

Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda

Un proyecto de grado presentado para obtener el título de
Especialista en Gestión de Proyectos
Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD, Dosquebradas

Sandra Patricia Barrero García.
2020.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y
de Negocios
Especialización en Gestión de Proyectos

Copyright © 2020 por Sandra Patricia Barrero García.
Todos los derechos reservados.

Dedicatoria

Le agradezco a Dios por permitirme cumplir un logro más en mi vida.
A mi familia por el apoyo y la paciencia brindada durante la realización de la especialización y en la ejecución de este trabajo.

Resumen

Para la construcción de pavimentos tipo placa-huella es importante la ejecución de estudios y diseños, entre los que se encuentran: levantamiento topográfico, estudios de tránsito, diseños geométricos, estudios geológicos, estudios de suelos, diseños de pavimento, diseños hidráulicos e hidrológicos, plan de manejo ambiental, presupuestos, cantidades de obra y programación de obra. Estos estudios y diseños ayudan a mitigar posibles imprevistos o riesgos que se puedan presentar durante el proceso constructivo.

En este proyecto se desarrolló la elaboración de los estudios de suelos para 19 tramos de vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda. Además este escrito aspira ser un compendio para la gestión de proyectos en los procesos de elaboración de estudios geotécnicos para el diseño de pavimento tipo placa-huella, con la aplicación de la guía PMBOK.

Palabras claves: PMBOK, vías terciarias, placa-huella, estudios geotécnicos, CBR.

Abstract

For the construction of strip road pavements is important to execute studies and designs, among which are: topographic survey, traffic studies, geometric designs of roads, geological studies, geotechnical studies, pavement designs in road, hydraulic and hydrological designs, environmental management plan, budgets, road construction planning and scheduling. These studies and designs help to mitigate possible unforeseen or risks that may arise during the construction process.

In this Project was developed to elaborate of geotechnical studies for 19 sections of rural roads located in the municipalities of Pereira and Dosquebradas in the department of Risaralda. Also, this document aspires to be a compendium for project management in the elaboration processes geotechnical study for the design strip road pavements, with the application of the PMBOK guide.

Key words: PMBOK, rural roads, strip road pavements, geotechnical studies, CBR.

Tabla de Contenidos

Introducción	1
Capítulo 1. Formulación del proyecto aplicado.....	3
1.1. Antecedentes del problema	3
1.2. Contexto donde se presenta el conflicto	5
1.3. Conflicto (no conformidad) que da lugar al desarrollo del proyecto.....	6
1.4. Descripción del problema	7
1.5. Diagrama de causa – efecto	9
1.6. Definición del comitente - sponsor del proyecto	10
1.7. Definición de los stakeholders del proyecto	10
1.8. Alternativas de solución del problema.....	11
1.9. Constricciones y restricciones.....	11
1.10. Formulación y sistematización del problema	12
1.10.1. Formulación del problema	12
1.10.2. Sistematización del problema	15
Capítulo 2. Justificación	16
Capítulo 3. Objetivos	17
3.1. Objetivo general.....	17
3.2. Objetivos específicos	17
Capítulo 4. Marco de referencia	18
4.1. Marco referencial	18
4.1.1. Marco teórico.....	18
4.1.2. Marco conceptual.....	19

4.1.3.	Marco normativo.....	22
4.1.4.	Marco geográfico.....	22
Capítulo 5. Metodología		24
5.1.	Diseño metodológico	24
5.1.1.	Tipo de investigación.....	24
5.1.2.	Población.....	25
5.1.3.	Muestra	30
5.1.4.	Diseño de variables.....	34
5.1.5.	Hipótesis nula.....	35
5.1.6.	Hipótesis alternativa.....	35
5.1.7.	Recolección de la información.....	36
Capítulo 6. Desarrollo del proyecto aplicado		37
6.1.	Integración	37
6.1.1.	Desarrollo del título del proyecto	37
6.1.2.	Project chárter	37
6.1.3.	Desarrollo de un plan de gestión de proyectos	43
6.1.4.	Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto.....	46
6.1.5.	Monitorear y controlar el trabajo del proyecto	47
6.1.6.	Realizar el control integrado de cambios.....	50
6.1.7.	Fase de cierre del proyecto	53
6.2.	Alcance	55
6.2.1.	Plan de gestión del alcance	55
6.2.2.	Reunir los requisitos	57

6.2.3.	Definir el alcance	57
6.2.4.	Crear la estrategia de descomposición del trabajo (EDT)	58
6.2.5.	Validar el alcance.....	61
6.2.6.	Controlar el alcance	62
6.3.	Tiempo	62
6.3.1.	Plan de gestión del cronograma	62
6.3.2.	Definir las actividades.....	66
6.3.3.	Secuencias de actividades	67
6.3.4.	Estimar los recursos de la actividad.....	68
6.3.5.	Estimar la duración de la actividad.....	68
6.3.6.	Desarrollar el cronograma.....	68
6.3.7.	Control del cronograma	68
6.4.	Costos.....	69
6.4.1.	Plan de gestión de costos	69
6.4.2.	Estimación de los costos	72
6.4.3.	Determinar el presupuesto	72
6.4.4.	Control de costos.....	72
6.5.	Calidad	73
6.5.1.	Plan de gestión de calidad.....	73
6.5.2.	Realizar el aseguramiento de la calidad.....	82
6.5.3.	Control de calidad	82
6.6.	Recursos humanos	83
6.6.1.	Plan de gestión de recursos humanos.....	83

6.6.2.	Adquirir el grupo del proyecto.....	93
6.6.3.	Desarrollo del grupo del proyecto.....	93
6.6.4.	Gestión del grupo del proyecto.....	96
6.7.	Comunicaciones.....	97
6.7.1.	Plan de gestión de las comunicaciones.....	97
6.7.2.	Gestión de las comunicaciones.....	104
6.7.3.	Control de las comunicaciones.....	104
6.8.	Riesgo.....	106
6.8.1.	Plan de gestión de los riesgos.....	106
6.8.2.	Identificación de los riesgos.....	109
6.8.3.	Realizar el análisis cualitativo de los riesgos.....	112
6.8.4.	Realizar el análisis cuantitativo de los riesgos.....	115
6.8.5.	Planificar la respuesta a los riesgos.....	118
6.8.6.	Control de los riesgos.....	122
6.9.	Adquisiciones.....	123
6.9.1.	Plan de gestión de adquisiciones.....	123
6.9.2.	Realizar las adquisiciones.....	126
6.9.3.	Control de las adquisiciones.....	128
6.9.4.	Cerrar las adquisiciones.....	129
6.10.	Interesados (Stakeholders).....	135
6.10.1.	Identificar los grupos de interés.....	135
6.10.2.	Plan de gestión de los grupos de interés.....	137
6.10.3.	Gestionar el compromiso con los grupos de interés.....	139

6.10.4. Control del manejo de los grupos de interés	139
6.11. Diseñar el cronograma de actividades con su EDT necesario para el correcto funcionamiento del proyecto.....	140
6.12. Actividades generadoras de cuellos de botella	141
6.13. Actividades generadoras de las holguras	143
6.14. Actividades generadoras de los hitos.....	144
6.15. Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT) o WBS	145
6.16. Evaluación de la factibilidad económica	145
6.17. Evaluación social	148
6.18. Evaluación ambiental.....	149
Capítulo 7. Administración del proyecto	151
7.1. Presentación de la hoja de recursos del proyecto.....	151
7.2. Presupuesto (estimación de los costos de la realización del proyecto).....	152
7.3. Cronograma de actividades.....	153
Capítulo 8. Resultados de la investigación	154
8.1. Informe de resultados.....	154
8.2. Análisis de datos y discusión de resultados	166
Conclusiones.....	177
Recomendaciones	178
Bibliografía	179
Apéndice	182
Apéndice A: Fotografías.....	183
Vita.....	189

Lista de tablas

Tabla 1. Registro de interesados	10
Tabla 2. Listado de los 19 tramos de vía ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas.....	25
Tabla 3. Listado de los 19 tramos de vía ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas, que hacen parte de la población	27
Tabla 4. Listado de los 11 tramos de la vía ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas, que hacen parte de la muestra	32
Tabla 5. Variables del proyecto	34
Tabla 6. Acta de constitución del proyecto	37
Tabla 7. Plan para la dirección del proyecto	43
Tabla 8. Objetivos, indicadores y encargado del proceso	47
Tabla 9. Control integrado de cambios	50
Tabla 10. Informe de cierre del proyecto	53
Tabla 11. Plan de gestión del alcance	55
Tabla 12. Estrategia de descomposición del trabajo (EDT)	58
Tabla 13. Plan de gestión del cronograma	62
Tabla 14. Plan de gestión de costos	69
Tabla 15. Plan de gestión de calidad	73
Tabla 16. Métricas de calidad	78
Tabla 17. Plan de gestión de los recursos humanos	83
Tabla 18. Evaluación de desempeño del personal	95

Tabla 19. Plan de gestión de las comunicaciones	97
Tabla 20. Informe mensual del avance de las actividades	105
Tabla 21. Plan de gestión de los riesgos	106
Tabla 22. Identificación de los riesgos del proyecto	109
Tabla 23. Cuadro de categorización y parámetros de decisión	112
Tabla 24. Análisis cualitativo de riesgo	113
Tabla 25. Análisis cuantitativo de riesgo	115
Tabla 26. Plan de respuesta a los riesgos	119
Tabla 27. Plan de gestión de adquisiciones	123
Tabla 28. Insumos del proyecto	127
Tabla 29. Lista de chequeo de insumos del proyecto	129
Tabla 30. Lista de chequeo de insumos del proyecto	131
Tabla 31. Lista de chequeo de insumos del proyecto	133
Tabla 32. Lista de chequeo de insumos del proyecto	134
Tabla 33. Registro de interesados	136
Tabla 34. Plan de gestión de interesados	137
Tabla 35. Actividades generadoras de cuellos de botella	142
Tabla 36. Actividades generadoras de las holguras	143
Tabla 37. Actividades generadores de las hitos	144
Tabla 38. Costos del proyecto	145
Tabla 39. Resumen de los ensayos de laboratorio realizados en el proyecto	154
Tabla 40. Resumen de la profundidad de la subrasante encontrada	158
Tabla 41. Cumplimiento del requerimiento de mejoramiento de la subrasante	162

Tabla de figuras

Figura 1. Mapa división político-administrativa del departamento de Risaralda. Tomado del portal web de la Gobernación de Risaralda.	6
Figura 2. Diagrama de causa – efecto del proyecto.....	9
Figura 3. Estrategia de descomposición de trabajo.....	61
Figura 4. Parte inicial del cronograma de actividades del proyecto	66
Figura 5. Parte media del cronograma de actividades del proyecto	67
Figura 6. Parte final del cronograma de actividades del proyecto.....	67
Figura 7. Parte inicial del cronograma de actividades del proyecto	140
Figura 8. Parte media del cronograma de actividades del proyecto	141
Figura 9. Parte final del cronograma de actividades del proyecto.....	141
Figura 10. Estrategia de descomposición de trabajo.....	145
Figura 11. Hoja de recursos del proyecto	151
Figura 12. Presupuesto del proyecto.....	152
Figura 13. Cronograma de actividades del proyecto	153
Figura 14. Comportamiento de la subrasante en el tramo 14.	167
Figura 15. Comportamiento de la subrasante en el tramo 19.	167
Figura 16. Comportamiento de la subrasante en el tramo 31.	168
Figura 17. Comportamiento de la subrasante en el tramo 32.	168
Figura 18. Comportamiento de la subrasante en el tramo 41.	169
Figura 19. Comportamiento de la subrasante en el tramo 43.	169
Figura 20. Comportamiento de la subrasante en el tramo 46.	170

Figura 21. Comportamiento de la subrasante en el tramo 47.	170
Figura 22. Comportamiento de la subrasante en el tramo 49.	171
Figura 23. Comportamiento de la subrasante en el tramo 51.	171
Figura 24. Comportamiento de la subrasante en el tramo 52.	172
Figura 25. Comportamiento de la subrasante en el tramo 53.	172
Figura 26. Comportamiento de la subrasante en el tramo 54.	173
Figura 27. Comportamiento de la subrasante en el tramo 56.	173
Figura 28. Comportamiento de la subrasante en el tramo 61.	174
Figura 29. Comportamiento de la subrasante en el tramo 62.	174
Figura 30. Comportamiento de la subrasante en el tramo 63.	175
Figura 31. Comportamiento de la subrasante en el tramo 64.	175
Figura 32. Comportamiento de la subrasante en el tramo 70.	176

Introducción

Las vías son uno de los elementos que apoya el crecimiento económico y social de las zonas más apartadas de Colombia. Estas deben encontrarse en buen estado para que contribuyan a mejorar la calidad de vida de los pobladores, a optimizar la comunicación entre zonas rurales y urbanas y a disminuir los tiempos y costos de los viajes. Existen varias opciones para mejorar la superficie de rodadura de la vía, entre ellas se encuentra el pavimento rígido, el pavimento flexible y la placa-huella. Estas últimas son muy utilizadas para vías rurales, como el caso que se detalla en este proyecto.

Actualmente la Gobernación de Risaralda está encargada de la red vial en las zonas rurales del departamento, algunas de estas vías se encuentran en mal estado durante los periodos de lluvias, lo cual ocasiona demoras en los viajes, sobrecostos en las tarifas de transporte de productos agrícolas del campo a la ciudad e incomodidad de los viajeros.

Para la construcción de pavimentos tipo placa-huella, es necesario realizar varios estudios y diseños, entre ellos se encuentra los estudios geotécnicos que incluye la prospección geotécnica, la toma de muestras en la subrasante, la ejecución de ensayos de laboratorio a las muestras extraídas, para luego proceder con la etapa de diseños con los cuales se obtiene los espesores de la capa de subbase granular y de la placa-huella.

La Gobernación de Risaralda priorizó 86 tramos de vías ubicadas en los catorce municipios del departamento de Risaralda con el fin de eliminar los problemas de movilidad de los pobladores. Para lo cual, la Gobernación adjudicó a través de concurso de méritos al Consorcio CYT-García, con quienes suscribieron el contrato 1477 de 2019, quienes desarrollaran los estudios y diseños para los 86 tramos de vías, entre los que se

encuentran: levantamiento topográfico, estudios de tránsito, diseños geométricos, estudios geológicos, estudios de suelos, diseños de pavimento, diseños hidráulicos e hidrológicos, plan de manejo ambiental, presupuestos, cantidades de obra y programación de obra.

En este proyecto se procederá a recopilar los datos obtenidos en la etapa exploratoria y en los ensayos de laboratorio realizado a las muestras tomadas en la subrasante de 19 tramos de vías terciarias ubicados en los municipios de Pereira y Dosquebradas, pero no se incluirá los diseños de placa-huella de dichos tramos. Además este escrito aspira ser un compendio para la gestión de proyectos en los procesos de elaboración de estudios geotécnicos para el diseño de pavimento tipo placa-huella, con la aplicación de la guía PMBOK.

Capítulo 1. Formulación del proyecto aplicado

1.1. Antecedentes del problema

En función del decreto 1682 de 2013 y ley 715 de 2001, el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), entidad adscrita al Ministerio de Transporte ha firmado convenios con entidades territoriales como alcaldías y gobernaciones con el fin de mejorar las vías terciarias, a través de la construcción de placa-huellas.

Además el INVIAS proporciona procedimientos y lineamientos como la *Guía de diseño de pavimentos con placa huella* a las entidades territoriales para la correcta construcción y evitar que los procesos constructivos erróneos contribuyan al deterioro de la calidad de las placa-huellas y por tanto disminuya la vida útil de estas.

Según el Departamento Nacional de Planeación, “las entidades territoriales cuentan con diversas fuentes de financiación como el Presupuesto General de la Nación (PGN), el Sistema General de Regalías (SGR), el Sistema General de Participaciones (SGP), líneas de redescuento con tasa compensada de la Financiera de Desarrollo Territorial (FINDETER), Departamento de la Prosperidad Social (DPS) y rentas propias”. (2016, p. 13).

Todas estas fuentes de financiamiento pueden proporcionar recursos a las entidades territoriales para los estudios, diseños y construcción de placa-huella, como lo han hecho muchas entidades territoriales a través de procesos licitatorios o convenios interadministrativos que se pueden observar en el portal del SECOP.

Igualmente el Departamento Nacional de Planeación publicó en el año 2016 una guía para la formulación de proyectos tipo para la construcción de placa-huella, este

documento se conoce como *Mejoramiento de vías terciarias mediante el uso de placa huella*, el cual es utilizado por las entidades territoriales.

Además en la academia también se han realizado varios trabajos de grado que incluye estudios, diseños y seguimiento a la construcción de proyectos de placa-huella, los cuales demuestran la importancia de este tipo de estructuras para mejorar la intercomunicación de las zonas rurales con las urbanas para el transporte de productos agrícolas y personas, adicionalmente contribuyen al desarrollo y crecimiento económico de la zona.

Entre los que se encuentra, es un proyecto realizado en el año 2017, por los ingenieros civiles Sara Lucia Robles Rodríguez y Néstor Baudilio Cárdenas Bermúdez para obtener el título de Especialista en gerencia de obra, en la cual se aplicaron los lineamientos del PMBOK para la interventoría de las obras civiles para vías terciarias desarrolladas en el municipio de Santana, Boyacá.

Asimismo en el año 2018, se desarrolló un proyecto de grado para el diseño de placa-huella que se entregó a la junta de acción comunal de la Vereda Lavadero y a la Alcaldía del Municipio de Fómeque, Cundinamarca, desarrollado por las ingenieras civiles Deisy Sabogal Rojas y Linda Yined Castro Guevara en el año 2018.

Por otro lado, en el nordeste del departamento de Antioquia se implementaron 3 modelo de placa-huella, las cuales fueron diseñadas por la ingeniera civil Paula Andrea Córdoba Valencia en el año 2019.

1.2. Contexto donde se presenta el conflicto

El proyecto se ejecutó en los municipios de Pereira y Dosquebradas ubicados en el departamento de Risaralda.

El departamento de Risaralda se ubica en el centro occidente del país, limita al norte con los departamentos de Antioquia y Caldas, al sur con los departamentos del Quindío y del Valle del Cauca, al oriente con el departamento de Tolima, al noroccidente con el departamento del Choco y al occidente con el departamento del Valle del Cauca.

El municipio de Pereira es la capital del departamento de Risaralda. Además limita al norte con el municipio de Dosquebradas, al sur con el Departamento del Quindío, al occidente limita con el departamento del Valle del Cauca y al oriente limita con el departamento del Tolima. Este municipio comprende 12 corregimientos y 19 comunas.

