar las más representativas para la clasificación por el Sistema Unificado (USCS) y con ellas se determinaron las características de resistencia mecánica del suelo, mediante la ejecución de los siguientes ensayos de laboratorio:

- Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos (INV E 123 – 13).
- Límites líquidos y plástico de los suelos (INV E 125 – 13 e INV E 126 – 13) • Determinación de la Humedad (INV E 122 – 13).

- CBR de suelos compactados en laboratorio y sobre muestra inalterada (INV E 148 – 13).

Documentos del profesional

Copia de la matricula profesional y copia de la vigencia profesional actualizada.

d) Caracterización del Concreto

Módulo de Rotura del concreto:

En los métodos de diseño de pavimentos de concreto, se considera la resistencia a la flexión, medida a 28 días, evaluada mediante su módulo de rotura, siguiendo el método de ensayo de la Norma INV E – 414 - 13, como uno de los parámetros que determinan el espesor, sin embargo, el ensayo que controla ese esfuerzo.

Esta norma de ensayo se refiere a la determinación de la resistencia a la flexión del concreto, empleando una viga simple soportada, cargada en los tercios de la luz libre.

El coeficiente de variación encontrado para un solo operador es de 5,7%. Por lo tanto, los resultados de dos ensayos realizados apropiadamente por el mismo operador sobre vigas hechas de la misma amasada de concreto, puede diferir hasta en un 16%.

Módulo de elasticidad del Concreto:

Es un parámetro que está involucrado en el comportamiento de los pavimentos de concreto, y por ende en el diseño mismo. Su determinación se hace a partir de ensayos de laboratorio, método de ensayo en la Norma INV E – 416 - 13.

e) Zonas de transición

Se deberá tener en cuenta los ajustes por zonas de transición, tanto al inicio como al final de los tramos del proyecto. Así mismo, se podrán presentar interacción con otras estructuras que pueden ser pavimentos rígidos o flexibles, puentes, pozos de inspección, sumideros, entre otros.

Para los tramos que presenten pozos de inspección, sumideros, cámaras de inspección, entre otros, se deberá ajustar la modulación de las losas, manteniendo la relación de esbeltez (l/a), con el fin que la junta transversal del tramo coincida con dichas estructuras. Así mismo, cuando la estructura coincide con la junta longitudinal, se sugiere ajustar la modulación con el fin que la junta transversal coincida con el pozo. Cuando se presenten varios pozos se debe ajustar la estructura con el fin que coincidan todos en la misma losa, la cual se recomienda sea reforzada de acuerdo con el diseño para cada caso.

En las intersecciones se recomienda, que sean moduladas las losas de tal manera que se eviten formas irregulares y esbeltas. Si las losas no cumplen con los criterios de esbeltez se sugiere sea reforzada. Por otra parte, para los accesos se recomienda que las juntas longitudinales de un sentido coincidan con las longitudinales del otro sentido y sean losas reforzadas.

f) Plan de Manejo Ambiental

Con este plan se establece, de manera detallada, las acciones que se implementarán para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo del proyecto, obra o actividad.

Se debe contar con certificación de existencia de canteras u otras fuentes de materiales para el proyecto indicando lo siguiente: nombre de la cantera,

ubicación, productos que ofrece y disponibilidad, descripción del proceso que realiza, permisos mineros y ambientales, precios y datos de contacto. Además, se requiere contar con una resolución de aprobación de la corporación autónoma regional de la zona de disposición de materiales y escombros (ZODME) elegida para el proyecto.

se deberá seguir las pautas indicadas en la Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura Subsector Vial del INVIAS vigente a la fecha de elaboración de los estudios y diseños.

Documentos del profesional

Copia de la matrícula profesional de quien elaboró los documentos relacionados con los aspectos ambientales y copia de la vigencia de la matrícula. El profesional debe ser Ingeniero Ambiental o Ingeniero Civil con Especialización Ambiental.

g) Plan de Manejo de Tránsito – PMT

Este plan se requiere para mitigar el impacto generado por las obras que se desarrollan en las vías urbanas y en las zonas aledañas a éstas, con el propósito de brindar un ambiente seguro, ordenado, ágil y cómodo a los conductores, pasajeros, ciclistas, peatones, personal de la obra y vecinos del lugar, en cumplimiento a las normas establecidas para la regulación del tránsito.

En el PMT además de los aspectos técnicos, se deben definir los costos iniciales y operativos de su implementación para incluir dentro del presupuesto en el componente de administración.

Será la autoridad de tránsito la responsable de aprobar dicho plan en el caso de obras en vías urbanas. Requiere la entrega de planos de implantación, cantidades de elementos, personal, mantenimiento, la definición de los medios

y los costos para la divulgación y en algunos casos aprobación de la entidad territorial o su organismo de tránsito.

Los responsables de implementar el proyecto de PMT serán el contratista y la entidad responsable de la obra que interfiera el espacio público.