El municipio de Dosquebradas es la segunda ciudad en población e importancia después del municipio de Pereira. Este municipio limita al norte con los municipios de Marsella y Santa Rosa de Cabal, al sur y al occidente limita con el municipio de Pereira, al oriente limita con el municipio de Santa Rosa de Cabal. El municipio cuenta con 2 corregimientos, 25 veredas, 12 comunas y 250 barrios.

Los municipios de Pereira, Dosquebradas y La Virginia hacen parte del Área Metropolitana de Centro Occidente, que fue creada el día 25 de diciembre de 1981 por la Asamblea de Risaralda mediante la ordenanza 020 de 1981.

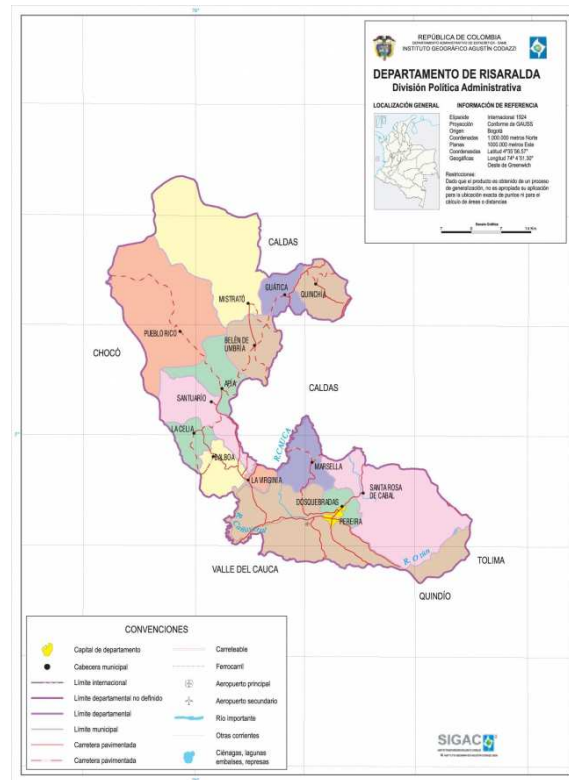


Figura 1. Mapa división político-administrativa del departamento de Risaralda. Tomado del portal web de la Gobernación de Risaralda.

1.3. Conflicto (no conformidad) que da lugar al desarrollo del proyecto

En la época de lluvias se presentan problemas en algunas vías terciarias debido a la inestabilidad en la banca de la vía lo que genera problemas en la movilidad de los productos agrícolas y de los pobladores, lo que incrementa los costos en las tarifas de transporte y al deterioro en los vehículos.

Esta situación causa retrasos en el desarrollo y en el crecimiento económico de las zonas rurales, provocando problemas de reducción en las cifras de relevo generacional en el campo, movilización de la población campesina a la ciudad y por ende formación de cinturones de pobreza en las ciudades.

Por lo cual es necesario mejorar las vías terciarias a través de la construcción de obras civiles que eviten que en la temporada de lluvias fuertes ocasionen estragos sobre la vía y generen inestabilidad en el terreno reflejado en deslizamientos y en la formación de puntos críticos o pasos restringidos.

1.4. Descripción del problema

Actualmente, en el Departamento de Risaralda se presentan problemas en algunas vías terciarias por la inestabilidad en la banca de la vía, por la demora en las actividades de mantenimiento de las vías, las vías no cumplen con el ancho mínimo para el uso de dos vehículos, falta de mantenimientos continuos de las vías y factores climáticos como las fuertes lluvias o la época invernal, los cuales generan erosión y en algunas ocasiones generan deslizamientos y la formación de puntos críticos.

Todas estas causas provocan dificultad en la movilidad de los usuarios de las vías terciarias, además ocasionan que los productos agrícolas se demoren más tiempo en sus recorridos para llegar a las plazas de mercado de las zonas urbanas, elevando los costos de transporte y disminuyendo las ganancias a la población campesina.

La entidad territorial de orden departamental encargada del mantenimiento de estas vías es la Gobernación de Risaralda, quienes se encargan de 1.175 kilómetros de carretera en todo el departamento, lo que les dificulta el mantenimiento periódico de las vías terciarias, además el clima es un factor inesperado que ocasiona que estos mantenimientos no sean permanentes y por tanto se generan deterioro, especialmente en época de fuertes lluvias.

Además del mantenimiento preventivo y correctivo, la Gobernación de Risaralda debe garantizar la movilidad en las vías terciarias, para la cual debe construir pavimentos tipo placa-huella, que sería la solución más económica con relación a los pavimentos tradicionales para el mal estado de la superficie de las vías, además “la construcción de placa huellas permitirá mejorar la intercomunicación terrestre en la población rural del municipio al disponer de infraestructura mejorada para tal fin”. (DNP, 2016, p. 10).

Con esta solución ayudaría a mejorar la competitividad de las zonas rurales intervenidas en los municipios de Pereira y Dosquebradas. Además disminuye los costos de transporte, mejora la calidad de vida y disminuye los tiempos de transporte de productos agrícolas del campo a la ciudad.

La Gobernación de Risaralda priorizó 86 vías terciarias ubicadas en todo el departamento, en dichos sitios se plantea la construcción de pavimento tipo placa-huella, dando así cumplimiento al plan de desarrollo 2016 – 2020 denominado “Risaralda verde y emprendedora”. El programa 25 denominado “Mejores vías para una Risaralda verde, emprendedora y en paz” y el subprograma 25.1 denominado “Red vial de segundo orden”, el cual tiene como objetivo principal, la optimización de la red vial terciaria a través de actividades de mejoramiento, rehabilitación o mantenimiento.

Lo que llevó a la Gobernación de Risaralda a realizar un proceso licitatorio y a suscribir el contrato 1477 de 2019 con el Consorcio CYT-García, quienes desarrollaran los estudios y diseños para los 86 tramos de vías, entre los que se encuentran: levantamiento topográfico, estudios de tránsito, diseños geométricos, estudios geológicos, estudios de suelos, diseños de pavimento, diseños hidráulicos e hidrológicos, plan de

manejo ambiental, presupuestos, cantidades de obra y programación de obra. En este proyecto se procederá a aplicar la guía PMBOK® para los procesos de elaboración de estudios de suelos para el diseño de pavimentos tipo placa-huella de 19 tramos de vías terciarias ubicados en los municipios de Pereira y Dosquebradas, pero no se incluirá los diseños de placa-huella de dichos tramos.

Para la elaboración de los estudios de suelos o geotécnicos es necesario ejecutarlo con la normatividad vigente del Instituto Nacional de Vías (INVIAS). Para la realización de los estudios de suelos deben elaborarse actividades de campo como la exploración geotécnica, toma de muestras en la subrasante de la vía y ensayos de laboratorio a las muestras extraídas en la prospección geotécnica. Luego se continúa con las actividades de oficina que consiste en procesar los resultados de los ensayos de laboratorio.

1.5. Diagrama de causa – efecto

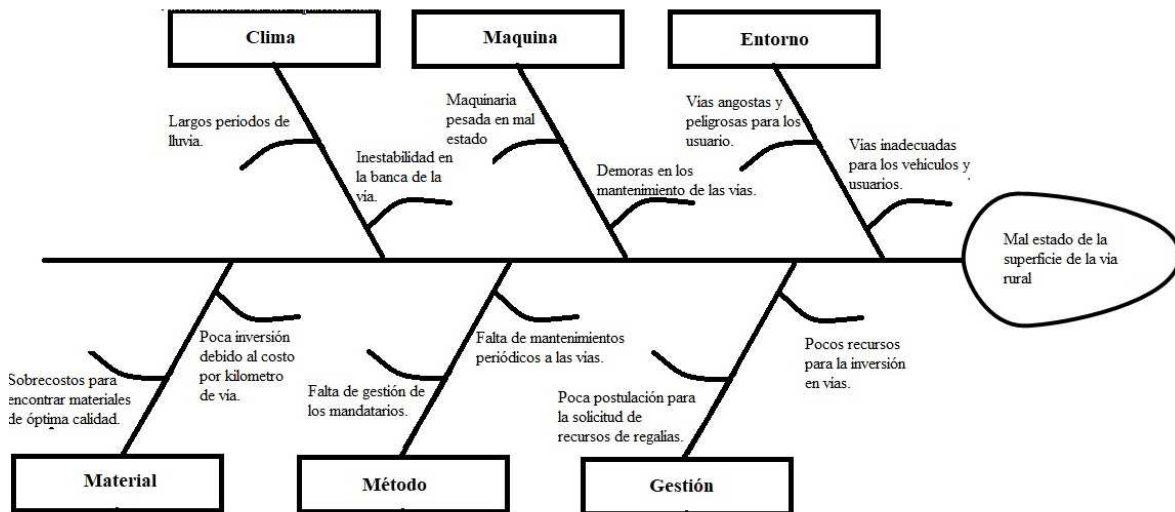


Figura 2. Diagrama de causa – efecto del proyecto.

1.6. Definición del comitente - sponsor del proyecto

El sponsor del proyecto es la Gobernación de Risaralda.

1.7. Definición de los stakeholders del proyecto

Tabla 1. Registro de interesados

Registro de interesados			
Código:	F-CYTG-001	Versión:	01
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Preparado por:	Integrante proyecto de grado	Fecha	05 de febrero de 2020
Revisado por:	Mercedes García – Residente de Consultoría	Fecha	07 de febrero de 2020
Aprobado por:	Jamirson Cuellar – Director de Consultoría	Fecha	12 de febrero de 2020
Nombres y apellidos	Cargo	Información de contacto	Funciones dentro del proyecto
Mercedes García	Residente de Consultoría	mg_calidad@hotmail.com	Encargada de las exploraciones geotécnicas, laboratorio y logística
Jamirson Cuellar	Director de Consultoría	ingenieroscyt@gmail.com	Revisión de los informes de laboratorio y resultados de la exploración geotecnia.
Olga Liliana Ospina	Supervisor del contrato.	olga.ospina@risaralda.gov.co	Supervisar actividades realizadas

1.8. Alternativas de solución del problema

Las posibles alternativas de solución para este proyecto son:

- Construcción de placa-huellas en concreto: “es un sistema de pavimentación para vías de bajos volúmenes de tránsito, en el cual se pavimentan únicamente las huellas por donde circulan las ruedas de los vehículos. (Orobio & Orobio, 2016, pág. 9)
- Construcción de pavimento flexible o asfáltico: este tipo de pavimento están conformado por una capa de mezcla asfáltica, una capa de base granular, una capa de subbase granular, una capa de afirmado y en algunos casos se ejecuta actividades de mejoramiento o sustitución cuando existen problemas en la subrasante.
- Construcción de pavimento rígido o hidráulico: esta clase de pavimento están conformado por una losa de concreto hidráulico y una capa de subbase granular o base granular y en algunos casos se ejecuta actividades de mejoramiento o sustitución cuando existen problemas en la subrasante.

1.9. Constricciones y restricciones

En el desarrollo del proyecto pueden presentarse las siguientes restricciones:

- Acceso a los 19 tramos de vías ubicados en los municipios de Pereira y Dosquebradas debido al estado de las vías debido a pasos restringidos provocados por la inestabilidad de la banca o deslizamientos.

- Presentación de sucesos inesperados como paros nacionales, conmoción interior, pandemia o desastres naturales, que afecten los procesos exploratorios y toma de muestras en la subrasante.
- El clima en el momento de realizar las exploraciones geotécnicas y la toma de muestras en la subrasante ya que las lluvias afectan las muestras y se presenta incidencias en los resultados de los ensayos de laboratorio.
- Desacuerdo de los pobladores y líderes en la escogencia de los sitios priorizados por la Gobernación de Risaralda.
- Descontento de los habitantes de las zonas con la ejecución de estudios y diseños ya que lo buscan es la construcción de la placa-huella.
- La entidad territorial está limitada en los recursos financieros públicos en caso de encontrarse imprevistos que afecten el desarrollo del proyecto y en la construcción de la placa-huella en los sitios priorizados.

Igualmente en el proyecto pueden presentar las siguientes constricciones:

- Restricción en el cambio de sitios priorizados o en el objeto del contrato debido a la legislación relacionada con contratación estatal, específicamente con la Ley 80 de 1993.

1.10. Formulación y sistematización del problema

1.10.1. Formulación del problema

El departamento de Risaralda se ubica en el centro occidente de Colombia y cuenta con 14 municipios, dentro de los que se encuentra los municipios de

Dosquebradas y Pereira. La Gobernación tiene a cargo 1.175 kilómetros de carretera ubicadas en el departamento de Risaralda, los cuales están atendidos de acuerdo con el plan de desarrollo 2016 – 2020 denominado “Risaralda verde y emprendedora”.

Cumpliendo con el plan de desarrollo departamental, el programa 25 denominado “Mejores vías para una Risaralda verde, emprendedora y en paz” y el subprograma 25.1 denominado “Red vial de segundo”, el cual tiene como objetivo principal, la optimización de la red vial terciaria a través de actividades de mejoramiento, rehabilitación o mantenimiento.

Por lo cual, la Gobernación de Risaralda se encuentra en continua revisión de los kilómetros de carretera construidos y en la búsqueda del mejoramiento de la red vial terciaria, a través de “la construcción de placa huellas permitirá mejorar la intercomunicación terrestre en la población rural del municipio al disponer de infraestructura mejorada para tal fin”. (DNP, 2016, p. 10).

Este órgano territorial, además recibe solicitudes por parte de entidades públicas, personas jurídicas y naturales; cuando estos documentos se relacionan con la infraestructura vial del departamento, estas son direccionadas y manejadas por la Secretaria de Infraestructura departamental.

Estas solicitudes requieren la inspección de un funcionario o contratista de la entidad para que realice una visita técnica, en la cual pueda identificar las necesidades de la comunidad con respecto a la infraestructura vial y plantee posibles soluciones a la situación encontrada.

Como resultado de estas visitas, la entidad priorizó 86 sitios ubicados en la zona rural de los 14 municipios del departamento de Risaralda, con el fin de construir estructuras de pavimento tipo placa-huella como solución a los problemas de movilidad de la población y al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de las zonas escogidas

Por lo cual la Gobernación de Risaralda efectuó un proceso licitatorio y suscribió el contrato 1477 de 2019 con el Consorcio CYT-García, quienes desarrollaran los estudios y diseños para los 86 tramos de vías priorizados. En el contrato se efectuarán las siguientes actividades: levantamiento topográfico, estudios de tránsito, diseños geométricos, estudios geológicos, estudios de suelos, diseños de pavimento, diseños hidráulicos e hidrológicos, plan de manejo ambiental, presupuestos, cantidades de obra y programación de obra.

Para la realización de los estudios de suelos deben elaborarse actividades de campo como la exploración geotécnica, toma de muestras en la subrasante y ensayos de laboratorio a las muestras extraídas en la prospección geotécnica. Luego se sigue con las actividades de oficina que consiste en procesar los resultados de los ensayos de laboratorio. Los cuales deben ejecutarse con la normatividad vigente del Instituto Nacional de Vías.

De acuerdo con lo anterior, el presente trabajo procederá a aplicar la guía PMBOK® para los procesos de elaboración de estudios de suelos para el diseño de pavimentos tipo placa-huella de 19 tramos de vías terciarias ubicados en los municipios

de Pereira y Dosquebradas, pero no se incluirá los diseños de placa-huella de dichos tramos.

De lo anterior surgió la siguiente pregunta:

¿La elaboración de los estudios de suelos o geotécnicos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella resuelven los problemas sobre el mal estado de las vías rurales en los municipios de Pereira y Dosquebradas del Departamento de Risaralda?

1.10.2. Sistematización del problema

La sistematización del problema se dará a través de las siguientes preguntas facilitando así la solución al problema.

¿Cómo se llevará a cabo el desarrollo del proyecto para la elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella?

¿Cuáles son los riesgos que pueden afectar la elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella y cómo pueden mitigarse?

¿Cuáles son los costos estimados para la elaboración de los estudios?

Capítulo 2. Justificación

El proyecto busca ejecutar los estudios de suelos para los diseños para la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías rurales ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda. Además este producto será realizado bajo la normatividad vigente del Instituto Nacional de Vías (INVIAS). Con el proyecto se busca mejorar la movilidad de los habitantes de estos municipios, propiciar el crecimiento económico de la zona, disminuir los costos de transporte, mejorar la calidad de vida y disminuir los tiempos de transporte de productos agrícolas del campo a la ciudad. Todos estos son beneficios que van a recibir la población después de la construcción del pavimento tipo placa-huella.

Es importante anotar que el mantenimiento preventivo y periódico de las 19 vías rurales después de la construcción del pavimento tipo placa-huellas sería menor en ejecución de actividades y en costos, ya que con esta construcción se mejora la calidad de la superficie de la vía.

En este proyecto se procederá a recopilar los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio realizado a las muestras tomadas en la subrasante de 19 tramos de vías terciarias ubicados en los municipios de Pereira y Dosquebradas, pero no se incluirá los diseños de placa-huella de dichos tramos. Además este escrito aspira a ser un compendio para la gestión de proyectos en los procesos de elaboración de estudios geotécnicos para el diseño de pavimento tipo placa-huella, con la aplicación de la guía PMBOK®.

Capítulo 3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías rurales ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.

3.2. Objetivos específicos

- Ejecutar las exploraciones geotécnicas para la toma de muestras en la subrasante.
- Efectuar un cuadro resumen con los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio realizados a las muestras obtenidas de la prospección geotécnica.
- Formular algunos procesos de la guía PMBOK para realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella.

Capítulo 4. Marco de referencia

4.1. Marco referencial

4.1.1. Marco teórico

Debido a la importancia de las vías terciarias como medio para que los vehículos y personas transiten desde las zonas más alejadas hasta la ciudad, con el fin de llevar los productos agrícolas y por tanto generar desarrollo y crecimiento económico a los sitios más recónditos del país.

Es por lo que el gobierno nacional encargo al Instituto Nacional de Vías (INVIAS) a través del Ministerio de Transporte, para realizar actividades de construcción, mantenimiento y rehabilitación de las vías terciarias, a través de la implementación de soluciones como la placa-huella.

Por tanto, en las últimas dos décadas el gobierno nacional a través del INVIAS ha implementado la construcción de pavimento tipo placa-huella en las vías terciarias, debido a su bajo costo en comparación a las soluciones tradicionales como el pavimento rígido y el pavimento flexible.

En los últimos años, la Gobernación de Risaralda y otras entidades territoriales han desarrollado proyectos para la construcción de placa-huellas para optimizar las condiciones de movilidad en las vías terciarias del departamento y por ende mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Por tanto este proyecto pretende realizar los estudios de suelos y recopilar los diseños para la construcción de placa-huellas en algunas vías rurales de los municipios de Pereira y Dosquebradas, ubicados en el Departamento de Risaralda.

4.1.2. Marco conceptual

Para entender adecuadamente el contenido del presente trabajo, se deben conocer primero los siguientes términos.