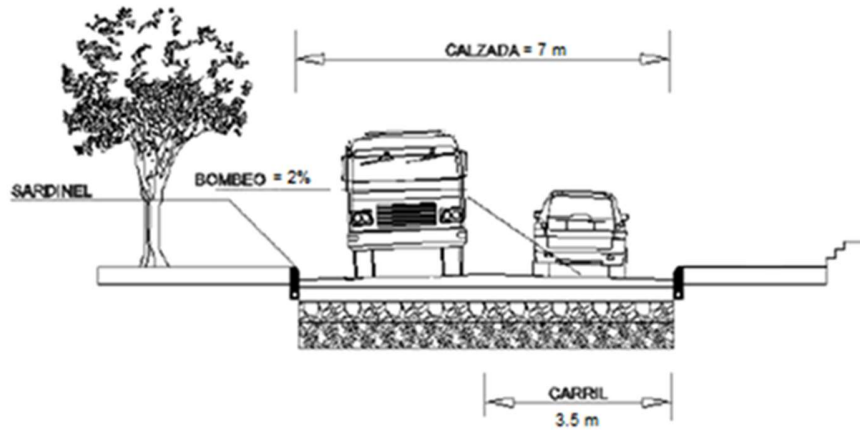
Para la realización del Plan de Manejo de Tránsito se deberá seguir las pautas indicadas en el Capítulo de Señalización de Obras del Manual de Señalización Vial del INVIAS vigente a la fecha de elaboración de los estudios y diseños.

17. ALTERNATIVA PROPUESTA

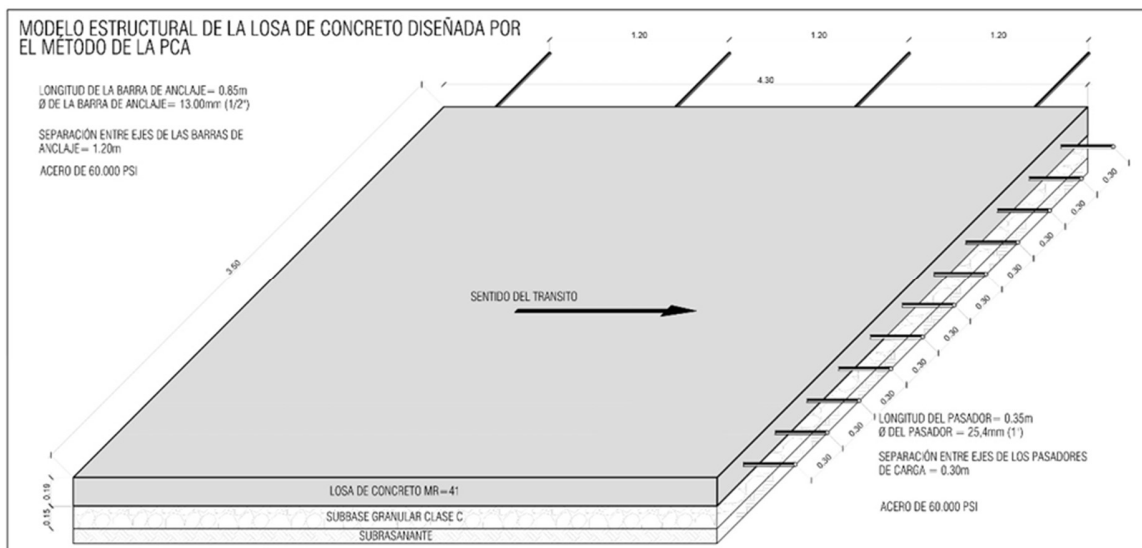
Los parámetros seleccionados para esta alternativa de solución son:

Detalles de un tramo de pavimento rígido de 100 m	El ancho de la vía será de 7 m entre los sardineles, y tendrá pendientes de bombeo del 2%.
	La placa de concreto hidráulico podrá tener 18, 19 o 20 cm de espesor, con una resistencia a la compresión de 28 Mpa, con juntas transversales y una junta longitudinal en el centro de la calzada de acuerdo al ancho de vía.
	Se tendrá una capa de subbase granular de 12 cm de espesor (para placas de 18 cm) o 15 cm de espesor (para placas de 19 o 20 cm), cumpliendo con todas las características exigidas por el INVIAS.
	Tendrá dovelas de 7/8" de diámetro (para placas de 18 cm), y de 1" de diámetro (para placas de 19 o 20 cm), lisas, en las juntas transversales con una longitud de 35 cm, separados entre sí, cada 30 cm.
	Las juntas longitudinales tendrán barras de anclaje de 1/2" con una longitud de 85 cm separadas entre sí cada 1.20 m.
	El concreto debe tener un Módulo de Rotura mínimo de 40 kg/cm ² y deberá cumplir con las condiciones establecidas del INVIAS.

esquemas:



Esquema representativo del eje transversal de la vía



Esquema de la losa de pavimento de concreto (18 cm)

17.1. Proceso constructivo

Es el conjunto de fases, sucesivas o traslapadas en el tiempo, necesarias para materializar un proyecto de infraestructura, en este caso la construcción de una vía con pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito.

A continuación, se diagrama el proceso constructivo básico, el cual en todo caso, deberá cumplir con las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS 2012, donde se estipulan los requisitos de calidad, establece estándares y recibo para los trabajos de ejecución habitual en la Red Nacional de Carreteras.

Las especificaciones técnicas de construcción, son complementadas con los modelos de diseño, sus análisis de precios unitarios y el presupuesto. En todos los casos los Análisis de precios Unitarios (APU) y el presupuesto deben incluir los rendimientos de las actividades, cubrir los costos de materiales y sus desperdicios comunes, aditivos y los controles de calidad propios para cumplimiento de requisitos (ensayos y topografía), mano de obra, prestaciones sociales, impuestos, tasas y contribuciones decretados por el gobierno nacional, departamental o municipal, herramientas, maquinaria o equipos, transportes de materiales, regalías, obras temporales, obra falsa (formaletas), aceros de amarre y soporte, servidumbres y todos los demás gastos inherentes al cumplimiento del contrato, incluso los gastos de administración imprevistos, y utilidades del constructor.

De igual forma, desde la orden de iniciación y entrega de la zona de las obras al constructor y hasta la entrega definitiva de las obras a la entidad territorial, el constructor está en la obligación de señalizar las áreas correspondientes a lo contratado como prevención de riesgos a los usuarios y personal que trabajará en la obra, de acuerdo con las especificaciones vigentes sobre la materia.

El constructor deberá mantener en los sitios de las obras los equipos adecuados a las características y magnitud de las mismas y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución de acuerdo con los planos, especificaciones, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos. El constructor deberá mantener los equipos de construcción en óptimas condiciones, con el objeto de evitar demoras o interrupciones debidas a daños en los mismos. La mala calidad de los equipos o los daños que ellos puedan sufrir, no será causal que exima al constructor del cumplimiento de sus obligaciones.

La entidad contratante se debe reservar el derecho de exigir el reemplazo o reparación, por cuenta del constructor, de aquellos equipos que a su juicio sean inadecuados o

ineficientes o que por sus características no se ajusten a los requerimientos de seguridad o sean un obstáculo para el cumplimiento de lo estipulado en los documentos del contrato. Los equipos deberán tener los dispositivos de señalización necesarios para prevenir accidentes de trabajo.

Así mismo, el contratista debe demostrar que la obra que ejecuta cumple con todos los requisitos de calidad que se especifican y por ello debe realizar todas las mediciones y ensayos que así lo comprueben. Por su parte, el plan de calidad del constructor debe incluir la trazabilidad de los ensayos de control de calidad a su cargo.

A continuación, se presenta las actividades a realizar en las obras preliminares y en la construcción propia de la vía.



Los aspectos técnicos que se describen a continuación, deberán ser corroborados con el resultado del estudio de suelos del área en donde se va a implementar el proyecto.

A. Preliminares

Dentro de estas actividades se encuentran aquellas necesarias para empezar la ejecución de la obra, tales como: localización y replanteo, cerramiento, demolición de obras existentes (si se requieren), conformación de la calzada existente, entre otros.

Localización y replanteo

Para el caso de obras de pavimentos, se refiere a la localización planimetría y altimétrica, con sus respectivas referencias y puntos de control topográficos, de toda la zona que será intervenida con el proyecto de pavimentación, que servirá de soporte para la ejecución de las obras.

Esta actividad se debe realizar antes de iniciar las demoliciones y excavaciones, y comprende actividades tales como: Ubicación inicial y referenciación, en planta y perfil, de los inmuebles; así como la ubicación y referenciación, en planta y perfil de todo el terreno a intervenir.

Cerramiento y señalización

Corresponde a la actividad para aislar el lugar de los trabajos de las zonas aledañas, mediante cerramientos provisionales, el cual se sugiere se realice con una altura mínima de 2,1 m.

Se proveerán accesos para el tránsito de vehículos y peatones, provistos de los elementos que garanticen el aislamiento y seguridad durante las obras. En caso de bloquear accesos a predios o garajes se deberá considerar los espacios para accesos temporales o a través de concertación con la comunidad determinar sitios de estacionamientos temporales.

Se sugiere que el cerramiento de la obra se realice con tela verde y madera; en el caso de que la tela verde no se consiga en el sitio de la obra, se podrá reemplazar por otro material sin modificar el precio unitario pactado.

Demolición y remoción

En caso de ser requerido, este trabajo consiste en la demolición total o parcial de estructuras o edificaciones existentes en las zonas que indiquen los documentos del proyecto, y la remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la demolición.

Así mismo, esta actividad también incluye el retiro, cambio, restauración o protección de las instalaciones de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto, así como el manejo, desmontaje, traslado y el almacenamiento de estructuras existentes; la remoción de cercas de alambre, de especies vegetales y otros obstáculos.

Además de ejecutarlas de acuerdo con las normas vigentes de seguridad, se deberán realizar todas las acciones preventivas necesarias para evitar accidentes de las personas que tengan incidencia directa con la obra.