Afirmado: es un material granular de cantera o de río, con una curva granulométrica uniforme que inicia con el pasa tamiz 2" y termina en el tamiz No. 200 , este material se compacta y se utiliza como fundación para pavimento rígidos, flexible o placa-huellas.

Apiques: son excavaciones manuales realizadas a cielo abierto, para observar de cerca las características del material a analizar. Estas excavaciones normalmente tienen una medida aproximada de 1 x 1 metro y en muchas ocasiones se hace necesario tomar precauciones con el uso de entibados, para evitar el desprendimiento de las paredes de la excavación.

CBR de campo: conocido como la relación de soporte de California. Este ensayo mide la resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad en campo, tal como se encuentra la subrasante.

Cemento Portland: es el producto que se obtiene de pulverizar el clinker y mezclarlo con yeso, en el proceso denominado como la molienda. Los compuestos principales del clinker son: la cal, el sílice, la alúmina y el óxido de hierro.

Concreto hidráulico: es una mezcla de cemento tipo portland, arena, triturado o gravilla y agua, utilizada para la construcción de pavimentos rígidos o placa-huella. Para una mayor durabilidad del concreto se solicita al constructor la realización de un diseño

de concreto, el cual va a informar que proporciones en peso o volumen debe utilizarse para un metro cubico de concreto.

Contenido de humedad: Es la relación entre el peso del agua contenido en el mismo y el peso de su fase sólida en porcentaje.

Curva granulométrica: es una representación gráfica de los resultados de la distribución de un árido en tamaños. La manera de hallarla consiste en hacer pasa el material a través de una serie de tamices de abertura sucesivamente decreciente, pesando el material retenido en cada uno de los tamices. Se representa gráficamente en un papel denominado "log-normal" por tener en la horizontal una escala logarítmica, y en la vertical una escala natural. Los tamices de mayor tamaño normalmente empleados son, en pulgadas, 2 ½, 2, 1 ½, 1, ¾, ½ y 3/8. Los tamices de abertura menor son los números: 4, 10, 12, 20, 40, 80, 100, 200 y 400.

Especificaciones generales de construcción de carreteras: es un conjunto de normas técnicas emitidas por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) en las cuales se explica el proceso constructivo a ejecutar para la construcción, mejoramiento, mantenimiento, rehabilitación y conservación de las vías nacionales. Estas especificaciones son de cumplimiento obligatorio y estricto en todo el país.

Materiales granulares graduados: es una amplia distribución de tamaños, de los más gruesos a los más finos, siendo el tamaño mayor mucho más grande que el más pequeño.

Limite líquido: es el contenido de humedad por debajo del cual el suelo se comporta como un material plástico. “A este nivel de contenido de humedad el suelo está en el vértice de cambiar su comportamiento al de un fluido viscoso” (Bowles, 1982).

Limite plástico: es el contenido de humedad por debajo del cual se puede considerar el suelo como material no plástico.

Placa-huella: es una alternativa de los pavimentos tradicionales utilizado para mejorar la transitabilidad de las vías terciarias en Colombia. Se trata de dos placas de concreto hidráulico reforzado sobre una capa de afirmado o subbase granular separada por una franja de concreto hidráulico y piedra de mano. En los costados de la placa-huella se construyen los sardineles y las cunetas.

Subbase granular: es un material granular de cantera o de río, que se utiliza en los pavimentos flexibles y rígidos, y en algunas ocasiones también se utiliza en las placa-huellas.

Subrasante: es el suelo de fundación sobre el cual se va a construir el pavimento flexible, rígido o placa-huella. La subrasante está conformada por suelo tipo MH, CH, ML, entre otros. En muchas ocasiones la subrasante debe ser conformada o renivelada para la instalación de subbase granular o afirmado, según sea el caso.

Tamaño máximo de un material granular: es el tamaño correspondiente al menor tamiz a través del cual pasa por la totalidad del material.

4.1.3. Marco normativo

Los ensayos de laboratorio se realizarán bajo la normatividad del Manual de normas de ensayo de materiales para carreteras del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) del año 2014, las cuales reemplaza las normas técnicas de la resolución 3290 del 15 de agosto de 2007.

Los diseños de la placa-huella están avalados por la Guía de diseño de pavimentos con placa-huellas emitido por la subdirección de estudios e innovación del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) con fecha del año 2016.

4.1.4. Marco geográfico

El departamento de Risaralda se ubica en el centro occidente del país, limita al norte con los departamentos de Antioquia y Caldas, al sur con los departamentos del Quindío y del Valle del Cauca, al oriente con el departamento de Tolima, al noroccidente con el departamento del Choco y al occidente con el departamento del Valle del Cauca.

El municipio de Pereira es la capital del departamento de Risaralda. Además limita al norte con el municipio de Dosquebradas, al sur con el Departamento del Quindío, al occidente limita con el departamento del Valle del Cauca y al oriente limita con el departamento del Tolima. Este municipio comprende 12 corregimientos y 19 comunas.

El municipio de Dosquebradas es la segunda ciudad en población e importancia después del municipio de Pereira. Este municipio limita al norte con los municipios de Marsella y Santa Rosa de Cabal, al sur y al occidente limita con el municipio de Pereira,

al oriente limita con el municipio de Santa Rosa de Cabal. El municipio cuenta con 2 corregimientos, 25 veredas, 12 comunas y 250 barrios.

Capítulo 5. Metodología

5.1. Diseño metodológico

5.1.1. Tipo de investigación

En el presente trabajo se utilizó la investigación analítica debido a que en el proyecto se involucraron dos variables, una de ellas con observación directa y estructurada en campo y la segunda a través de la realización de ensayos de laboratorio de las muestras tomadas en campo.

El enfoque fue cuantitativo ya que las mediciones de situaciones u observaciones se realizaron a través del uso de datos matemáticos, porcentuales o estadísticos

Igualmente se utilizó el enfoque cualitativo, en el cual se registró la observación simple encontrada en campo. Con la información recogida en campo se describió el color de la subrasante encontrada en las exploraciones geotécnicas.

La fuente de información utilizada en el proyecto fue fuentes primarias, debido a que se ejecutaron actividades en campo como la exploración geotécnica y la toma de muestras en la subrasante de la vía y su procesamiento en el laboratorio.

Asimismo se consultaron fuentes secundarias que se utilizaron para la realización de los ensayos de laboratorio a las muestras de la subrasante tomadas en campo, entre ellas el manual de normas de ensayo de materiales de carreteras del año 2013 y las especificaciones generales de construcción de carreteras del año 2013 emitidas por el Instituto Nacional de Vías. (INVIAS).

5.1.2. Población

La población es el conjunto de los elementos que concuerdan con cierta característica.

La Gobernación de Risaralda priorizó 86 sitios ubicados en los 14 municipios del departamento de Risaralda, pero en este proyecto se escogieron los 19 sitios ubicados en los municipios de Pereira y Dosquebradas. Es decir de los 19 tramos de vía, el 26% de los tramos están ubicados en el municipio de Dosquebradas, o sea 5 tramos y los 14 tramos restantes están ubicados en el municipio de Pereira, que equivalen al 74% del total de los tramos priorizados. A continuación se detalla la ubicación exacta de dichos sitios:

Tabla 2. Listado de los 19 tramos de vía ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas.

No Tramo	Nombre	Ubicación	Municipio	Longitud (m)
14	Vía. Vereda Los Molinos. Corregimiento Las Marcadas. Municipio de Dosquebradas.	Rural	Dosquebradas	210
19	Vereda Boquerón. Municipio de Dosquebradas.	Rural	Dosquebradas	312
31	Tramo 1. (Placa-huellas existentes). Vereda La Cima. Municipio de Dosquebradas.	Rural	Dosquebradas	100
32	Vía. Sector 1 y 2. Vereda Santa Ana. Municipio de Dosquebradas.	Rural	Dosquebradas	200
41	Vía desde la Virgen hasta restaurante escolar (Carrera 5 y 6). Vereda Arabia. Corregimiento de Arabia. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	65

43	Sector tres esquinas. Vereda Arabia. Corregimiento de Arabia. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	235
46	Vía. Vereda Pital de Combia. Corregimiento Combia Alta. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	120
47	Vía. Vereda El Kiosko. Corregimiento de Altagracia. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	75
49	Vereda Pérez. Vía San Joaquín. Corregimiento de Arabia. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	90
51	Vía Vereda Cantamonos. Corregimiento Tribunias - Córcega. Municipio de Pereira.	Urbana	Pereira	185
52	Vía. Vereda El Chocho. Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	150
53	Vía Condominio Asturias hasta la Finca La Isabella. Sector La Elvira baja. Vereda Huertas. Corregimiento de Tribunias - Córcega. Municipio de Pereira.	Urbana	Pereira	175
54	Vía sector El Salado. Vereda Mundo Nuevo. Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	200
56	Vía. Vereda Montelargo. Corregimiento Tribunias - Córcega. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	200
61	Vía sector Las Colonias. Vereda La Bella. Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	125
62	Vía sector La Bella - Las Colonias. Vereda La Bella. Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	125

63	Sector La Bella. Vereda El Rincón. Corregimiento La bella. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	300
64	Vía Pital de Combia - El Mango. Corregimiento Combia Alta. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	160
70	Tramo 2. (Placa-huellas nuevas). Vereda La Cima. Municipio de Dosquebradas.	Rural	Dosquebradas	150

La supervisión del contrato solicitó que se ejecutaran las exploraciones geotécnicas y se tomaran muestras en la subrasante tipo CBR de campo cada 90 metros lineales apropiadamente en cada uno de los 19 tramos de vía, en la siguiente tabla se detallan el número de ensayos de campo realizados:

Tabla 3. Listado de los 19 tramos de vía ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas, que hacen parte de la población.

No Tramo	Nombre	Ubicación	Municipio	Longitud (m)	Número de exploraciones geotécnicas ejecutadas	Número de muestras tomadas en exploraciones
14	Vía. Vereda Los Molinos. Corregimiento Las Marcadas. Municipio de Dosquebradas.	Rural	Dosquebradas	210	3	3
19	Vereda Boquerón. Municipio de Dosquebradas.	Rural	Dosquebradas	312	3	3
31	Tramo 1. (Placa-huellas existentes).	Rural	Dosquebradas	100	2	2

	Vereda La Cima. Municipio de Dosquebradas.					
32	Vía. Sector 1 y 2. Vereda Santa Ana. Municipio de Dosquebradas.	Rural	Dosquebradas	200	3	3
41	Vía desde la Virgen hasta restaurante escolar (Carrera 5 y 6). Vereda Arabia. Corregimiento de Arabia. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	65	2	2
43	Sector tres esquinas. Vereda Arabia. Corregimiento de Arabia. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	235	2	2
46	Vía. Vereda Pital de Combia. Corregimiento Combia Alta. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	120	2	2
47	Vía. Vereda El Kiosko. Corregimiento de Altagracia. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	75	2	2
49	Vereda Pérez. Vía San Joaquín. Corregimiento de Arabia. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	90	2	2

51	Vía Vereda Cantamonos. Corregimiento Tribunas - Córcega. Municipio de Pereira.	Urbana	Pereira	185	4	4
52	Vía. Vereda El Chocho. Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	150	2	2
53	Vía Condominio Asturias hasta la Finca La Isabella. Sector La Elvira baja. Vereda Huertas. Corregimiento de Tribunas - Córcega. Municipio de Pereira.	Urbana	Pereira	175	4	4
54	Vía sector El Salado. Vereda Mundo Nuevo. Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	200	3	3
56	Vía. Vereda Montelargo. Corregimiento Tribunas - Córcega. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	200	3	3
61	Vía sector Las Colonias. Vereda La Bella. Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	125	2	2

62	Vía sector La Bella - Las Colonias. Vereda La Bella. Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	125	2	2
63	Sector La Bella. Vereda El Rincón. Corregimiento La bella. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	300	3	3
64	Vía Pital de Combia - El Mango. Corregimiento Combia Alta. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	160	3	3
70	Tramo 2. (Placahuellas nuevas). Vereda La Cima. Municipio de Dosquebradas.	Rural	Dosquebradas	150	3	3

De acuerdo con lo anterior, la población del proyecto son las 50 muestras tomadas en la subrasante resultantes de las exploraciones geotécnicas realizadas en los 19 tramos de vía ubicados en los municipios de Pereira y Dosquebradas.

5.1.3. Muestra

La muestra es una parte de la población sobre la cual se realizan estudios, se toman muestra, se obtienen datos o mediciones, con el fin de definir con precisión las características propias de la población total en base a la muestra seleccionada.

Como se conoce que el número de muestras tipo CBR a tomar en el proyecto son 50 unidades, la definición de la muestra debe hacerse por medio de métodos estadísticos. Para lo cual debe aplicarse la siguiente fórmula que se emplea para calcular la muestra para poblaciones finitas como sucede en este proyecto.

$$n = \frac{N * Z_0^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_0^2 * p * q}$$

Para la aplicación de la fórmula se debe conocer las siguientes variables:

N = total de la población

Z₀ = 1,96. (En este caso aplica para un nivel de confianza del 95%)

p = probabilidad de éxito o proporción esperada. (En el caso aplica 5% = 0,05)

q = probabilidad de fracaso = 1 – p. (En este caso aplica 1 – 0,05 = 0,95)

d = precisión o error máximo admisible en termino de proporción. (En este caso aplica 5%).

Aplicando los anteriores valores a la fórmula se obtiene:

$$n = \frac{50 * (1,96)^2 * 0,05 * 0,95}{(0,05)^2 * (50 - 1) + (1,96)^2 * 0,05 * 0,95} = 30$$

La muestra para la ejecución del proyecto está conformada por 30 muestras tomadas en la subrasante en los 19 tramos de vía ubicados en los municipios de Pereira y Dosquebradas.

Luego se procedió a aplicar el muestreo probabilístico, el cual implica que cada uno de los miembros de la población tiene las mismas posibilidades de ser escogidos en la muestra, es decir al azar. A continuación se procede a describir los tramos de vía que hacen parte de la muestra:

Tabla 4. Listado de los 11 tramos de vía ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas, que hacen parte de la muestra.

No Tramo	Nombre	Ubicación	Municipio	Longitud (m)	Número de exploraciones geotécnicas ejecutadas	Número de muestras tomadas en exploraciones
14	Vía. Vereda Los Molinos. Corregimiento Las Marcadas. Municipio de Dosquebradas.	Rural	Dosquebradas	210	3	3
31	Tramo 1. (Placa-huellas existentes). Vereda La Cima. Municipio de Dosquebradas.	Rural	Dosquebradas	100	2	2
41	Vía desde la Virgen hasta restaurante escolar (Carrera 5 y 6). Vereda Arabia. Corregimiento de Arabia. Municipio de	Rural	Pereira	65	2	2

	Pereira.					
46	Vía. Vereda Pital de Combia. Corregimiento Combia Alta. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	120	2	2
49	Vereda Pérez. Vía San Joaquín. Corregimiento de Arabia. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	90	2	2
51	Vía Vereda Cantamonos. Corregimiento Tribunas - Córcega. Municipio de Pereira.	Urbana	Pereira	185	4	4
53	Vía Condominio Asturias hasta la Finca La Isabella. Sector La Elvira baja. Vereda Huertas. Corregimiento de Tribunas - Córcega. Municipio de Pereira.	Urbana	Pereira	175	4	4
54	Vía sector El Salado. Vereda Mundo Nuevo. Corregimiento La Bella.	Rural	Pereira	200	3	3

	Municipio de Pereira.					
61	Vía sector Las Colonias. Vereda La Bella. Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	125	2	2
63	Sector La Bella. Vereda El Rincón. Corregimiento La bella. Municipio de Pereira.	Rural	Pereira	300	3	3
70	Tramo 2. (Placa-huellas nuevas). Vereda La Cima. Municipio de Dosquebradas.	Rural	Dosquebradas	150	3	3

5.1.4. Diseño de variables

Las variables del proyecto se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 5. Variables del proyecto

Tipo de variable	Nombre de la variable	Indicador	Atributo	Unidad	Unidad operativa
Independiente	Propiedad de la superficie de la vía.	Cantidad de exploraciones realizadas en campo	Registros	% de exploraciones realizadas en campo	(Número de exploraciones realizadas en el proyecto / Total de exploraciones planificadas)*100

Dependiente	Muestras tomadas en campo	Cantidad de muestras tomadas en campo y en las exploraciones geotécnicas.	Formatos diligenciados.	% de muestras tomadas en las exploraciones geotécnicas	(Número de muestras tomadas en el proyecto / Total de muestras planificadas)*100
-------------	---------------------------	---	-------------------------	--	--

5.1.5. Hipótesis nula

A la Gobernación de Risaralda le despreocupa que los recursos transferidos no se utilicen en la elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.

5.1.6. Hipótesis alternativa

La Gobernación de Risaralda al observar la elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda incrementa la posibilidad de transferir recursos para la ejecución de dichas obras.

5.1.7. Recolección de la información

Para el desarrollo de este trabajo se utilizó las normas vigentes del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) para la realización de los estudios de suelos y ensayos de laboratorio. Además se utilizó el PMBOK, como libro de consulta para la formulación de algunos procesos para realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella.

Además en el proyecto se ejecutaron las siguientes etapas:

- Recopilación y análisis de información: se examinarán las publicaciones del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y en los repositorios institucionales para consultar la ejecución de trabajos similares al proyecto desarrollado.
- Visita de campo de cada una de las vías rurales ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda: donde se efectuarán la exploración geotécnica y la toma de muestras en la subrasante.
- Realización de la explotación geotécnica, toma de muestras, ejecución de los ensayos de laboratorio y procesamiento de datos: los cuales serán realizados por el Consorcio CYT - García. Estos ensayos se realizarán de acuerdo con las normas vigentes del Instituto Nacional de Vías (INVIAS).
- Recopilación y análisis de resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio realizados: se ejecutará un cuadro resumen donde se recolectarán los datos obtenidos de los ensayos de laboratorio.

Capítulo 6. Desarrollo del proyecto aplicado

6.1. Integración

6.1.1. Desarrollo del título del proyecto

6.1.2. Project charter

Tabla 6. Acta de constitución del proyecto

Acta de constitución del proyecto			
Código:	F-CYTG-002	Versión:	01
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Preparado por:	Integrante proyecto de grado	Fecha	05 de febrero de 2020
Revisado por:	Residente de Consultoría	Fecha	07 de febrero de 2020
Aprobado por:	Director de Consultoría	Fecha	12 de febrero de 2020
BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO			
<p>El presente trabajo procederá a aplicar la guía PMBOK® para los procesos de elaboración de estudios de suelos para el diseño de pavimentos tipo placa-huella de 19 tramos de vías terciarias ubicados en los municipios de Pereira y Dosquebradas, pero no incluirá los diseños de placa-huella de dichos tramos. Además busca ejecutar los estudios de suelos para los diseños para la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías rurales ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda</p> <p>Este proyecto será realizado bajo la normatividad vigente del Instituto Nacional</p>			

<p>de Vías (INVIAS). Con el proyecto se busca mejorar la movilidad de los habitantes de estos municipios, propiciar el crecimiento económico de la zona, disminuir los costos de transporte, mejorar la calidad de vida y disminuir los tiempos de transporte de productos agrícolas del campo a la ciudad. Todos estos son beneficios que van a recibir la población después de la construcción del pavimento tipo placa-huella.</p>	
OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DEL PROYECTO	PROPÓSITO DEL PROYECTO
<p>Realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías rurales ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.</p>	<p>Realizar la compilación de los ensayos de laboratorio realizados en los 19 tramos de vía ubicados en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.</p> <p>Definir los registros de las exploraciones geotécnicas para la toma de muestras en la subrasante en los 19 tramos de vía ubicados en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.</p> <p>Crear algunos procesos de la guía PMBOK para realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella.</p>

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías rurales ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.

Ejecutar las exploraciones geotécnicas para la toma de muestras en la subrasante.

Efectuar un cuadro resumen con los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio realizados a las muestras obtenidas de la prospección geotécnica.

Formular algunos procesos de la guía PMBOK para realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella.

FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO DEL PROYECTO

- Suministro de la información previa de la localización de los 19 tramos de vía por parte de la entidad contratante.
- Consulta previa de la normatividad vigente del Instituto Nacional de Vías y del PMBOK.
- Definición del objeto del proyecto y de las actividades a desarrollar en el proyecto.
- Suministro de los elementos, herramientas y personas por parte del Consorcio para la ejecución del proyecto.
- Idoneidad, habilidad y conocimiento del equipo técnico del Consorcio para la ejecución del proyecto.

REQUERIMIENTOS DE ALTO NIVEL	
<ul style="list-style-type: none"> • El equipo técnico del Consorcio encargado de ejecutar la exploración geotécnica toma de muestras y ensayos de laboratorio cuenta con idoneidad, habilidad y conocimiento para la ejecución del proyecto. • El equipo técnico del Consorcio realizó un correcto reconocimiento de los sitios priorizados, planificación de la logística y elaboración de un plan de trabajo para la correcta ejecución del proyecto. 	
EXTENSIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO	
Fase I – Inicio	<ul style="list-style-type: none"> • Definición del sponsor y los stakeholders del proyecto. • Elaboración de la constitución del acta de proyecto. • Consulta, recopilación y análisis de información existente y publicaciones técnicas.
Fase II – Planificación	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento y visita de campo. • Logística y plan de trabajo. • Formulación de algunos procesos del PMBOK, para realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella.
Fase III – Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de la exploración

	<p>geotécnica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toma de muestras en la subrasante. • Elaboración de ensayos de laboratorio. • Procesamiento de datos. • Recopilación de datos obtenidos.
Fase IV – Análisis de los resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de datos obtenidos de la exploración geotécnica. • Análisis de datos obtenidos de los ensayos de laboratorio.
Fase V – Cierre	<ul style="list-style-type: none"> • Conclusiones y recomendaciones.
INTERESADOS CLAVES	
INTERESADOS INTERNOS	INTERESADOS EXTERNOS
<ul style="list-style-type: none"> • Gobernación de Risaralda • Consorcio CYT – García. • Director de Consultoría. • Residente de Consultoría. • Supervisor del contrato. • Equipo técnico del Consorcio. • Integrante proyecto de grado 	<ul style="list-style-type: none"> • Alcaldía de Pereira. • Alcaldía de Dosquebradas. • Comunidad vecina de los tramos de vía priorizados.
RIESGOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Dificil acceso a los 19 tramos de vías ubicados en los municipios de Pereira y Dosquebradas debido al estado de las vías o pasos restringidos provocados 	

por la inestabilidad de la banca o deslizamientos.

- Presentación de sucesos inesperados como paros nacionales, conmoción interior, pandemia o desastres naturales, que afecten los procesos exploratorios y toma de muestras en la subrasante.
- El clima en el momento de realizar las exploraciones geotécnicas y la toma de muestras en la subrasante ya que las lluvias afectan las muestras y se presenta incidencias en los resultados de los ensayos de laboratorio.
- Desacuerdo y descontento de los pobladores y líderes en la escogencia de los sitios priorizados por la Gobernación de Risaralda.

ALCANCE Y EXCLUSIONES

El presente trabajo procederá a aplicar la guía PMBOK® para los procesos de elaboración de estudios de suelos para el diseño de pavimentos tipo placa-huella de 19 tramos de vías terciarias ubicados en los municipios de Pereira y Dosquebradas, pero no incluirá los diseños de placa-huella de dichos tramos. Además busca ejecutar los estudios de suelos para los diseños para la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías rurales ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.

PRESUPUESTO DEL PROYECTO

El presupuesto para la ejecución del proyecto es de treinta y cuatro millones de pesos m/cte. (\$ 34.000.000.00).

6.1.3. Desarrollo de un plan de gestión de proyectos

Tabla 7. Plan para la dirección del proyecto

Plan para la dirección del proyecto			
Código:	F-CYTG-003	Versión:	01
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Preparado por:	Integrante proyecto de grado	Fecha	05 de febrero de 2020
Revisado por:	Residente de Consultoría	Fecha	07 de febrero de 2020
Aprobado por:	Director de Consultoría	Fecha	12 de febrero de 2020
Objetivo del proyecto	Realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías rurales ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Descripción del proyecto	El proyecto es realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para 19 tramos de vías rurales ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Responsables	Integrante proyecto de grado. Residente de Consultoría.		
Fecha de desarrollo del proyecto	Febrero de 2020 a mayo de 2020.		

Recursos asignados	<ul style="list-style-type: none"> • Personal: Residente de consultoría, Ingeniero civil especialista, laboratorista, 2 auxiliares, 2 ayudantes, 2 obreros y 2 conductores. • Físico: 2 camionetas, 2 computadores, equipos de laboratorio. 	
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR EN EL PROYECTO		
Fase	Actividad	Tiempo
Fase I – Inicio	<ul style="list-style-type: none"> • Definición del sponsor y los stakeholders del proyecto. • Elaboración del acta de constitución del proyecto. • Consulta, recopilación y análisis de información existente y publicaciones técnicas. 	Febrero de 2020.
Fase II – Planificación	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento y visita de campo. • Logística y plan de trabajo. 	Febrero de 2020.

	<ul style="list-style-type: none"> • Formulación de algunos procesos del PMBOK, para realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella. 	
Fase III – Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de la exploración geotécnica. • Toma de muestras en la subrasante. • Elaboración de ensayos de laboratorio. • Procesamiento de datos. • Recopilación de datos obtenidos 	Marzo de 2020.

Fase IV – Análisis de los resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de datos obtenidos de la exploración geotécnica. • Análisis de datos obtenidos de los ensayos de laboratorio. 	Abril de 2020
Fase V – Cierre	<ul style="list-style-type: none"> • Conclusiones y recomendaciones. 	Mayo de 2020.

6.1.4. Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto

Se realizarán controles mensuales para la medición del desempeño y cumplimiento del cronograma de acuerdo con los requerimientos de la triple restricción (alcance, tiempo y recursos) para evitar sobrecostos, problemas de calidad e incumplimiento en el tiempo del proyecto.

En caso de presentarse alguna no conformidad se formulará y se aplicará las siguientes acciones:

- Correctiva
- Preventiva
- Reproceso.

Todo cambio realizado en el proyecto será documentado a través de la implementación y diligenciamiento de formatos, el cual será diligenciado por el

Residente de Consultoría o el Ingeniero Civil Especialista y revisado por el Director de Consultoría.

6.1.5. Monitorear y controlar el trabajo del proyecto

Objetivos, indicadores y encargado del proceso

Tabla 8. Objetivos, indicadores y encargado del proceso

Objetivo	Definición	Indicador	Encargado del proceso
Integración del proyecto aplicado	Consiste en las actividades estimadas para ejecutar en campo.	Porcentaje de actividades de campo realizadas en el proyecto.	Integrante proyecto de grado. Residente de Consultoría. Ingeniero Civil Especialista.
Estimación del proyecto aplicado	Consiste en realizar una compilación de los resultados obtenidos en el laboratorio después de su procesamiento.	Porcentaje de actividades de recopilación realizadas en el proyecto.	Integrante proyecto de grado. Residente de Consultoría. Ingeniero Civil Especialista.
Alcance del proyecto aplicado	El alcance de un proyecto aplica a los procesos de la guía PMBOK que se ejecutaron en el proyecto.	Porcentaje de procesos o productos en el proyecto ejecutado.	Residente de Consultoría. Director de Consultoría.

Restricciones

En el desarrollo del proyecto pueden presentarse las siguientes restricciones:

- Acceso a los 19 tramos de vías ubicados en los municipios de Pereira y Dosquebradas debido al estado de las vías debido a pasos restringidos provocados por la inestabilidad de la banca o deslizamientos.
- Presentación de sucesos inesperados como paros nacionales, conmoción interior, pandemia o desastres naturales, que afecten los procesos exploratorios y toma de muestras en la subrasante.
- El clima en el momento de realizar las exploraciones geotécnicas y la toma de muestras en la subrasante ya que las lluvias afectan las muestras y se presenta incidencias en los resultados de los ensayos de laboratorio.
- Desacuerdo de los pobladores y líderes en la escogencia de los sitios priorizados por la Gobernación de Risaralda.
- Descontento de los habitantes de las zonas con la ejecución de estudios y diseños ya que lo buscan es la construcción de la placa-huella.
- La entidad territorial está limitada en los recursos financieros públicos en caso de encontrarse imprevistos que afecten el desarrollo del proyecto y en la construcción de la placa-huella en los sitios priorizados.

Porcentaje de actividades de campo realizadas en el proyecto

Este indicador es una medición que ayuda a controlar el cumplimiento de las actividades de campo programadas en el proyecto, para evitar demoras o retrasos en el desarrollo del proyecto.

Porcentaje de actividades de recopilación realizadas en el proyecto

Este indicador es una medición que ayuda a controlar el cumplimiento de la ejecución de los ensayos programados en el proyecto, para evitar demoras o retrasos en el desarrollo del proyecto.

Porcentaje de procesos o productos en el proyecto ejecutado

Este indicador es una medición que ayuda a controlar las unidades de entregables del proyecto, para evitar demoras o retrasos en el desarrollo del proyecto.

Costos

El monitoreo de los costos del proyecto debe ejecutarse mensualmente para evitar retrasos o desfases en el presupuesto del proyecto. El informe mensual se le entregará al Director de Consultoría para su revisión y para la toma de decisiones en caso de encontrarse imprevistos o sobrecostos en las actividades del proyecto.

Creación de formatos y solicitudes de cambio

Para este proceso debe seguirse el siguiente procedimiento:

- El interesado debe acercarse al Residente de Consultoría para solicitar la creación o el cambio del formato. Además debe entregarle un borrador del documento.
- El Residente de Consultoría procede a revisar la creación o solicitud del cambio para dar su aprobación o para realizar el cambio en el formato.

- El Residente de Consultoría comunica al equipo técnico el cambio del formato y además se encarga de reemplazar los formatos. Estos formatos deben ser enviado a la carpeta de obsoletos y eliminado al mes siguiente.

6.1.6. Realizar el control integrado de cambios

Tabla 9. Control integrado de cambios

Control integrado de cambios			
Código:	F-CYTG-004	Versión:	01
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Preparado por:	Integrante proyecto de grado	Fecha	05 de febrero de 2020
Revisado por:	Residente de Consultoría	Fecha	07 de febrero de 2020
Aprobado por:	Director de Consultoría	Fecha	12 de febrero de 2020
ROL DE GESTIÓN DE CAMBIOS			
Interesado	Funciones		
Sponsor	Revisar y recibir los estudios y diseños para la construcción de las placa-huella para algunas vías terciarias.		
Supervisor del contrato	Realizar funciones de supervisión e interventoría al proyecto de elaboración de los estudios y diseños para la construcción de las placa-huella para algunas vías terciarias.		
Director de la	Establece un plan gerencial para el desarrollo del		

<p>Consultoría.</p>	<p>proyecto.</p> <p>Ejecuta el análisis financiero del proyecto a partir de los balances entregados.</p> <p>Es el canal de comunicación entre la entidad contratante y el consorcio.</p> <p>Aprueba el cambio o la creación de los formatos utilizados en el proyecto.</p> <p>Coordina las actividades de logística, exploración geotécnica, toma de muestras y elaboración de ensayos de laboratorio.</p> <p>Toma las decisiones de alto nivel sobre estrategia empresarial y el desarrollo de proyecto.</p> <p>Aprobar las actividades de inspección y el seguimiento del cronograma de actividades realizadas por el Residente de Consultoría.</p> <p>Aprobar la reprogramación del cronograma de actividades realizada por el Residente de Consultoría.</p> <p>Realiza el control de los costos del proyecto.</p>
<p>Residente de</p>	<p>Es el canal de comunicación entre el Director de</p>

<p>Consultoría.</p>	<p>Consultoría y el personal técnico.</p> <p>Revisa el cambio o la creación de los formatos utilizados en el proyecto.</p> <p>Planea las actividades de logística, exploración geotécnica, toma de muestras y elaboración de ensayos de laboratorio.</p> <p>Revisa las actividades de toma de muestras, exploración geotécnica y elaboración de ensayos de laboratorio.</p> <p>Realizar la inspección y el seguimiento del cronograma de actividades.</p> <p>Realizar la reprogramación del cronograma de actividades.</p>
<p>Equipo técnico del Consorcio.</p>	<p>Ejecuta las actividades de toma de muestras, exploración geotécnica y elaboración de ensayos de laboratorio.</p>
<p>Integrante proyecto de grado</p>	<p>Realiza el acompañamiento para actividades de toma de muestras, exploración geotécnica y elaboración de ensayos de laboratorio.</p> <p>Realizar la inspección y el seguimiento del cronograma</p>

	de actividades. Realizar la reprogramación del cronograma de actividades.
PROCESO GENERAL DE LA GESTIÓN DE CAMBIOS	
Solicitud de cambios	<ul style="list-style-type: none"> • El interesado debe acercarse al Residente de Consultoría para solicitar la creación o el cambio del formato. Además debe entregarle un borrador del documento. • El Residente de Consultoría procede a revisar la creación o solicitud del cambio para dar su aprobación o para realizar el cambio en el formato. • El Residente de Consultoría comunica al equipo técnico el cambio del formato y además se encarga de reemplazar los formatos. Estos formatos deben ser enviado a la carpeta de obsoletos y eliminado al mes siguiente.

6.1.7. Fase de cierre del proyecto

Tabla 10. Informe de cierre del proyecto

Informe de cierre del proyecto			
Código:	F-CYTG-005	Versión:	01
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Preparado por:	Integrante proyecto de grado	Fecha	05 de febrero de 2020

Revisado por:	Residente de Consultoría	Fecha	07 de febrero de 2020
Aprobado por:	Director de Consultoría	Fecha	12 de febrero de 2020
Fecha de inicio del proyecto	Febrero 1 de 2020.		
Fecha de entrega del proyecto	Mayo 8 de 2020.		
Lecciones aprendidas	<ul style="list-style-type: none"> • Los informes de las exploraciones geotécnicas, los informes de los ensayos de laboratorio y la compilación de los ensayos de laboratorio ejecutados. • El análisis estadístico para hallar la muestra para el análisis del proyecto. • Aplicación de la guía PMBOK para la formulación de algunos procesos para realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella. • Experiencia en la elaboración de estudios de suelos y análisis de los resultados de laboratorio. 		
Resultados obtenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Informe del estudio de suelos para 19 tramos de vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda, los cuales serán utilizados para el diseño de la estructura de pavimento 		

	tipo placa-huella.
Balance de gastos	<ul style="list-style-type: none"> • Los costos se encontraron dentro del presupuesto del proyecto.
Documentación generada	<ul style="list-style-type: none"> • Informe del estudio de suelos para 19 tramos de vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda. • Plan de gestión de alcance, plan de gestión del cronograma, plan de gestión de costos, plan de gestión de la calidad, plan de gestión de recursos humanos, plan de gestión de las comunicaciones, plan de gestión de riesgo y plan de gestión de adquisiciones. • Análisis de datos y resultados del proyecto.

6.2. Alcance

6.2.1. Plan de gestión del alcance

Tabla 11. Plan de gestión del alcance

Plan de gestión del alcance			
Código:	F-CYTG-006	Versión:	01
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Preparado por:	Integrante proyecto de grado	Fecha	05 de febrero de 2020

Revisado por:	Residente de Consultoría	Fecha	07 de febrero de 2020
Aprobado por:	Director de Consultoría	Fecha	12 de febrero de 2020
Objetivo del proyecto	Realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías rurales ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Descripción del proyecto	El proyecto es realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para 19 tramos de vías rurales ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Descripción de las actividades a ejecutar	Ejecución de exploración geotécnica, toma de muestras, realización de los ensayos de laboratorio y procesamientos de datos.		
Responsables	Integrante proyecto de grado. Residente de Consultoría.		
Fecha de desarrollo del proyecto	Febrero de 2020 a mayo de 2020.		
Criterios de aceptación	Las especificaciones vigentes del Instituto Nacional de Vías para la realización de los ensayos de laboratorio.		

Recursos asignados	<ul style="list-style-type: none"> • Personal: Residente de consultoría, Ingeniero civil especialista, laboratorista, 2 auxiliares, 2 ayudantes, 2 obreros y 2 conductores. • Físico: 2 camionetas, 2 computadores, equipos de laboratorio.
---------------------------	---

6.2.2. Reunir los requisitos

El proyecto se basó en la ejecución de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para 19 tramos de vías rurales ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda. Este proyecto contó con equipos de laboratorio calibrado y personal capacitado, eficiente y eficaz para la realización de exploraciones geotécnicas, toma de muestras en la subrasante y elaboración de ensayos de laboratorio.

La supervisión del contrato solicitó que se ejecutaran las exploraciones geotécnicas y se tomaran muestras en la subrasante tipo CBR de campo cada 90 metros lineales apropiadamente en cada uno de los 19 tramos de vía.

6.2.3. Definir el alcance

El alcance del proyecto es la elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías rurales ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda, pero no incluirá

los diseños de placa-huella de dichos tramos. Además se formularon algunos procesos de la guía PMBOK para realizar dichos estudios de suelos. En el proyecto se desarrolló una lista de actividades entre ellas: ejecución de exploración geotécnica, toma de muestras, realización de los ensayos de laboratorio y procesamientos de datos.