Excavación y retiro

Se refiere a la nivelación y remoción de materiales varios que son necesarios para la construcción de las obras de construcción del pavimento y que son realizadas de acuerdo con lo indicado en los planos constructivos.

Se escarificarán en el espesor y hasta la cota determinada en el diseño y se retirarán, transportarán, depositarán y conformarán en los sitios destinados para disposición de sobrantes o desechos. Normalmente, el equipo requerido para la conformación de la calzada incluye elementos para la explotación de

materiales, equipos para el cargue, transporte, extensión, mezcla, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

Se debe tener especial cuidado con las redes de acueducto, alcantarillado, energía, gas, entre otras.

B. Construcción pavimento rígido

Está compuesta por las actividades necesarias para la construcción del pavimento rígido y comprende conformación de la calzada existente, extendida y compactación de material seleccionado, instalación y/o construcción de sardineles y construcción de la placa de concreto hidráulico con sus respectivas juntas.

Conformación de la calzada existente

Es necesario verificar la calidad de los materiales que van a servir como fundación de las obras a proyectar. Específicamente se debe determinar el CBR y el módulo de reacción del material o capa que va a funcionar como subrasante para usar como determinación de la calidad de la misma.

Para subrasantes con CBR menores que 2, siempre y cuando el diseñador lo considere conveniente, se requieren tratamientos especiales como la sustitución de los materiales inadecuados (remoción parcial o total del material inaceptable) o la modificación de sus características con base en mejoramientos mecánicos que doten a la subrasante de mejores características mecánicas. (Artículo INV-230-13).

La capa que vaya a ser considerada como subrasante deberá ser objeto de una conformación previa para uniformizar la superficie que recibirá la capa de relleno granular. Esta conformación se logra con un procedimiento de escarificado, extensión, conformación y compactación simple. En caso de encontrar espacios de pérdida de espesor, se podrá utilizar material de la

misma conformación o si no se cuenta con él se podrá utilizar un relleno de características similares para obtener el faltante.

Extendida y compactación de material seleccionado

Se refiere a la selección, transporte, disposición, conformación y compactación mecánica, de los Materiales establecidos en el diseño como base granular para la realización del relleno, de acuerdo a los planos de topografía y al diseño del pavimento.

Los agregados para la construcción del relleno deberán satisfacer los requisitos de calidad indicadas para bases granulares en las normas del Instituto Nacional de Vías mediante sus especificaciones técnicas establecidas en el Artículo INV 330-13.

El material de relleno no se descargará hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tenga las cotas indicadas en los planos.

La extensión, mezcla y conformación del material y se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Constructor empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material.

Una vez que el material tenga la humedad apropiada y esté conformado debidamente, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. Aquellas zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

Construcción de placa en concreto hidráulico

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y vibrado de una mezcla de concreto hidráulico como estructura de un pavimento; la ejecución de juntas, el acabado, el curado y demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento, de acuerdo con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto.

Una vez nivelada, compactada y curada la base granular se procede a ubicar las formaletas en tramos de varias placas en forma lineal nivelándolas con la estación topográfica, luego se instalan las parrillas con las dovelas de transferencia de carga en las juntas transversales, posteriormente se procede a mezclar concreto según diseño de mezcla, se humedece la base para evitar pérdida de humedad de la mezcla y se deposita la mezcla de concreto (teniendo en cuenta el diseño de mezcla), distribuyéndolo en toda el área de cada placa uniformemente, se inyecta el vibrador neumático y se pasa la regla vibratoria para liberar las burbujas de aire y dar nivelación inicial a mezcla con las formaletas, luego se alisa la superficie del concreto con la llana metálica.

Posteriormente, se procede a realizar el micro-texturizado con el cepillo cuando se pierda el brillo de las placas lo que indica el punto de dureza ideal para el cepillado, y se aplica el antisol para el curado de las placas, luego se deben cortar las placas en las juntas transversales a 1/3 del espesor de la placa seis u ocho horas después de fundida cada placa. Se procede a tomar muestras de concreto con vigas para el control de calidad del mismo y luego se deben quitar las formaletas 12 horas después, y aplicar el sello de juntas y dar en servicio a los 28 días del curado.

El concreto hidráulico que se utilice para el pavimento rígido deberá cumplir con lo establecido en el artículo 500, "Pavimento de Concreto Hidráulico", de las Especificaciones del INVIAS, particularmente en lo que se refiere a cemento, agua, agregado fino, agregado grueso, reactividad, aditivos y acero.



Instalación de Formaleta



Disposición de la Mezcla



Extendido del concreto con regla vibratoria



Flotado del Concreto

Instalación y/o construcción de bordillo

Consiste en la construcción de bordillos de concreto con piezas prefabricadas o vaciados in situ, en los sitios y con las dimensiones, alineamientos y cotas indicada en los planos. Si el bordillo es construido in situ, la elaboración del concreto hidráulico se debe realizar conforme lo especificado en el Artículo 630 “Concreto Estructural” de las especificaciones técnicas del INVIAS. Adicionalmente, se sugiere que el Concreto tenga una resistencia mínima de 21 MPa a 28 días.

1.01		OBRAS PRELIMINARES	Precios Gober.	Unidad	\$ 46.571.259,00	0,5%
1.02		DEMOLICIONES Y EXPLANACIONES	Precios Gober.	Unidad	\$ 40.219.167,00	0,4%
1.03		ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO	Precios Gober.	Unidad	\$ 728.124.558,00	7,8%
1.04		OBRAS DE DRENAJE	Precios Gober.	Unidad	\$ 253.630.584,00	2,7%
1.05		VARIOS	Precios Gober.	Unidad	\$ 43.475.745,00	0,5%
1.06		TRANSPORTE	Precios Gober.	Unidad	\$ 68.319.297,00	0,7%
SUBTOTAL ---->					\$ 1.180.340.610,00	12,7%
2,00	TRAMO 2	CARRERA 3 ENTRE CALLES 7A Y 6 (BOQUERON)				
2.01		OBRAS PRELIMINARES	Precios Gober.	Unidad	\$ 21.683.828,00	0,2%
2.02		DEMOLICIONES Y EXPLANACIONES	Precios Gober.	Unidad	\$ 142.824.864,00	1,5%
2.03		ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO	Precios Gober.	Unidad	\$ 358.036.980,00	3,8%
2.04		OBRAS DE DRENAJE	Precios Gober.	Unidad	\$ 19.320.506,00	0,2%
2.05		VARIOS	Precios Gober.	Unidad	\$ 16.843.560,00	0,2%
2.06		TRANSPORTE	Precios Gober.	Unidad	\$ 12.524.284,00	0,1%
SUBTOTAL ---->					\$ 571.234.022,00	6,1%
	TRAMO 3	CALLE 6 ENTRE 1 Y 1A				
3.01		OBRAS PRELIMINARES	Precios Gober.	Unidad	\$ 3.653.170,00	0,0%
3.02		DEMOLICIONES Y EXPLANACIONES	Precios Gober.	Unidad	\$ 20.842.973,00	0,2%
3.03		ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO	Precios Gober.	Unidad	\$ 45.761.043,00	0,5%
3.04		OBRAS DE DRENAJE	Precios Gober.	Unidad	\$ 6.272.745,00	0,1%
3.05		VARIOS	Precios Gober.	Unidad	\$ 2.104.975,00	0,0%
3.06		TRANSPORTE	Precios Gober.	Unidad	\$ 1.674.653,00	0,0%
SUBTOTAL ---->					\$ 80.309.559,00	0,9%
	TRAMO 4	CALLE 23 ENTRE CARRERA 5A Y 12				
4.01		OBRAS PRELIMINARES	Precios Gober.	Unidad	\$ 35.425.262,00	0,4%
4.02		DEMOLICIONES Y EXPLANACIONES	Precios Gober.	Unidad	\$ 64.091.055,00	0,7%
4.03		ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO	Precios Gober.	Unidad	\$ 891.020.171,00	9,6%
4.04		OBRAS DE DRENAJE	Precios Gober.	Unidad	\$ 123.737.827,00	1,3%

4.05		VIARIOS	Precios Gober.	Unidad	\$ 294.418.478,00	3,2%
4.06		TRANSPORTE	Precios Gober.	Unidad	\$ 33.089.018,00	0,4%
SUBTOTAL ---->					\$ 1.441.781.811,00	15,5%
TRAMO 5		CALLE 24 ENTRE CARRERA 8 Y 13				
5.01		OBRAS PRELIMINARES	Precios Gober.	Unidad	\$ 18.342.754,00	0,2%
5.02		DEMOLICIONES Y EXPLANACIONES	Precios Gober.	Unidad	\$ 18.099.117,00	0,2%
5.03		ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO	Precios Gober.	Unidad	\$ 520.143.600,00	5,6%
5.04		OBRAS DE DRENAJE	Precios Gober.	Unidad	\$ 88.613.935,00	1,0%
5.05		VIARIOS	Precios Gober.	Unidad	\$ 104.785.049,00	1,1%
5.06		TRANSPORTE	Precios Gober.	Unidad	\$ 16.453.990,00	0,2%
SUBTOTAL ---->					\$ 766.438.445,00	8,2%
TRAMO 6		CALLE 25 ENTRE CARRERA 7B Y 14				
6.01		OBRAS PRELIMINARES	Precios Gober.	Unidad	\$ 21.380.847,00	0,2%
6.02		DEMOLICIONES Y EXPLANACIONES	Precios Gober.	Unidad	\$ 51.294.330,00	0,6%
6.03		ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO	Precios Gober.	Unidad	\$ 501.750.881,00	5,4%
6.04		OBRAS DE DRENAJE	Precios Gober.	Unidad	\$ 95.332.088,00	1,0%
6.05		VIARIOS	Precios Gober.	Unidad	\$ 120.548.850,00	1,3%
6.06		TRANSPORTE	Precios Gober.	Unidad	\$ 17.859.902,00	0,2%
SUBTOTAL ---->					\$ 808.166.898,00	8,7%
TRAMO 7		CALLE 26 ENTRE CARRERA 5 Y 6				
7.01		OBRAS PRELIMINARES	Precios Gober.	Unidad	\$ 10.169.650,00	0,1%
7.02		DEMOLICIONES Y EXPLANACIONES	Precios Gober.	Unidad	\$ 89.705.375,00	1,0%
7.03		ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO	Precios Gober.	Unidad	\$ 145.186.137,00	1,6%
7.04		OBRAS DE DRENAJE	Precios Gober.	Unidad	\$ 5.709.398,00	0,1%
7.05		VIARIOS	Precios Gober.	Unidad	\$ 5.944.589,00	0,1%
7.06		TRANSPORTE	Precios Gober.	Unidad	\$ 5.132.498,00	0,1%
SUBTOTAL ---->					\$ 261.847.647,00	2,8%