6.2.4. Crear la estrategia de descomposición del trabajo (EDT)

Tabla 12. Estrategia de descomposición del trabajo (EDT)

Estrategia de descomposición del trabajo (EDT)			
Código:	F-CYTG-007	Versión:	01
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Preparado por:	Integrante proyecto de grado	Fecha	05 de febrero de 2020
Revisado por:	Residente de Consultoría	Fecha	07 de febrero de 2020
Aprobado por:	Director de Consultoría	Fecha	12 de febrero de 2020
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR EN EL PROYECTO			
Fase	Actividad	Tiempo	
Fase I – Inicio	<ul style="list-style-type: none"> • Definición del sponsor y los stakeholders del proyecto. • Elaboración del acta de constitución del 	Febrero de 2020.	

	<p>proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consulta, recopilación y análisis de información existente y publicaciones técnicas. 	
Fase II – Planificación	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento y visita de campo. • Logística y plan de trabajo. • Formulación de algunos procesos del PMBOK, para realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella. 	Febrero de 2020.
Fase III – Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de la exploración geotécnica. • Toma de muestras en la subrasante. • Elaboración de ensayos de laboratorio. 	Marzo de 2020.

	<ul style="list-style-type: none"> • Procesamiento de datos. • Recopilación de datos obtenidos 	
Fase IV – Análisis de los resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de datos obtenidos de la exploración geotécnica. • Análisis de datos obtenidos de los ensayos de laboratorio. 	Abril de 2020
Fase V – Cierre	<ul style="list-style-type: none"> • Conclusiones y recomendaciones. 	Mayo de 2020.

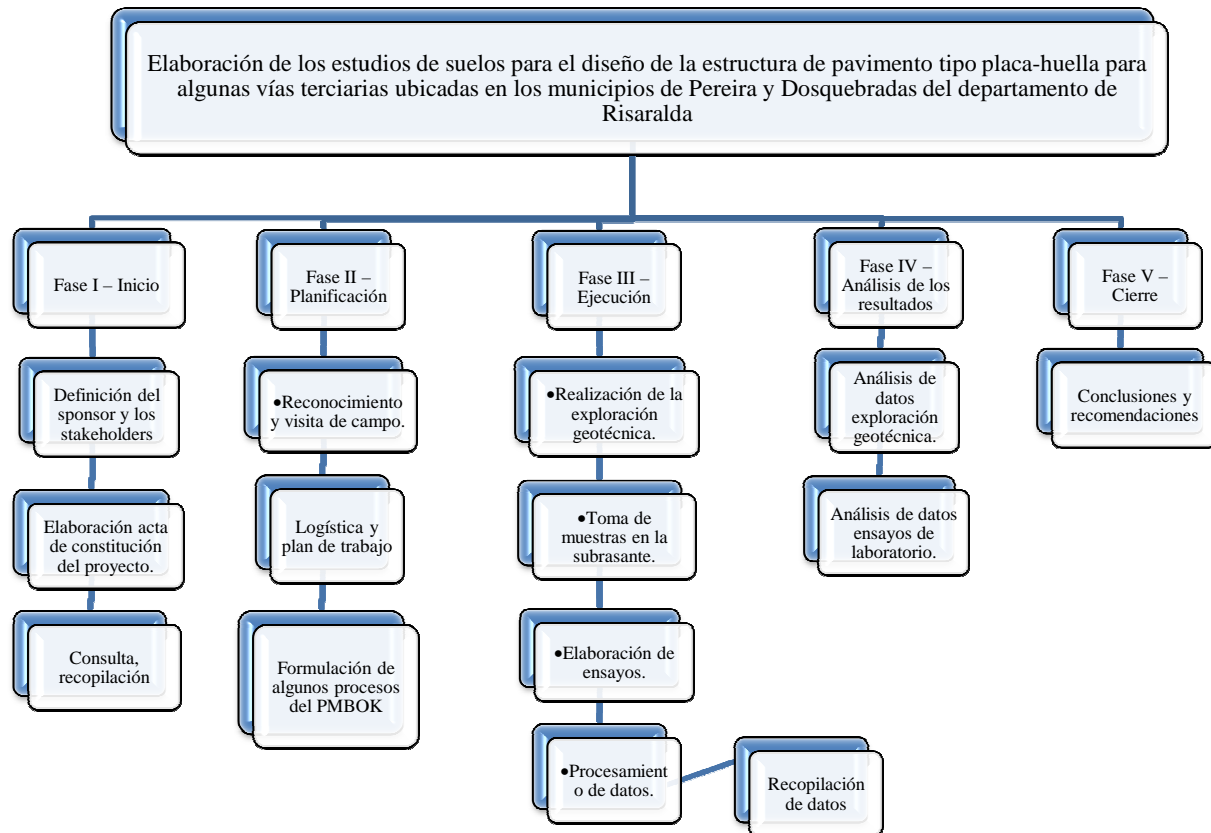


Figura 3. Estrategia de descomposición de trabajo

6.2.5. Validar el alcance

Los resultados de la gestión del alcance del proyecto fueron:

- Informe del estudio de suelos para 19 tramos de vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.
- Elaboración del plan de gestión de alcance, plan de gestión del cronograma, plan de gestión de costos, plan de gestión de la calidad, plan de gestión de recursos humanos, plan de gestión de las comunicaciones, plan de gestión de riesgo y plan de gestión de adquisiciones.

- Análisis de datos y resultados del proyecto.

6.2.6. Controlar el alcance

Los resultados del control de la gestión del alcance del proyecto fueron:

- Informe sobre el avance de las actividades ejecutadas del proyecto.
- Análisis de datos y resultados de la ejecución de actividades programadas en el proyecto.
- Solicitudes de cambio de los formatos utilizados en el proyecto.
- Solicitudes para la creación de los formatos utilizados en el proyecto.

6.3. Tiempo

6.3.1. Plan de gestión del cronograma

Tabla 13. Plan de gestión del cronograma

Plan de gestión del cronograma			
Código:	F-CYTG-007	Versión:	01
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Preparado por:	Integrante proyecto de grado	Fecha	05 de febrero de 2020
Revisado por:	Residente de Consultoría	Fecha	07 de febrero de 2020
Aprobado por:	Director de Consultoría	Fecha	12 de febrero de 2020

Objetivo del proyecto	Realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías rurales ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.	
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR EN EL PROYECTO		
Fase	Actividad	Descripción
Fase I – Inicio	<ul style="list-style-type: none"> • Definición del sponsor y los stakeholders del proyecto. • Elaboración del acta de constitución del proyecto. • Consulta, recopilación y análisis de información existente y publicaciones técnicas. 	<p>En esta etapa se define el sponsor y los stakeholders. Además se inicia con la confección del acta de constitución del proyecto. Así mismo se realiza consulta en publicaciones técnicas, PMBOK e información existente en el internet acerca del tema desarrollado en el proyecto.</p>
Fase II – Planificación	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento y visita de campo. • Logística y plan de trabajo. 	<p>En esta etapa se realiza el reconocimiento de los 19 tramos de vía ubicados en los municipios de Pereira y</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Formulación de algunos procesos del PMBOK, para realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella. 	<p>Dosquebradas. Después se procede a programar el recorrido para la ejecución de las exploraciones geotécnicas. Además se formulan algunos procesos que aparecen en la guía PMBOK, los cuales serán guía para la elaboración del proyecto.</p>
<p>Fase III – Ejecución</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de la exploración geotécnica. • Toma de muestras en la subrasante. • Elaboración de ensayos de laboratorio. • Procesamiento de datos. • Recopilación de datos obtenidos 	<p>En esta etapa se efectúa las exploraciones geotécnicas, se toman las muestras en la subrasante tipo CBR. Estas muestras son llevadas al laboratorio para realizar los respectivos ensayos, luego se realiza en procesamiento de datos. Se finaliza esta etapa con la recopilación de los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio.</p>

Fase IV – Análisis de los resultados	<ul style="list-style-type: none">• Análisis de datos obtenidos de la exploración geotécnica.• Análisis de datos obtenidos de los ensayos de laboratorio.	En esta etapa se ejecuta el análisis de datos obtenidos en la exploración geotécnica y en los ensayos de laboratorio.
Fase V – Cierre	<ul style="list-style-type: none">• Conclusiones y recomendaciones.	En esta etapa se procede a formular las conclusiones y recomendaciones de la fase anterior.

6.3.2. Definir las actividades

Las actividades del proyecto están definidas en la EDT, en el cronograma del proyecto y en el plan de gestión del cronograma y se utilizó el software Project Libre para elaborar el cronograma.

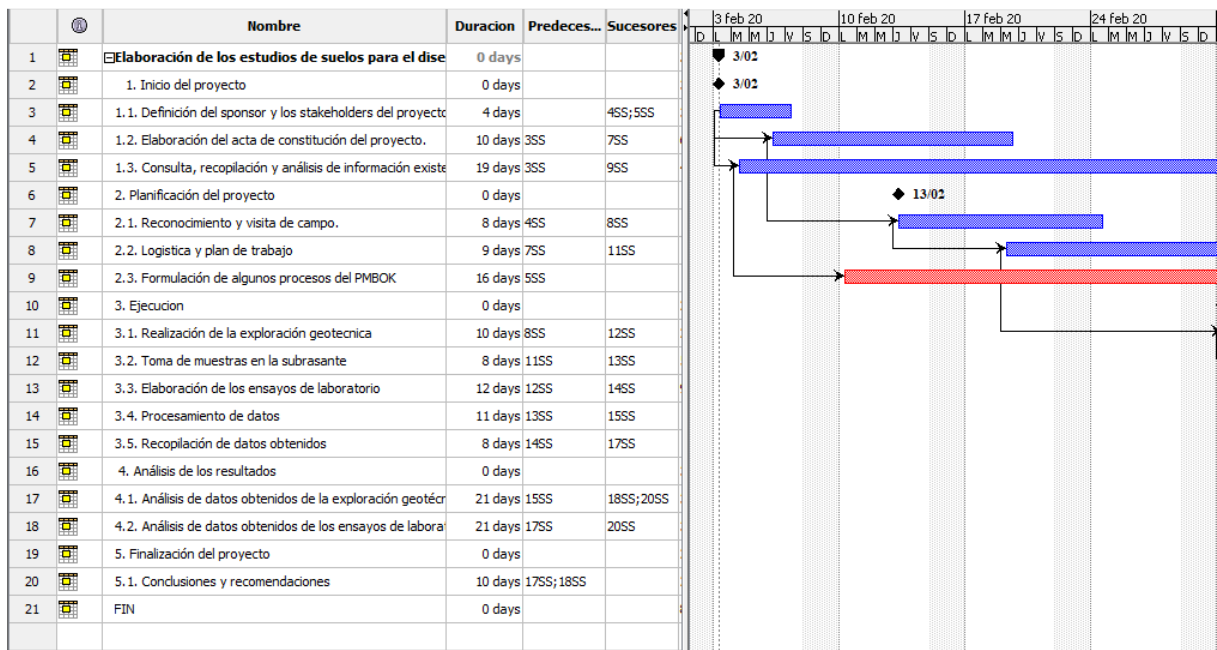


Figura 4. Parte inicial del cronograma de actividades del proyecto

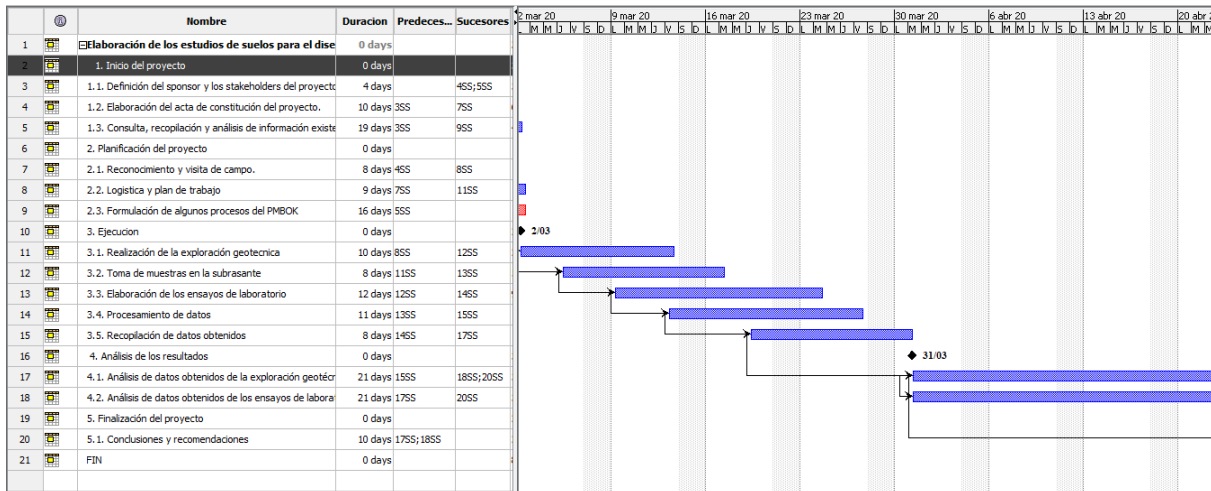


Figura 5. Parte media del cronograma de actividades del proyecto

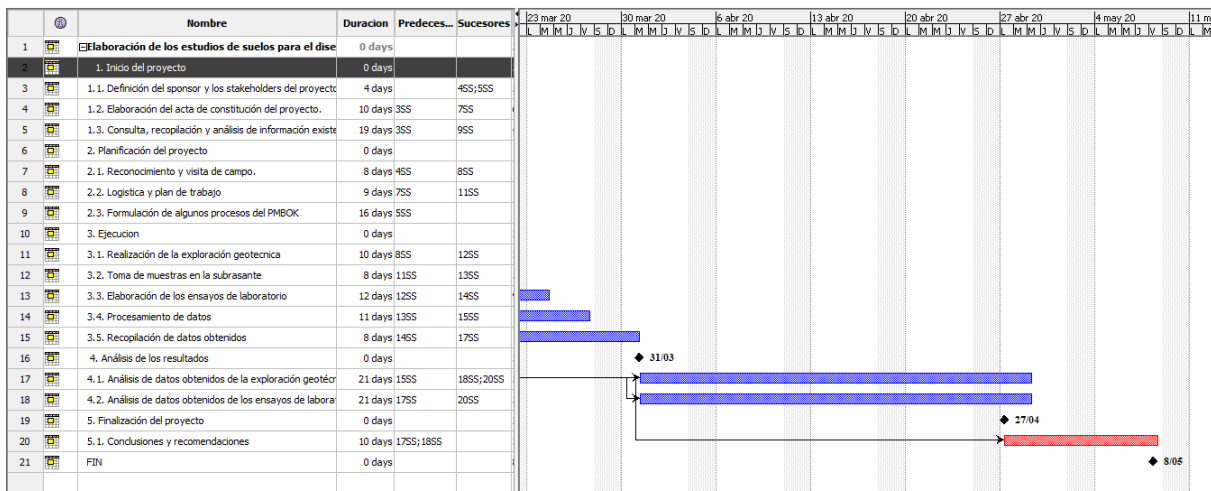


Figura 6. Parte final del cronograma de actividades del proyecto

6.3.3. Secuencias de actividades

La secuencia de las actividades del proyecto está definida en la EDT, en el cronograma del proyecto y en el plan de gestión del cronograma y se utilizó el software Project Libre para elaborar la secuencia del cronograma del proyecto.

6.3.4. Estimar los recursos de la actividad

Los recursos de las actividades del proyecto fueron manejados por el Director de Consultoría de acuerdo con la información suministrada por el Residente de Consultoría y el Ingeniero Civil Especialista.

6.3.5. Estimar la duración de la actividad

La estimación de la duración de las actividades del proyecto está reflejada en el cronograma del proyecto y en el plan de gestión del cronograma y se utilizó el software Project Libre para controlar la estimación de la duración de las actividades del proyecto.

6.3.6. Desarrollar el cronograma

El desarrollo del cronograma se manejó a través del software Project Libre, los encargados de diligenciar y suministrar la información al software fueron el Residente de Consultoría y el Ingeniero Civil Especialista.

6.3.7. Control del cronograma

Para el control del cronograma se realizó actividades de inspección y seguimiento de las actividades planeadas en el cronograma del proyecto. En caso de presentarse imprevistos o demoras en las actividades se hace necesario realizar una reprogramación y se informará a todos los integrantes del equipo técnico. Los encargados de realizar estas funciones serán el Residente de Consultoría y el Ingeniero Civil Especialista y serán aprobadas por Director de Consultoría. Para el apropiado control de cronograma se

realizó las siguientes actividades: actualización del estado del cronograma de actividades, revisar la información, elementos, formatos diligenciados, registros o actividades que puedan afectar el avance normal de las actividades programadas. En caso de afectación del avance se debe realizar una reprogramación.

6.4. Costos

6.4.1. Plan de gestión de costos

Tabla 14. Plan de gestión de costos

Plan de gestión de costos			
Código:	F-CYTG-008	Versión:	01
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Preparado por:	Integrante proyecto de grado	Fecha	05 de febrero de 2020
Revisado por:	Residente de Consultoría	Fecha	07 de febrero de 2020
Aprobado por:	Director de Consultoría	Fecha	12 de febrero de 2020
Objetivo del proyecto	Realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías rurales ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR EN EL PROYECTO			
Fase	Actividad	Costo	
Fase I – Inicio	<ul style="list-style-type: none"> Definición del sponsor y los stakeholders 	\$ 0.00	

	del proyecto.	
	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración del acta de constitución del proyecto. 	\$ 0.00
	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta, recopilación y análisis de información existente y publicaciones técnicas. 	\$ 2.000.000.00
Fase II – Planificación	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento y visita de campo. 	\$ 800.000.00
	<ul style="list-style-type: none"> • Logística y plan de trabajo. 	\$ 0.00
	<ul style="list-style-type: none"> • Formulación de algunos procesos del PMBOK, para realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella. 	\$ 2.000.000.00

Fase III – Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> Realización de la exploración geotécnica. 	\$ 12.000.000.00
	<ul style="list-style-type: none"> Toma de muestras en la subrasante. 	\$ 7.000.000.00
	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de ensayos de laboratorio. 	\$ 8.000.000.00
	<ul style="list-style-type: none"> Procesamiento de datos. 	\$ 2.200.000.00
	<ul style="list-style-type: none"> Recopilación de datos obtenidos 	\$ 0.00
Fase IV – Análisis de los resultados	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de datos obtenidos de la exploración geotécnica. 	\$ 0.00
	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de datos obtenidos de los ensayos de laboratorio. 	\$ 0.00
Fase V – Cierre	<ul style="list-style-type: none"> Conclusiones y recomendaciones. 	\$ 0.00

6.4.2. Estimación de los costos

En la estimación de costos se tuvo en cuenta los recursos humanos, equipos, materias primas y materiales que se utilizaron en cada una de las etapas del proyecto. Los costos del proyecto se presentaron en el plan de gestión de costos.