TRAMO 8		CALLE 31 ENTRE CARRERA 4 Y 1				
8.01		OBRAS PRELIMINARES	Precios Gover.	Unidad	\$ 23.279.208,00	0,3%
8.02		DEMOLICIONES Y EXPLANACIONES	Precios Gover.	Unidad	\$ 66.978.204,00	0,7%
8.03		ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO	Precios Gover.	Unidad	\$ 505.914.142,00	5,4%
8.04		OBRAS DE DRENAJE	Precios Gover.	Unidad	\$ 655.662.952,00	7,0%
8.05		VARIOS	Precios Gover.	Unidad	\$ 65.610.087,00	0,7%
8.06		TRANSPORTE	Precios Gover.	Unidad	\$ 90.926.367,00	1,0%
SUBTOTAL ---->					\$ 1.408.370.960,00	15,1%

INFORMACION CONSOLIDADA FORMULACIÓN INICIAL																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: right;">Bienes</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Servicios</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Obra Pública</td> <td style="text-align: right;">6.518.489.952,00</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				Bienes	0,00			Servicios	0,00			Obra Pública	6.518.489.952,00														
Bienes	0,00																										
Servicios	0,00																										
Obra Pública	6.518.489.952,00																										
		COSTO DIRECTO	\$ 6.518.489.952,00 70%																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: right;">Administración</td> <td style="text-align: right;">25,0%</td> <td style="text-align: right;">\$ 1.629.622.488,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">imprevistos</td> <td style="text-align: right;">3,0%</td> <td style="text-align: right;">\$ 195.554.699,00</td> <td style="text-align: right;">\$ 1.955.546.986,00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Utilidad</td> <td style="text-align: right;">2,0%</td> <td style="text-align: right;">\$ 130.369.799,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Otros Costos</td> <td></td> <td style="text-align: right;">P.M.A.</td> <td style="text-align: right;">\$ 56.432.000,00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Otros Costos</td> <td></td> <td style="text-align: right;">P.M.T.</td> <td style="text-align: right;">\$ 83.723.000,00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Otros Costos</td> <td></td> <td style="text-align: right;">P.A.P.S.O</td> <td style="text-align: right;">\$ 35.464.000,00</td> </tr> </table>				Administración	25,0%	\$ 1.629.622.488,00		imprevistos	3,0%	\$ 195.554.699,00	\$ 1.955.546.986,00	Utilidad	2,0%	\$ 130.369.799,00		Otros Costos		P.M.A.	\$ 56.432.000,00	Otros Costos		P.M.T.	\$ 83.723.000,00	Otros Costos		P.A.P.S.O	\$ 35.464.000,00
Administración	25,0%	\$ 1.629.622.488,00																									
imprevistos	3,0%	\$ 195.554.699,00	\$ 1.955.546.986,00																								
Utilidad	2,0%	\$ 130.369.799,00																									
Otros Costos		P.M.A.	\$ 56.432.000,00																								
Otros Costos		P.M.T.	\$ 83.723.000,00																								
Otros Costos		P.A.P.S.O	\$ 35.464.000,00																								
		COSTO INDIRECTO	\$ 2.131.165.986,00 23%																								

		SUBTOTAL	\$ 8.649.655.938,00	93%
INTERVENTORIA	7,0%		\$ 605.475.916,00	
APOYO A LA SUPERVISIÓN	12 MESES	\$ 4.500.000,00	\$ 54.000.000,00	
TOTAL, PRESUPUESTO			\$ 9.309.131.854,00	100%

18.2. Cuantificación y valoración beneficios e ingresos – Impacto del Proyecto

Para el cálculo de beneficios, se toma como referencia el dato de proyección de vehículos que utilizarán en la vía en un periodo de veinte (20) años, de conformidad con el estudio de tránsito adjunto al presente proyecto de inversión.