6.4.3. Determinar el presupuesto

Para la determinación del presupuesto del proyecto se tuvo en cuenta los recursos humanos, equipos, materias primas, materiales e impuesto a las ventas que se generaron en cada una de las etapas del proyecto.

6.4.4. Control de costos

El control de los costos fue realizado por el Director de Consultoría de acuerdo con la información plasmada en el balance entregado de forma mensual. Algunas situaciones que pueden afectar el costo del proyecto son: cambios en el objeto del proyecto, modificación en las fechas programadas del cronograma e imprevistos que se presenten en el proyecto. Estas actividades estarán a cargo del Director de Consultoría y del Contador del Consorcio y tendrá un tiempo para elaboración y toma de decisión máximo de 5 días hábiles, para evitar retrasos en el proyecto.

6.5. Calidad

6.5.1. Plan de gestión de calidad

Tabla 15. Plan de gestión de calidad

Plan de gestión de calidad			
Código:	F-CYTG-009	Versión:	01
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Preparado por:	Integrante proyecto de grado	Fecha	05 de febrero de 2020
Revisado por:	Residente de Consultoría	Fecha	07 de febrero de 2020
Aprobado por:	Director de Consultoría	Fecha	12 de febrero de 2020
Propósito del plan de gestión de la calidad del proyecto	Realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías rurales ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
ROLES Y FUNCIONES			
Interesado	Funciones		
Sponsor	<p>Funciones: Revisar y recibir los estudios y diseños para la construcción de las placa-huella para algunas vías terciarias.</p> <p>Nivel de autoridad: Máxima autoridad del proyecto, es el patrocinador del proyecto.</p>		

	Supervisa a: Supervisor del contrato.
Supervisor del contrato	<p>Funciones: Supervisar y realizar interventoría al proyecto de elaboración de los estudios y diseños para la construcción de las placa-huella para algunas vías terciarias.</p> <p>Niveles de autoridad: Aprueba las actividades del proyecto y controlar el cumplimiento del contrato.</p> <p>Reporta a: Sponsor del proyecto.</p> <p>Supervisa a: Director de consultoría y residente de consultoría.</p>
Director de Consultoría.	<p>Funciones: Establecer un plan gerencial para el desarrollo del proyecto, ejecutar el análisis financiero del proyecto a partir de los balances entregados, crear canal de comunicación entre la entidad contratante y el consorcio, aprobar el cambio o la creación de los formatos utilizados en el proyecto, coordinar las actividades de logística, exploración geotécnica, toma de muestras y elaboración de ensayos de laboratorio, tomar las decisiones de alto nivel sobre estrategia empresarial y el desarrollo de proyecto, aprobar las actividades de inspección y el seguimiento del cronograma de actividades realizadas por el Residente de Consultoría,</p>

	<p>aprobar la reprogramación del cronograma de actividades realizada por el Residente de Consultoría y realizar el control de los costos del proyecto.</p> <p>Niveles de autoridad: Revisa las actividades del proyecto y el cumplimiento del contrato.</p> <p>Reporta a: Supervisor del contrato.</p> <p>Supervisa a: Residente de Consultoría, integrante proyecto de grado y equipo técnico del consorcio.</p>
<p>Residente de Consultoría. Ingeniero Civil Especialista.</p>	<p>Funciones: Establecer canal de comunicación entre el Director de Consultoría y el personal técnico, revisar el cambio o la creación de los formatos utilizados en el proyecto, planear las actividades de logística, exploración geotécnica, toma de muestras y elaboración de ensayos de laboratorio, revisar las actividades de toma de muestras, exploración geotécnica y elaboración de ensayos de laboratorio, realizar la inspección y el seguimiento del cronograma de actividades y realizar la reprogramación del cronograma de actividades.</p> <p>Niveles de autoridad: Elabora las actividades del proyecto, revisa el cumplimiento del contrato y hacer seguimiento al equipo técnico del consorcio.</p>

	<p>Reporta a: Director de Consultoría.</p> <p>Supervisa a: Equipo técnico del consorcio e integrante proyecto de grado.</p>
Equipo técnico del Consorcio.	<p>Funciones: Ejecutar las actividades de toma de muestras, exploración geotécnica y elaboración de ensayos de laboratorio.</p> <p>Niveles de autoridad: Cumplimiento de actividades programadas del proyecto.</p> <p>Reporta a: Residente de consultoría.</p>
Integrante proyecto de grado	<p>Funciones: Realizar el acompañamiento para actividades de toma de muestras, exploración geotécnica y elaboración de ensayos de laboratorio, realizar la inspección y el seguimiento del cronograma de actividades y realizar la reprogramación del cronograma de actividades.</p> <p>Niveles de autoridad: Cumplimiento de actividades programadas del proyecto.</p> <p>Reporta a: Residente de consultoría.</p>
PLANIFICACIÓN DE LA CALIDAD	
La planificación de la calidad se ejecutará a través de la elaboración de ensayos	

de laboratorio, el cumplimiento del cronograma y la logística para la toma de muestras de laboratorio.

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

El aseguramiento de la calidad se ejecutará a través de revisión por parte del Director de Consultoría de los procesos ejecutados y proyectados. El Residente de Consultoría y el integrante proyecto de grado estarán revisando la ejecución de las actividades planeadas según el cronograma del proyecto. Además incluye la realización de una auditoria para obtener resultados que ayuden a mejorar los procesos del proyecto. Se programarán reuniones semanales con todos los integrantes del proyecto para dar a conocer las actividades planeadas y las mejoras a implementar para el desarrollo del proyecto. Entre los documentos utilizados en el aseguramiento de la calidad se encuentran: las actualizaciones a los activos de los procesos del proyecto, solicitudes de cambio de formatos o registros, actualización al plan de gestión del alcance y actualizaciones a los documentos del proyecto.

CONTROL DE LA CALIDAD

El control de la calidad se ejecutará realizando las mediciones de los indicadores (Integración del proyecto aplicado, estimación del proyecto aplicado y alcance del proyecto aplicado). Las actividades de control de la calidad se ejecutan durante todo el ciclo del proyecto, se medirán indicadores y se plasmarán en formatos dichos resultados serán socializados en las reuniones semanales de los integrantes del proyecto.

MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD

El mejoramiento de calidad se hará por medio de la coordinación de actividades

y el análisis financiero del proyecto a partir de los balances entregados para identificar actividades que generen reprocesos, desperdicios y demoras en el proyecto. Las herramientas que se usan para la medición del mejoramiento de la calidad serán: análisis de procesos y resultados de las auditorías internas de calidad.

Tabla 16. Métricas de calidad

Métricas de calidad			
Código:	F-CYTG-010	Versión:	01
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Preparado por:	Integrante proyecto de grado	Fecha	05 de febrero de 2020
Revisado por:	Residente de Consultoría	Fecha	07 de febrero de 2020
Aprobado por:	Director de Consultoría	Fecha	12 de febrero de 2020
Propósito del plan de gestión de la calidad del proyecto	Realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías rurales ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Métricas del proyecto			
Factor de calidad relevante	Porcentaje de actividades de campo realizadas en el proyecto. (Integración del proyecto aplicado).		
Definición del factor de calidad	El porcentaje de actividades de campo ejecutadas a tiempo es el control que se realiza del progreso de las		

	actividades ejecutadas en el tiempo determinado por el cronograma del proyecto.
Objeto de la métrica	El objeto de la métrica es impedir que se presenten retrasos en las actividades de campo programadas en el cronograma del proyecto.
Método de medición	Se realizarán las medidas del progreso del proyecto semanalmente y se informará al equipo del proyecto en la reunión semanal. Además se informará del progreso del proyecto al Supervisor del contrato y al Sponsor.
Resultado deseado	Los resultados esperados es la ejecución de las actividades en el tiempo propuesto en el cronograma del proyecto.
Enlace con objetivos organizacionales	El cumplimiento de esta métrica es fundamental para el desarrollo del proyecto y el cumplimiento de los objetivos propuestos.
Responsable del factor de calidad	Director de consultoría.

Métricas del proyecto	
Factor de calidad relevante	Porcentaje de actividades de recopilación realizadas en el proyecto. (Estimación del proyecto aplicado).
Definición del factor de calidad	El porcentaje de actividades de recopilación ejecutadas a tiempo es el control que se realiza del progreso de las actividades ejecutadas en el tiempo determinado por el cronograma del proyecto.
Propósito de la métrica	El objeto de la métrica es impedir que se presenten retrasos en las actividades de recopilación programadas en el cronograma del proyecto.
Método de medición	Se realizarán las medidas del progreso del proyecto semanalmente y se informará al equipo del proyecto en la reunión semanal. Además se informará del progreso del proyecto al Supervisor del contrato y al Sponsor.
Resultado deseado	Los resultados esperados es la ejecución de las actividades de recopilación en el tiempo propuesto en el cronograma del proyecto.
Enlace con objetivos organizacionales	El cumplimiento de esta métrica es fundamental para el desarrollo del proyecto y el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Responsable del factor de calidad	Director de consultoría.
--	--------------------------

Métricas del proyecto	
Factor de calidad relevante	Porcentaje de procesos o productos en el proyecto ejecutado. (Alcance del Proyecto aplicado).
Definición del factor de calidad	El porcentaje de procesos o productos ejecutados a tiempo es el control que se realiza del progreso de las actividades ejecutadas en el tiempo determinado por el cronograma del proyecto.
Propósito de la métrica	El objeto de la métrica es impedir que se presenten retrasos en los procesos o productos entregados en el cronograma del proyecto.
Método de medición	Se realizarán las medidas del progreso del proyecto semanalmente y se informará al equipo del proyecto en la reunión semanal. Además se informará del progreso del proyecto al Supervisor del contrato y al Sponsor.
Resultado deseado	Los resultados esperados es la ejecución de procesos o productos entregados en el tiempo propuesto en el cronograma del proyecto.

Enlace con objetivos organizacionales	El cumplimiento de esta métrica es fundamental para el desarrollo del proyecto y el cumplimiento de los objetivos propuestos.
Responsable del factor de calidad	Director de consultoría.

6.5.2. Realizar el aseguramiento de la calidad

El aseguramiento de la calidad se ejecutará a través de revisión por parte del Director de Consultoría de los procesos ejecutados y proyectados. Además incluye la realización de una auditoria para obtener resultados que ayuden a mejorar los procesos del proyecto. Se programarán reuniones semanales con todos los integrantes del proyecto para dar a conocer las actividades planeadas y las mejoras a implementar para el desarrollo del proyecto. Entre los documentos utilizados en el aseguramiento de la calidad se encuentran: las actualizaciones a los activos de los procesos del proyecto, solicitudes de cambio de formatos o registros, actualización al plan de gestión del alcance y actualizaciones a los documentos del proyecto.

6.5.3. Control de calidad

El control de la calidad se ejecutará realizando las mediciones de los indicadores (Integración del proyecto aplicado, estimación del proyecto aplicado y alcance del proyecto aplicado). Las actividades de control de la calidad se ejecutan durante todo el

ciclo del proyecto, se medirán indicadores y se plasmarán en formatos dichos resultados serán socializados en las reuniones semanales de los integrantes del proyecto.

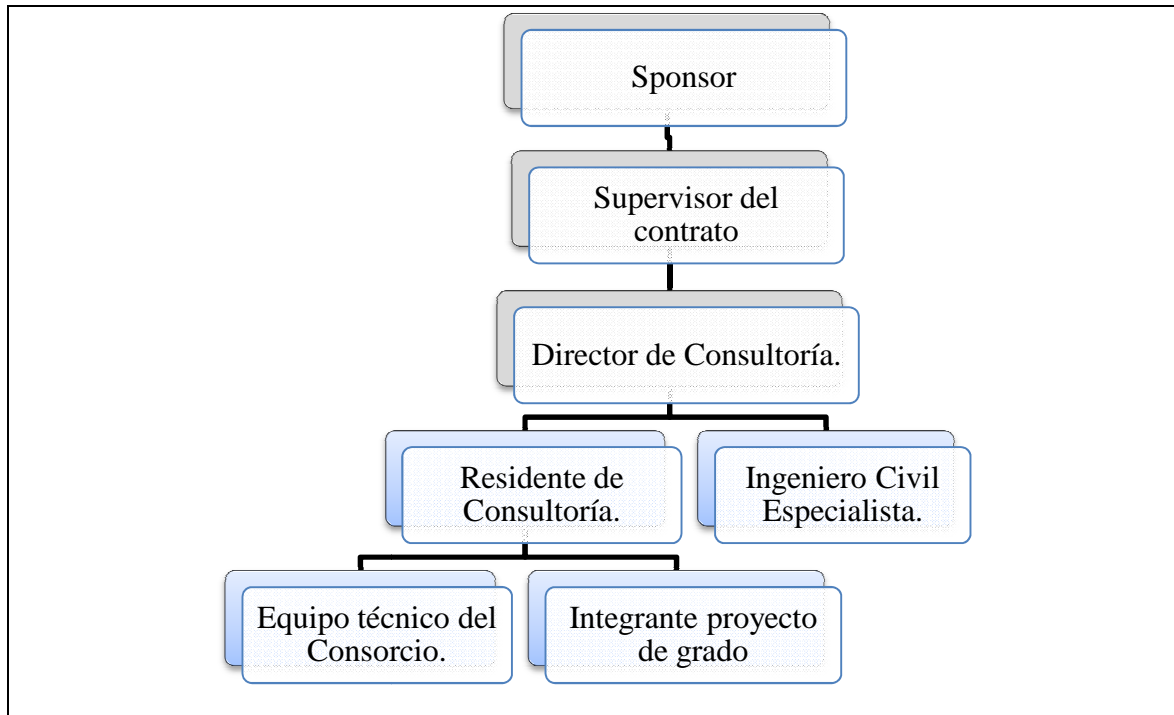
En caso de presentarse retrasos o demoras en la ejecución de las actividades del proyecto, el Director de Consultoría deberá tomar acciones correctivas para cumplir con el tiempo determinado para el proyecto y para el cumplimiento de los objetivos propuestos. Además el Director de Consultoría deberá tener en cuenta el plan de gestión de riesgos que pueda afectar la calidad y el rendimiento de las actividades del proyecto.

6.6. Recursos humanos

6.6.1. Plan de gestión de recursos humanos

Tabla 17. Plan de gestión de los recursos humanos

Plan de gestión de Recursos Humanos			
Código:	F-CYTG-011	Versión:	01
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Preparado por:	Integrante proyecto de grado	Fecha	05 de febrero de 2020
Revisado por:	Residente de Consultoría	Fecha	07 de febrero de 2020
Aprobado por:	Director de Consultoría	Fecha	12 de febrero de 2020
ORGANIGRAMA DEL PROYECTO			



ASIGNACIÓN DE ROLES

Rol	% de dedicación
Sponsor	25%
Supervisor del contrato	50%
Director de Consultoría.	50%
Residente de Consultoría.	100%
Ingeniero Civil Especialista	100%
Equipo técnico del Consorcio	100%
Integrante proyecto de grado	100%

ROLES, DESCRIPCIÓN DE CARGOS Y FUNCIONES

Interesado	Funciones
Sponsor	Funciones: Revisar y recibir los estudios y diseños

	<p>para la construcción de las placa-huella para algunas vías terciarias.</p> <p>Nivel de autoridad: Máxima autoridad del proyecto, es el patrocinador del proyecto.</p> <p>Supervisa a: Supervisor del contrato.</p> <p>Requisitos: N/A.</p> <p>Conocimientos: N/A.</p> <p>Habilidades: Buena comunicación, conocimiento del proyecto, liderazgo, eficiencia, eficacia, generación de confianza, espíritu de trabajo en equipo, toma de decisiones, empatía, creatividad, don de mando.</p>
Supervisor del contrato	<p>Funciones: Supervisar y realizar interventoría al proyecto de elaboración de los estudios y diseños para la construcción de las placa-huella para algunas vías terciarias.</p> <p>Niveles de autoridad: Aprueba las actividades del proyecto y controlar el cumplimiento del contrato.</p> <p>Reporta a: Sponsor del proyecto.</p> <p>Supervisa a: Director de consultoría y residente de</p>

	<p>consultoría.</p> <p>Requisitos: Ingeniero civil especializado mínimo 10 años de experiencia contados desde la expedición de la tarjeta profesional.</p> <p>Conocimientos: Geotecnia, costos y presupuestos, supervisión e interventoría, gerenciales.</p> <p>Habilidades: Buena comunicación, conocimiento del proyecto, liderazgo, eficiencia, eficacia, generación de confianza, espíritu de trabajo en equipo, toma de decisiones, don de mando.</p>
<p>Director de Consultoría.</p>	<p>Funciones: Establecer un plan gerencial para el desarrollo del proyecto, ejecutar el análisis financiero del proyecto a partir de los balances entregados, crear canal de comunicación entre la entidad contratante y el consorcio, aprobar el cambio o la creación de los formatos utilizados en el proyecto, coordinar las actividades de logística, exploración geotécnica, toma de muestras y elaboración de ensayos de laboratorio, tomar las decisiones de alto nivel sobre estrategia empresarial y el desarrollo de proyecto, aprobar las actividades de inspección y el seguimiento del</p>

	<p>cronograma de actividades realizadas por el Residente de Consultoría, aprobar la reprogramación del cronograma de actividades realizada por el Residente de Consultoría y realizar el control de los costos del proyecto.</p> <p>Niveles de autoridad: Revisa las actividades del proyecto y el cumplimiento del contrato.</p> <p>Reporta a: Supervisor del contrato.</p> <p>Requisitos: Ingeniero civil especializado mínimo 10 años de experiencia contados desde la expedición de la tarjeta profesional.</p> <p>Conocimientos: Geotecnia, costos y presupuestos, supervisión e interventoría, gerenciales.</p> <p>Supervisa a: Residente de Consultoría, integrante proyecto de grado y equipo técnico del consorcio.</p> <p>Habilidades: Buena comunicación, conocimiento del proyecto, liderazgo, eficiencia, eficacia, generación de confianza, espíritu de trabajo en equipo, toma de decisiones, empatía, creatividad, don de mando.</p>
Residente de Consultoría.	Funciones: Establecer canal de comunicación entre

Ingeniero Civil Especialista.	<p>el Director de Consultoría y el personal técnico, revisar el cambio o la creación de los formatos utilizados en el proyecto, planear las actividades de logística, exploración geotécnica, toma de muestras y elaboración de ensayos de laboratorio, revisar las actividades de toma de muestras, exploración geotécnica y elaboración de ensayos de laboratorio, realizar la inspección y el seguimiento del cronograma de actividades y realizar la reprogramación del cronograma de actividades.</p> <p>Niveles de autoridad: Elabora las actividades del proyecto, revisa el cumplimiento del contrato y hacer seguimiento al equipo técnico del consorcio.</p> <p>Reporta a: Director de Consultoría.</p> <p>Supervisa a: Equipo técnico del consorcio e integrante proyecto de grado.</p> <p>Requisitos: Ingeniero civil especializado en geotecnia mínimo 10 años de experiencia contados desde la expedición de la tarjeta profesional.</p> <p>Conocimientos: Geotecnia, costos y presupuestos, supervisión e interventoría, gerenciales.</p>
-------------------------------	--

	<p>Habilidades: Buena comunicación, conocimiento del proyecto, liderazgo, eficiencia, eficacia, generación de confianza, espíritu de trabajo en equipo, toma de decisiones, empatía, creatividad, don de mando.</p>
<p>Equipo técnico del Consorcio.</p>	<p>Funciones: Ejecutar las actividades de toma de muestras, exploración geotécnica y elaboración de ensayos de laboratorio.</p> <p>Niveles de autoridad: Cumplimiento de actividades programadas del proyecto.</p> <p>Reporta a: Residente de consultoría.</p> <p>Requisitos: Laboratorista, auxiliar de campo, ayudantes de campo mínimo 3 años de experiencia en la elaboración de estudios de suelos.</p> <p>Conocimientos: Geotecnia, ensayos de laboratorio, exploración geotécnica.</p> <p>Habilidades: Buena comunicación, conocimiento del proyecto, eficiencia, eficacia, espíritu de trabajo en equipo, empatía, creatividad.</p>

<p>Integrante proyecto de grado</p>	<p>Funciones: Realizar el acompañamiento para actividades de toma de muestras, exploración geotécnica y elaboración de ensayos de laboratorio, realizar la inspección y el seguimiento del cronograma de actividades y realizar la reprogramación del cronograma de actividades.</p> <p>Niveles de autoridad: Cumplimiento de actividades programadas del proyecto.</p> <p>Reporta a: Residente de consultoría.</p> <p>Requisitos: Ingeniero civil mínimo 5 años de experiencia contados desde la expedición de la tarjeta profesional.</p> <p>Conocimientos: Geotecnia, costos y presupuestos, supervisión e interventoría, gerenciales.</p> <p>Habilidades: Buena comunicación, conocimiento del proyecto, eficiencia, eficacia, espíritu de trabajo en equipo, empatía, creatividad.</p>
FASES Y ACTIVIDADES PARA REALIZAR EN EL PROYECTO (EDT)	
Fase	Actividad
Fase I – Inicio	<ul style="list-style-type: none"> • Definición del sponsor y los stakeholders

	<p>del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración del acta de constitución del proyecto. • Consulta, recopilación y análisis de información existente y publicaciones técnicas.
Fase II – Planificación	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento y visita de campo. • Logística y plan de trabajo. • Formulación de algunos procesos del PMBOK, para realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella.
Fase III – Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de la exploración geotécnica. • Toma de muestras en la subrasante. • Elaboración de ensayos de laboratorio. • Procesamiento de datos. <p>Recopilación de datos obtenidos</p>
Fase IV – Análisis de los resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de datos obtenidos de la exploración geotécnica. • Análisis de datos obtenidos de los ensayos de laboratorio.
Fase V – Cierre	<ul style="list-style-type: none"> • Conclusiones y recomendaciones.

MATRIZ DE ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES					
	Actividades de la EDT				
Cargo	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Fase V
Sponsor	R				
Supervisor del contrato	R	R			
Director de Consultoría.	R	R	R	R	R
Residente de Consultoría.	E	E	E	E	E
Ingeniero Civil Especialista.	E	E	E	E	
Equipo técnico del Consortio.		E	E		
Integrante proyecto de grado	E	E	E	E	E
Nomenclatura R: Responsable E: Ejecutante					
Fecha de desarrollo del proyecto	Febrero de 2020 a mayo de 2020.				
Criterios de aceptación	Las especificaciones vigentes del Instituto Nacional de Vías para la realización de los ensayos de laboratorio.				

Horario de trabajo para el desarrollo del proyecto	El personal tendrá como horario de trabajo de lunes a viernes de 7 de la mañana a 12 del mediodía y de las 2 de la tarde a las 4 de la tarde y los días sábado de 7 de la mañana a 12 del mediodía.
---	---

6.6.2. Adquirir el grupo del proyecto

El personal que se contratará para el desarrollo de proyecto es personal que se encuentra trabajando con las dos empresas que conforman el consorcio. De lo contrario el personal para el proyecto será reclutado por el uso de clasificados o avisos en medios de comunicación, por referencia de conocidos o por el uso de medios electrónicos. Se indicará los siguientes datos: puesto a ocupar, descripción de las funciones más importantes a asumir y los requisitos mínimos para aplicar al cargo.

Luego el Director de Consultoría filtrará las hojas de vida recibidas y realizará una selección de los candidatos en función a las necesidades de cada cargo y se establecerá la contratación.

6.6.3. Desarrollo del grupo del proyecto

Los activos del proceso del proyecto son: el plan de desarrollo del departamento de Risaralda, los objetivos del proyecto: calidad, transparencia, protección al medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo, los planes de gestión del proyecto, el acta de constitución, la constitución política de Colombia y el compromiso anticorrupción.

Para el desarrollo del grupo del proyecto se tendrá en cuenta el plan de gestión de recursos humanos.

Se realizarán capacitaciones al personal que desarrolla actividades en el proyecto, entre ellas: capacitaciones al inicio del proyecto (inducción), capacitaciones preventivas mensuales, capacitaciones correctivas en caso de presentarse calificación menor a 3,5 en su evaluación de desempeño o en caso de problemas en reprocesos o demora en el cronograma del proyecto.

Las capacitaciones al inicio del proyecto (inducción) trataran temas como: reconocimiento del proyecto, perfiles del cargo, compromiso anticorrupción y trabajo en equipo.

Las capacitaciones preventivas trataran temas como: manejo correcto de herramientas de trabajo, plan de gestión de SG-SST, accidente de trabajo, importancia del trabajo en equipo y desarrollo de actividades del proyecto.

Las capacitaciones correctivas se tratarán temas como: planificación de trabajo, control de calidad en el proyecto e influencia de las labores de cada puesto de trabajo con respecto al desarrollo del proyecto.

La evaluación de desempeño se realizará cada dos meses y se define como un mecanismo para conocer el cumplimiento de las labores de cada una de las personas que interviene en el proyecto y se realizara aplicando el siguiente formato:

Tabla 18. Evaluación de desempeño del personal

Evaluación de desempeño del personal						
Código:	F-CYTG-012			Versión:	01	
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.					
Preparado por:	Integrante proyecto de grado			Fecha	05 de febrero de 2020	
Revisado por:	Residente de Consultoría			Fecha	07 de febrero de 2020	
Aprobado por:	Director de Consultoría			Fecha	12 de febrero de 2020	
Nombre del empleado – Cargo – Fecha de evaluación:						
Nombre del evaluador – Cargo del evaluador						
Competencia			Calificación			Comentarios
1. Desempeño en el cargo			1	2	3	4
Responsabilidad						
Exactitud y calidad de trabajo						
Cumplimiento de fechas						
Orden del trabajo						
Planificación del trabajo						

Capacidad de ejecución de trabajo						
Grado de conocimiento técnico						
2. Actitud						
Hacia la empresa						
Hacia el jefe inmediato						
Hacia los compañeros						
Hacia el sponsor						
Cooperación con el equipo de trabajo						
Capacidad de generar sugerencia						
3. Habilidades						
Iniciativa de trabajo						
Respuesta bajo presión						
Capacidad de manejar múltiples tareas						
Escala de calificación:						
1 – bajo, 2 – medio bajo, 3 – medio, 4 – medio alto, 5 – alto.						

6.6.4. Gestión del grupo del proyecto

Después de realizar la tabulación de la evaluación de desempeño de cada uno de los integrantes del proyecto, el Director de Consultoría se reunirá con cada uno de los integrantes del proyecto para difundir la calificación de la evaluación y discutir los resultados y las acciones de mejora. Además el Director de Consultoría entregará a los integrantes del Consorcio un informe cada 2 meses informando el desempeño del

personal del proyecto. Además ayudará a mejorar el plan de capacitación preventiva y correctiva.

6.7. Comunicaciones

6.7.1. Plan de gestión de las comunicaciones

Tabla 19. Plan de gestión de las comunicaciones

Plan de gestión de las comunicaciones			
Código:	F-CYTG-013	Versión:	01
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Preparado por:	Integrante proyecto de grado	Fecha	05 de febrero de 2020
Revisado por:	Residente de Consultoría	Fecha	07 de febrero de 2020
Aprobado por:	Director de Consultoría	Fecha	12 de febrero de 2020
PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES			
La planificación de la gestión de las comunicaciones consiste en mantener actualizada la información para que sea de fácil acceso por parte de cada uno de los integrantes del proyecto y en el momento que se necesite o la solicite el supervisor del contrato o el sponsor del proyecto.			
ANÁLISIS DE LOS REQUISITOS DE LAS COMUNICACIONES			
Las comunicaciones del proyecto serán afectadas por los siguientes documentos: informe mensual de avance de actividades del proyecto, avance del cronograma del proyecto, informe de novedades del proyecto, solicitudes de cambio o creación de formatos y el presupuesto del proyecto.			

LA TECNOLOGÍA DE LAS COMUNICACIONES

Los tipos de comunicación son: formal (informe de avance de actividades, actas de reuniones, informes de laboratorio, registro o formatos diligenciados, cartas enviadas y recibidas) e informal (correos electrónicos). Para mayor entendimiento de los informes se debe procurar el uso de gráficos y los informes deberán ser cortos y comunicar el mensaje de forma breve.

TIPOS Y MODELOS DE TECNOLOGÍA DE LAS COMUNICACIONES

Tipo de documento	Documento escrito	Llamada telefónica	Reunión	Correo electrónico	Conversaciones informales
Informe mensual de avance de actividades	X		X	X	
Avance del cronograma del proyecto	X		X	X	
Informe de novedades del proyecto	X		X	X	
Solicitud de cambio o creación de	X		X	X	

formatos					
Actualización o estado del presupuesto del proyecto	X			X	
Actas de reuniones	X			X	
Informes de laboratorio	X		X	X	
Registro o formatos diligenciados	X			X	
Carta enviada	X			X	
Carta recibida	X			X	
Comunicación con el personal del proyecto	X	X	X	X	
Comunicación con la comunidad	X	X	X	X	
Compromisos de evaluación	X		X	X	

Mediar conflictos	X		X	X	
Resolver malentendidos	X		X	X	
Reenviar un documento de referencia	X		X	X	
Hacer preguntas informales		X		X	X
Suministrar instrucciones técnicas	X		X	X	

MATRIZ DE COMUNICACIONES DEL PROYECTO

Documento	Nivel de detalle de la información	Emisor	Receptor	Metodología y tecnología	Frecuencia de la comunicación
Informe mensual de avance de actividades	Alto	Director de Consultoría	Integrantes del consorcio, Residente de Consultoría, Ingeniero	Documento escrito, correo electrónico y reunión.	Mensual.

			Civil Especialista		
Avance del cronograma del proyecto	Alto	Director de Consultoría	Integrantes del consorcio, Residente de Consultoría, Ingeniero Civil Especialista	Documento escrito, correo electrónico y reunión.	Mensual.
Especificaciones técnicas	Alto	Residente de Consultoría	Ingeniero Civil Especialista, equipo técnico del proyecto, integrante proyecto de grado	Documento escrito, correo electrónico y reunión.	Antes de iniciar actividades de campo y laboratorio.
Informe de novedades del proyecto	Alto	Director de Consultoría	Integrantes del consorcio, Residente de Consultoría,	Documento escrito, correo electrónico y reunión.	Semanal

			Ingeniero Civil Especialista, integrante proyecto de grado		
Solicitud de cambio o creación de formatos	Alto	Residente de Consultoría	Ingeniero Civil Especialista, equipo técnico del proyecto, integrante proyecto de grado	Documento escrito, correo electrónico y reunión.	Cada vez que se apruebe el cambio o la creación de un formato.
Actualización o estado del presupuesto del proyecto	Alto	Director de Consultoría	Integrantes del consorcio, Residente de Consultoría.	Documento escrito, correo electrónico.	Semanal
Actas de reuniones	Alto	Director de Consultoría	Integrantes del consorcio, Residente de	Documento escrito, correo electrónico.	Semanal

			Consultoría, Ingeniero Civil Especialista, integrante proyecto de grado		
Informes de laboratorio	Alto	Residente de Consultoría	Ingeniero Civil Especialista, equipo técnico del proyecto, integrante proyecto de grado	Documento escrito, correo electrónico, reunión.	Semanal
Registro o formatos diligenciados	Alto	Residente de Consultoría	Ingeniero Civil Especialista, equipo técnico del proyecto, integrante proyecto de grado	Documento escrito, correo electrónico.	Semanal

6.7.2. Gestión de las comunicaciones

La gestión de las comunicaciones se realiza mediante documentos como: el plan de gestión de las comunicaciones, informes de desempeño del proyecto y los activos de los procesos del proyecto. Las herramientas utilizadas son proporcionadas por el plan de gestión de las comunicaciones. (Tecnologías de la comunicación, métodos de comunicación y sistemas de información para la dirección de proyectos).

Los sistemas de información para la dirección de proyectos son: la utilización del software Project Libre y la actualización semanal del cronograma del proyecto. Este software contribuye a la administración de proyectos para realizar seguimientos de las actividades del proyecto para evitar reprocesos o retrasos en el desarrollo del proyecto y evitar el uso de acciones correctivas.

También se utilizarán aplicaciones tecnológicas para video conferencias como zoom, WhatsApp o Skype. Además se utilizarán correo electrónico y llamadas telefónicas que permitan enviar y recibir información en tiempo real para mantener comunicadas a todos los integrantes del proyecto.

6.7.3. Control de las comunicaciones

Para el control de las comunicaciones se puede utilizar como herramienta el informe mensual de avance de actividades, el cual contiene los avances detallados del proyecto, la ejecución de actividades planeadas, el control del presupuesto, % de avance del cronograma de actividades del proyecto, actividades planeadas, cambios efectuados y problemas presentados en el proyecto. Este informe se entregará de forma escrita a los

integrantes del proyecto de acuerdo con el plan de gestión de las comunicaciones y se presentará de la siguiente forma:

Tabla 20. Informe mensual del avance de actividades

Informe mensual del avance de actividades			
Código:	F-CYTG-014	Versión:	01
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Preparado por:		Fecha	
Revisado por:		Fecha	
Aprobado por:		Fecha	
AVANCE DE LAS ACTIVIDADES PROGRAMADAS			
AVANCE DEL PRESUPUESTO			
AVANCE DEL CRONOGRAMA			
ACTIVIDADES PLANIFICADAS PARA EL SIGUIENTE MES			
PROBLEMAS PRESENTADOS Y CAMBIOS REALIZADOS HASTA LA FECHA			
COMENTARIOS ADICIONALES			

6.8. Riesgo

6.8.1. Plan de gestión de los riesgos

Tabla 21. Plan de gestión de los riesgos

Plan de gestión de los riesgos			
Código:	F-CYTG-015	Versión:	01
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Preparado por:	Integrante proyecto de grado	Fecha	05 de febrero de 2020
Revisado por:	Residente de Consultoría	Fecha	07 de febrero de 2020
Aprobado por:	Director de Consultoría	Fecha	12 de febrero de 2020
PLAN DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS			
Proceso	Definición	Herramientas	Fuente de datos
Planificación de la gestión de los riesgos	Define los procesos para la gestión de los riesgos	Guía PMBOK Especificaciones técnicas de INVIAS.	Integrantes del proyecto, sponsor, stakeholders del proyecto.
Identificación de los riesgos del proyecto	Define, identifica las fuentes y los registros de cada uno de los riesgos que se puedan presentar en el proyecto	Listado de riesgos que aparecen en el acta de constitución del proyecto.	Integrantes del proyecto, sponsor, stakeholders del proyecto.
Análisis	Prioriza los riesgos de	Matriz de probabilidad e	Integrantes del

<p>cualitativo y cuantitativo de los riesgos del proyecto</p>	<p>acuerdo con su impacto y su probabilidad con base a un análisis numérico.</p>	<p>impacto.</p> <p>Listado de riesgos que aparecen en el acta de constitución del proyecto.</p> <p>Matriz de respuesta a los riesgos de proyecto.</p>	<p>proyecto, sponsor, stakeholders del proyecto.</p>
<p>Planificación de la respuesta a los riesgos del proyecto</p>	<p>Se realiza un planteamiento con estrategias para abordar la respuesta a los riesgos que se puedan presentar en el proyecto.</p>	<p>Listado de riesgos que aparecen en el acta de constitución del proyecto.</p> <p>Matriz de respuesta a los riesgos de proyecto.</p>	<p>Integrantes del proyecto, sponsor, stakeholders del proyecto.</p>
<p>Implementación de las respuestas a los riesgos del proyecto</p>	<p>Se desarrolla las opciones de respuesta para los riesgos que se puedan presentar en el proyecto.</p>	<p>Matriz de respuesta a los riesgos de proyecto.</p>	<p>Integrantes del proyecto, sponsor, stakeholders del proyecto.</p>
<p>Verificación o monitoreo de los riesgos del</p>	<p>Se realiza actividades de seguimiento de la implementación de</p>	<p>Formatos de seguimiento de estrategias.</p>	<p>Integrantes del proyecto, sponsor, stakeholders del</p>

proyecto	las estrategias planificadas para evitar la presencia de riesgos en el proyecto.		proyecto.
CICLO DE LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS			
Proceso	Implementación	Entregable	Frecuencia
Planificación de la gestión de los riesgos	Al inicio del proyecto	Plan de proyecto	Al inicio del proyecto
Identificación de los riesgos del proyecto	Al inicio del proyecto	Reunión semanal y mensual. Informe mensual.	Semanal y mensual
Análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos del proyecto	Al inicio del proyecto y en la reuniones semanales y mensuales.	Reunión semanal y mensual. Informe mensual.	Semanal y mensual
Planificación de la respuesta a los riesgos del proyecto	Al inicio del proyecto y en la reuniones semanales y mensuales.	Reunión semanal y mensual. Informe mensual.	Semanal y mensual

Implementación de las respuestas a los riesgos del proyecto	Al inicio del proyecto y en la reuniones semanales y mensuales.	Reunión semanal y mensual. Informe mensual.	Semanal y mensual
Verificación o monitoreo de los riesgos del proyecto	Al inicio del proyecto y en la reuniones semanales y mensuales.	Reunión semanal y mensual. Informe mensual.	Semanal y mensual

6.8.2. Identificación de los riesgos

La identificación de los riesgos se incluye en el acta de constitución del proyecto y es una etapa fundamental para el éxito del proyecto. Además se realiza actividades de seguimiento y monitoreo durante toda la vida del proyecto para evitar retrasos en el cronograma del proyecto e incumplimiento en los objetivos propuestos en el proyecto.