Tipo	Bien	Descripción	Unidad de Medida
Beneficio	FC inversión transporte RPC (0.80)	Ahorro monetario en mantenimiento vehicular. (La cantidad está medida como proporción del número de vehículos que transitan anualmente por la vía, y que requieren mantenimiento y reparación por daños ocasionados por la misma)	Número
Beneficio	FC inversión transporte RPC (0.80)	Ahorro en tiempos de viaje. (La cantidad se mide en los minutos que se ahorra al año y el valor es la cuantificación en pesos de los minutos ahorrados)	Número
Beneficio	FC inversión transporte RPC (0.80)	Ahorro en gastos de combustible. (La cantidad esta medida como el número de vehículos que transitan anualmente por la vía)	Número

18.2.1. Impacto de los beneficios

Sector del Proyecto:	Transporte
Beneficios del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la congestión vial • Reducción de los tiempos de viaje • Aumento de acceso a productos en sectores afectados • Reducción de daños frecuentes en vehículos particulares y de transporte público • Reducción de los costos en mantenimiento vehicular • Disminución de costos para transportistas y pasajeros • Mejoramiento del paisaje urbano • Mejoramiento de la imagen favorable del municipio por parte de la comunidad y los visitantes • Incremento del flujo de visitantes en el municipio.

18.2.2 Procesamiento de datos (COSTO – BENEFICIO)

18.2.2.1 Proyección IPC 2023

Para la proyección del cálculo anual de los beneficios en pesos m/cte. se tomará como base la variación del Índice y variación mensual, año corrido y anual IPC de servicios del periodo comprendido entre octubre de 2022 a abril de 2023, con base en los datos publicados por el DANE.

A partir de estos datos se corre un modelo de predicción ARIMA (0, 1,0), a través del cual se busca predecir el IPC para el año 2023. El citado modelo arroja los siguientes resultados:

Tabla Estadísticos del modelo

Periodo	Variación
2022 - 10	12,22
2022 - 11	12,53
2022 - 12	13,12
2023 - 01	13,25
2023 - 02	13,28
2023 - 03	13,34
2023 - 04	12,82
Promedio	12,94

Fuente: Elaboración propia a partir de datos DANE

18.2.3 Beneficio 1 Ahorro monetario en mantenimiento vehicular.

La cantidad está medida como el número de vehículos que transitan anualmente por la vía.

18.2.3.1 Cálculo Vehicular

Concepto	Valor
Vehículos Proyectados (Según PMT)	2.285.195
Periodo de Proyección (Años)	20
Vehículos Proyectados (Anual)	114.259,75
% Vehículos que se Averían.	12,00%
Vehículos Beneficio (Directo)	13.711

18.2.3.2. Cálculo Unitario Beneficio – Mantenimiento Vehicular

Actividad	Costo Promedio	Equivalente
Cambio de filtro y aceite	\$ 8.400,00	8%
Revisión de frenos	\$ 7.350,00	7%
Neumáticos	\$ 12.600,00	12%
Amortiguadores	\$ 4.200,00	4%
Revisión de luces	\$ 3.150,00	3%
Correa del motor	\$ 10.500,00	10%
Líquido de transmisión automática	\$ 7.350,00	7%
Batería	\$ 7.350,00	7%
Filtro de aire	\$ 5.250,00	5%
Lubricación de chasis	\$ 4.200,00	4%
Anticongelante	\$ 3.150,00	3%
Fugas de escape	\$ 7.350,00	7%
Sensor de oxígeno	\$ 10.500,00	10%
Líquido de dirección hidráulica	\$ 6.300,00	6%
Bujías	\$ 5.250,00	5%
Limpieza y encerado	\$ 2.100,00	2%
Costo Mantenimiento Aproximado (Unitario)	\$ 105.000,00	100%

18.2.3.3 Cálculo del beneficio

La proyección IPC de apoyo al cálculo futuro, según el cálculo dado en el numeral 18.2.2.1 del presente documento, estará dada en 12.94%

Periodo	Valor Unitario	Beneficiarios	Valor Total
Periodo 1	\$ 105.000,00	13.711	\$ 1.439.672.850,00
Periodo 2	\$ 118.587,00	13.712	\$ 1.626.064.944,00
Periodo 3	\$ 133.932,16	13.713	\$ 1.836.611.679,91
Periodo 4	\$ 151.262,98	13.714	\$ 2.074.420.494,27
Periodo 5	\$ 170.836,41	13.715	\$ 2.343.021.342,64
Periodo 6	\$ 192.942,64	13.716	\$ 2.646.401.247,02
Periodo 7	\$ 217.909,42	13.717	\$ 2.989.063.477,80
Periodo 8	\$ 246.106,90	13.718	\$ 3.376.094.398,72
Periodo 9	\$ 277.953,13	13.719	\$ 3.813.238.967,04
Periodo 10	\$ 313.920,26	13.720	\$ 4.306.986.009,64
Periodo 11	\$ 354.541,55	13.721	\$ 4.864.664.540,83
Periodo 12	\$ 400.419,22	13.722	\$ 5.494.552.551,64
Periodo 13	\$ 452.233,47	13.723	\$ 6.205.999.885,29
Periodo 14	\$ 510.752,48	13.724	\$ 7.009.567.022,92
Periodo 15	\$ 576.843,85	13.725	\$ 7.917.181.839,54
Total Beneficio			\$ 57.943.541.251,25

19. FUENTES DE FINANCIACIÓN

Se plantea desde el municipio de Puerto Boyacá la cofinanciación por parte de la Alcaldía municipal, para posterior gestión y ajuste por parte del municipio, de la siguiente manera:

Porcentaje	ENTIDAD	VALOR
100%	Asignaciones directas - SGR 40 %	\$ 9.309.131.854,00
	TOTAL	\$ 9.309.131.854,00

Nota: la anterior es una propuesta de cofinanciación del proyecto que deberá ser ajustada por el municipio de acuerdo a la gestión que se realice por parte del mismo con las instituciones del caso, esta no compromete a dichas instituciones.

20. CRONOGRAMA



21. INTERVENTORÍA O SUPERVISIÓN

Para este tipo de proyecto, por la cuantía se debe contratar interventoría, para la cual, se tendrá en cuenta los lineamientos contemplados en la ley 1530 de 2012, el decreto 414 de 2012 SMSCE, el acuerdo 45, entre otras normas y leyes que se profirieron al respecto. Y por la cuantía que es de \$ 9.309.131.854,00, se determinó que debería contratar interventoría.

La Interventoría implica una posición imparcial en la ejecución de los proyectos, en la interpretación y en la toma de decisiones.

La Interventoría debe ser consecuente en sus objetivos principales:

- **Controlar:** Este objetivo es el más importante y se logra por medio de una labor de inspección, asesoría, supervisión, comprobación y evaluación, labor planeada y ejecutada de manera permanente sobre todas las etapas del desarrollo del contrato, con el fin de establecer si la ejecución se ajusta a lo pactado.

- **Solicitar:** Esta facultad se materializa cuando el Interventor pide al Contratista oportunamente, que subsane de manera inmediata, incorrecciones, que no afecten la validez del contrato o la ejecución del mismo. Esta facultad la ejerce los órganos de control, cuando solicita la imposición de una sanción por motivos contractuales, o emite su concepto fundamentado sobre la viabilidad de prórroga, modificación o adición contractual, entre otros temas.
- **Exigir:** En la medida que la función de la Interventoría encuentre que en el desarrollo de la relación contractual no está cumpliendo estrictamente con las cláusulas pactadas adquiere la obligación, no la facultad, de exigir a la parte morosa la exacta satisfacción de lo prometido, utilizando como armas el contenido del acuerdo de voluntades y las garantías ofrecidas para garantizar el cumplimiento.
- **Colaborar:** La Interventoría y el Contratista conforman un grupo de trabajo de profesionales idóneos en cuya labor de conjunto se presentan dificultades que se resuelven con razones de orden técnico y lógico. El Interventor, en consecuencia, desarrollará mejor su función integrándose a dicho equipo, sin que ello signifique renuncia al ejercicio de sus atribuciones y responsabilidades específicas o pérdida de su autonomía e independencia frente al Contratista.
- **Absolver:** En cuanto a este objetivo, la Interventoría es la partícipe que, en virtud del principio de intermediación, actúa como instrumento de consulta, encargada de resolver las dudas que se presentan en el desarrollo de los contratos, ya que en las relaciones contractuales es fundamental la comunicación entre las partes, el Contratista no puede ser totalmente autónomo y el Municipio no se puede desentender en el desarrollo de la obra o del servicio.
- **Prevenir:** El mayor aporte de este ejercicio consiste en establecer que el control no está destinado exclusivamente a sancionar las faltas cometidas, sino a corregir los conceptos erróneos, impidiendo que se desvíe el objeto del contrato o el incumplimiento de las obligaciones adquiridas. Para que la Interventoría logre este objetivo se hace necesario que extienda su labor a una evaluación previa a la ejecución del contrato en la

fase de recopilación y análisis de la información existente de la consultoría o en las fases de reconstrucción, pre mantenimiento o pre suministro.

- Verificar: Cada uno de los objetivos enunciados se cumplen mediante el control de la ejecución del contrato para poder establecer su situación y nivel de cumplimiento. Esta realidad se concreta mediante la aplicación de correctivos, la exigencia del cumplimiento de lo pactado, la solución de los problemas y la absolución de dudas; teniendo como principio básico las relaciones en el trabajo. Para ello la Interventoría no deberá desconocer los límites de sus atribuciones, entrometiéndose en campos donde los Contratistas sean autónomos y además se apersonará con diligencia de las solicitudes que le hagan y que esté en la obligación de atender.

Dadas las condiciones el porcentaje de la presente Interventoría, es del 10 % que se le aplicara al costo total de la obra y como el costo total de la obra es de \$ 8.703.655.938,00, la interventoría, tendrá un coto de \$ 605.475.916,00 Para un total de \$ 9.309.131.854,00

22. COSTO TOTAL DEL PROYECTO

Costo total cancha Multifuncional = \$ 9.309.131.854,00