Tabla 22. Identificación de los riesgos del proyecto

Identificación de los riesgos del proyecto			
Código:	F-CYTG-016	Versión:	01
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Preparado por:	Integrante proyecto de grado	Fecha	05 de febrero de 2020
Revisado por:	Residente de Consultoría	Fecha	07 de febrero de 2020

Aprobado por:	Director de Consultoría	Fecha	12 de febrero de 2020	
IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS				
ID	Riesgo	Impacto	Causas	Respuesta al riesgo
1	Difícil acceso a los 19 tramos de vías debido al estado de las vías o a pasos restringidos provocados por la inestabilidad de la banca o deslizamientos	Retrasos en la ejecución de las exploraciones geotécnicas, toma de muestras y ensayos de laboratorio.	Mal estado en las vías y lluvias fuertes o época invernal.	Búsqueda de nuevas rutas para llegar a los sitios indicados. Realizar actividades en días festivos o dominicales.
2	Presentación de sucesos inesperados como paros nacionales, conmoción interior, pandemia o desastres naturales, que afecten los procesos exploratorios y toma de muestras en la subrasante.	Retrasos en la ejecución de las exploraciones geotécnicas, toma de muestras y ensayos de laboratorio.	Paros nacionales, conmoción interior, pandemia o desastres naturales	Realizar actividades en días festivos o dominicales. Contratar personal idóneo y transporte adicional para realizar más visitas de campo de forma

				simultánea.
3	El clima en el momento de realizar las exploraciones geotécnicas y la toma de muestras en la subrasante ya que las lluvias afectan las muestras y se presenta incidencias en los resultados de los ensayos de laboratorio.	Imposibilidad en la ejecución de las exploraciones geotécnicas, toma de muestras y ensayos de laboratorio.	Lluvias fuertes o época invernal.	Realizar actividades en días festivos o dominicales. Contratar personal idóneo y transporte adicional para realizar más visitas de campo de forma simultánea.
4	Desacuerdo y descontento de los pobladores y líderes en la escogencia de los sitios priorizados por la Gobernación de Risaralda.	Retrasos en la ejecución de las exploraciones geotécnicas, toma de muestras y ensayos de laboratorio.	Falta de jornadas de información a los líderes y pobladores de los 19 sitios priorizados por la entidad territorial.	Convocatoria a líderes para informar las actividades a ejecutar en las zonas para que se lo comuniquen a los pobladores de la zona.

6.8.3. Realizar el análisis cualitativo de los riesgos

Para el análisis cualitativo se debe utilizar la matriz de probabilidad e impacto, la cual indica que riesgos son más propensos a ocurrir en el proyecto y evitar que afecten la calidad del proyecto.

Para este análisis se cuenta con cada uno de los integrantes del proyecto quienes emitirán sus opiniones acerca de los riesgos y su incidencia en el proyecto.

Tabla 23. Cuadro de categorización y parámetros de decisión.

Probabilidad	Muy Alta	0,90	0,045	0,090	0,180	0,360	0,720
	Alta	0,70	0,035	0,070	0,140	0,280	0,560
	Moderada	0,50	0,025	0,050	0,100	0,200	0,400
	Baja	0,30	0,015	0,030	0,060	0,120	0,240
	Muy baja	0,10	0,005	0,010	0,020	0,040	0,080
Impacto			0,05	0,10	0,20	0,40	0,80
			Muy baja	Baja	Moderado	Alto	Muy alto

Fuente PMBOK sexta edición.

PRIORIDAD DEL RIESGO	Baja		DECISIÓN	Aceptar	$\leq 0,050$
	Moderada			Mitigar / Transferir	$> 0,050$ y $\leq 0,179$
	Alta			Evitar	$> 0,180$

Tabla 24. Análisis cualitativo de riesgo

Análisis cualitativo de riesgos					
Código:	F-CYTG-017	Versión:	01		
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.				
Preparado por:	Integrante proyecto de grado	Fecha	05 de febrero de 2020		
Revisado por:	Residente de Consultoría	Fecha	07 de febrero de 2020		
Aprobado por:	Director de Consultoría	Fecha	12 de febrero de 2020		
ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS RIESGOS					
ID	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Prioridad	Decisión
1	Difícil acceso a los 19 tramos de vías debido al estado de las vías o a pasos restringidos provocados por la inestabilidad de la banca o deslizamientos	0,50 Moderada	0,40 Alto	0,200 Alta	EVITAR
2	Presentación de sucesos inesperados como paros nacionales, conmoción interior, pandemia o desastres naturales, que afecten los procesos	0,10 Muy baja	0,40 Alto	0,040 Baja	ACEPTAR

	exploratorios y toma de muestras en la subrasante.				
3	El clima en el momento de realizar las exploraciones geotécnicas y la toma de muestras en la subrasante ya que las lluvias afectan las muestras y se presenta incidencias en los resultados de los ensayos de laboratorio.	0,50 Moderada	0,40 Alto	0,200 Alta	EVITAR
4	Desacuerdo y descontento de los pobladores y líderes en la escogencia de los sitios priorizados por la Gobernación de Risaralda.	0,50 Moderada	0,20 Moderado	0,100 Moderada	MITIGAR / TRANSFERIR

Esta matriz puede ser actualizada durante el desarrollo del proyecto a causa de la modificación del registro de supuestos, del registro de incidentes, del registro de riesgos o del informe de riesgos.

6.8.4. Realizar el análisis cuantitativo de los riesgos

El análisis cuantitativo de los riesgos se realizará a los riesgos que en el análisis cualitativo resulten como “ aceptar, evitar” y “mitigar / transferir”, en este caso el análisis debe hacerse a 3 riesgos de los 4 riesgos planteados en el acta de constitución del proyecto.

Tabla 25. Análisis cuantitativo de riesgo

Análisis cuantitativo de riesgos							
Código:	F-CYTG-018			Versión:	01		
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.						
Preparado por:	Integrante proyecto de grado			Fecha	05 de febrero de 2020		
Revisado por:	Residente de Consultoría			Fecha	07 de febrero de 2020		
Aprobado por:	Director de Consultoría			Fecha	12 de febrero de 2020		
ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LOS RIESGOS							
ID	Descripción			Probabilidad	Impacto en costo	Valor monetario esperado (costo)	Base para estimación
	Riesgo	Efecto	Impacto				

1	Difícil acceso a los 19 tramos de vías debido al estado de las vías o a pasos restringidos provocados por la inestabilidad de la banca o deslizamientos	Retrasos en la ejecución de las exploraciones geotécnicas, toma de muestras y ensayos de laboratorio.	Mal estado en las vías y lluvias fuertes o época invernal.	50%	\$ 8 millones	\$ 35 millones	Se debe calcular el alquiler de la camioneta adicional, horas extras y viáticos.
2	Presentación de sucesos inesperados como paros nacionales, conmoción interior, pandemia o desastres naturales, que	Retrasos en la ejecución de las exploraciones geotécnicas, toma de muestras y ensayos de	Paros nacionales, conmoción interior, pandemia o desastres naturales	10%	\$ 5 millones	\$ 32 millones	Se debe calcular el nuevo valor por el alquiler de la camioneta y viáticos.

	afecten los procesos exploratorios y toma de muestras en la subrasante.	laboratorio.					
3	El clima en el momento de realizar las exploraciones geotécnicas y la toma de muestras en la subrasante ya que las lluvias afectan las muestras y se presenta incidencias en los resultados de los ensayos	Imposibilidad en la ejecución de las exploraciones geotécnicas, toma de muestras y ensayos de laboratorio.	Lluvias fuertes o época invernal.	40%	\$ 5 millones	\$ 32 millones	Se debe calcular el nuevo valor por el alquiler de la camioneta y viáticos.

	de laboratorio.						
4	Desacuerdo y descontento de los pobladores y líderes en la escogencia de los sitios priorizados por la Gobernación de Risaralda.	Retrasos en la ejecución de las exploracio nes geotécnica s, toma de muestras y ensayos de laboratorio.	Falta de jornadas de información a los líderes y pobladores de los 19 sitios priorizados por la entidad territorial.	20%	\$ 2 millones	\$ 29 millones	Se debe calcular transporte para hablar con líderes, horas extras y viáticos

6.8.5. Planificar la respuesta a los riesgos

El plan para la respuesta a los riesgos propuestos busca optimizar las situaciones para el cumplimiento de los objetivos propuestos en el proyecto. Para lo cual se proponen opciones que buscan minimizar la probabilidad y/o impacto de cada uno de los riesgos denominados como “evitar” y “mitigar / transferir”.

Según el Project Management Institute, (2017) cada denominación de los riesgos presenta acciones para mitigarlos:

- Evitar, esta estrategia se usa en caso de que la probabilidad de ocurrencia sea muy alta y el impacto en el proyecto también lo sea. Se puede eliminar la causa del riesgo, aumentar la fecha de terminación del proyecto, reduciendo el alcance, mejorando el acceso a información, etc.
- Transferir/mitigar, en el proyecto las dos estrategias se integran como una sola respuesta según el grado de severidad del riesgo
- Aceptar, esta se da porque la probabilidad o el impacto del riesgo no representa mayor efecto en el proyecto o porque no es posible o rentable tomar algunas de las estrategias anteriores.

Tabla 26. Plan de respuesta a los riesgos

Plan de respuesta a los riesgos					
Código:	F-CYTG-019			Versión:	01
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.				
Preparado por:	Integrante proyecto de grado		Fecha	05 de febrero de 2020	
Revisado por:	Residente de Consultoría		Fecha	07 de febrero de 2020	
Aprobado por:	Director de Consultoría		Fecha	12 de febrero de 2020	
PLAN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS PLANTEADOS					
ID	Riesgo	Impacto en tiempo-costos-alcance y calidad)	Prioridad	Decisión	Respuesta

1	Difícil acceso a los 19 tramos de vías debido al estado de las vías o a pasos restringidos provocados por la inestabilidad de la banca o deslizamientos	Retrasos en la ejecución de las exploraciones geotécnicas, toma de muestras y ensayos de laboratorio.	0,200 Alta	EVITAR	Búsqueda de una nueva camioneta para alquiler. Nueva programación en el plan de logística y para las actividades de campo y laboratorio.
2	Presentación de sucesos inesperados como paros nacionales, conmoción interior, pandemia o desastres	Retrasos en la ejecución de las exploraciones geotécnicas, toma de muestras y ensayos de laboratorio	0,040 Baja	ACEPTAR	Búsqueda de una nueva camioneta para alquiler. Reprogramar los horarios del equipo técnico del proyecto cumpliendo con normatividad laboral vigente.

	naturales, que afecten los procesos exploratorios y toma de muestras en la subrasante.				
3	El clima en el momento de realizar las exploraciones geotécnicas y la toma de muestras en la subrasante ya que las lluvias afectan las muestras y se presenta incidencias en los resultados de los ensayos	Imposibilidad en la ejecución de las exploraciones geotécnicas, toma de muestras y ensayos de laboratorio.	0,200 Alta	EVITAR	Búsqueda de una nueva camioneta para alquiler. Reprogramar los horarios del equipo técnico del proyecto cumpliendo con normatividad laboral vigente.

	de laboratorio.				
4	Desacuerdo y descontento de los pobladores y líderes en la escogencia de los sitios priorizados por la Gobernación de Risaralda.	Retrasos en la ejecución de las exploraciones geotécnicas, toma de muestras y ensayos de laboratorio.	0,100 Moderada	MITIGA R / TRANS FERIR	Búsqueda de los contactos de los líderes. Búsqueda de medio de transporte para la visita de 19 líderes. Reprogramar los horarios del equipo técnico del proyecto cumpliendo con normatividad laboral vigente.

6.8.6. Control de los riesgos

Para el control de los riesgos debe ejecutarse la implementación de la respuesta a los riesgos y el monitoreo de los riesgos.

En la implementación de la respuesta a los riesgos debe implementarse el plan de respuesta a los riesgos planteados para hacer eficiencia y eficaces las estrategias para contener la aparición del riesgo en el desarrollo del proyecto. Por lo cual el equipo del proyecto se reunirá semanal y mensualmente para valorar los informes de avance de actividades del proyecto de la semana y del mes para determinar si las estrategias

planteadas si cumplieron su fin de lo contrario debe formularse e implementarse nuevas estrategias para la eliminación o mitigación de alguno de los riesgos planteados en el acta de constitución del proyecto.

Además de estas actividades se realizarán las actualizaciones del registro de incidentes, registro de lecciones aprendidas, reprogramaciones del cronograma de actividades e informes de riesgos.

Para el monitoreo de los riesgos como se dijo anteriormente se ejecutarán reuniones semanales y mensuales para analizar cada uno de los aspectos ejecutados del proyecto e igualmente para analizar las actividades planeadas y su ejecución para el cumplimiento de los objetivos planteados inicialmente.

6.9. Adquisiciones

6.9.1. Plan de gestión de adquisiciones

Tabla 27. Plan de gestión de adquisiciones

Plan de gestión de adquisiciones			
Código:	F-CYTG-020	Versión:	01
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Preparado por:	Integrante proyecto de grado	Fecha	05 de febrero de 2020
Revisado por:	Residente de Consultoría	Fecha	07 de febrero de 2020
Aprobado por:	Director de Consultoría	Fecha	12 de febrero de 2020
Fase	Actividad	Costo	Tiempo

Fase I – Inicio	<ul style="list-style-type: none"> Definición del sponsor y los stakeholders del proyecto. 	\$ 0.00	Febrero de 2020.
	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración del acta de constitución del proyecto. 	\$ 0.00	
	<ul style="list-style-type: none"> Consulta, recopilación y análisis de información existente y publicaciones técnicas. 	\$ 2.000.000.00	
Fase II – Planificación	<ul style="list-style-type: none"> Reconocimiento y visita de campo. 	\$ 800.000.00	Febrero de 2020.
	<ul style="list-style-type: none"> Logística y plan de trabajo. 	\$ 0.00	

	<ul style="list-style-type: none"> • Formulación de algunos procesos del PMBOK, para realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella. 	\$ 2.000.000.00	
Fase III – Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de la exploración geotécnica. 	\$ 12.000.000.00	Marzo de 2020.
	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de muestras en la subrasante. 	\$ 7.000.000.00	
	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de ensayos de laboratorio. 	\$ 8.000.000.00	
	<ul style="list-style-type: none"> • Procesamiento de datos. 	\$ 2.200.000.00	
	<ul style="list-style-type: none"> • Recopilación de datos obtenidos 	\$ 0.00	

Fase IV – Análisis de los resultados	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de datos obtenidos de la exploración geotécnica. 	\$ 0.00	Abril de 2020
	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de datos obtenidos de los ensayos de laboratorio. 	\$ 0.00	
Fase V – Cierre	<ul style="list-style-type: none"> Conclusiones y recomendaciones. 	\$ 0.00	Mayo de 2020.
TOTAL		\$ 34.000.000.00	

El valor de las actividades del proyecto fue calculado como costos directos ya que los integrantes del Consorcio cuentan con sus propios recursos humano, equipos, herramienta y vehículo, es decir que no incluyen el valor de utilidad ya que el objeto del contrato es la elaboración de estudios y diseños para 86 tramos de vía y en el proyecto solo se está trabajando en 19 tramos de vía.

6.9.2. Realizar las adquisiciones

Como se dijo antes no es necesario realizar selección de proveedores debido a que los integrantes del Consorcio cuentan con sus propios equipos y herramientas.

Entre los insumos utilizados en el desarrollo del proyecto se encuentran:

Tabla 28. Insumos del proyecto

Insumos del proyecto			
Código:	F-CYTG-021	Versión:	01
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Preparado por:	Integrante proyecto de grado	Fecha	05 de febrero de 2020
Revisado por:	Residente de Consultoría	Fecha	07 de febrero de 2020
Aprobado por:	Director de Consultoría	Fecha	12 de febrero de 2020
Insumo		Descripción	
Equipos para la exploración geotécnica		Son los aparatos utilizados para la realización de las actividades de campo como lo son exploraciones geotécnicas.	
Equipos de laboratorio		Son utilizados para los ensayos de laboratorio, los cuales se encuentran calibrados, esta actividad fue realizada en el mes de diciembre de 2019.	
Vehículos		Para el proyecto se cuenta con 2 camionetas de estacas para el desarrollo de las actividades en los 19 tramos de vía seleccionados por la entidad territorial.	
Herramienta menor		Son utilizadas para realizar labores como la exploración geotécnica tipo apiques y para la toma de muestras en campo.	

6.9.3. Control de las adquisiciones

Para el control de las adquisiciones se realizará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, herramientas y vehículos utilizados para el desarrollo del proyecto. El objetivo de este programa es prevenir la ocurrencia de fallas en equipos de exploración geotécnica y ensayos de laboratorio.

La intervención con fines de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos en general debe ser realizada por personal capacitado para ello. En términos de comportamiento y accesorios de seguridad (personal), como guantes y tapabocas. El uso correcto de equipos y herramientas se efectuará de acuerdo con lo señalado en sus catálogos, instructivos o procedimientos. Todo uso de líquidos, lubricantes, ácidos que figuren un riesgo por exposición o contacto, debe ser manipulado según sus características técnicas y las indicaciones hechas por los proveedores en sus fichas de especificaciones. Además de asegurarse que los equipos estén apagados y desconectados al momento de realizar el mantenimiento.

El mantenimiento correctivo se define como las operaciones necesarias para enfrentar situaciones inesperadas, es decir no previstas ni previsibles. Todo tipo de mantenimiento genera un gasto pero es una inversión para evitar incurrir, a corto plazo, en gastos muchos mayores.

El mantenimiento preventivo busca impedir la aparición de desperfectos que aparezcan en el desarrollo de las actividades del proyecto. En este mantenimiento se sustituye piezas por desgaste y se realiza actividades de limpieza o lubricación a piezas

de las maquinas. Igualmente se reemplaza correas, aceite, filtros y repuestos, antes de que su desgaste genere averías o daños a la maquinaria.

6.9.4. Cerrar las adquisiciones

Antes del uso de cada equipo, vehículo o herramienta deberá diligenciarse la lista de chequeo para revisar las condiciones del equipo antes de su uso con el fin de evitar retrasos en el desarrollo de las actividades programadas del proyecto. El Residente de Consultoría será el encargado de revisar el correcto diligenciamiento de las listas de chequeo.

Tabla 29. Lista de chequeo de insumos del proyecto

Lista de chequeo de insumos del proyecto			
Código:	F-CYTG-022	Versión:	01
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Preparado por:	Integrante proyecto de grado	Fecha	05 de febrero de 2020
Revisado por:	Residente de Consultoría	Fecha	07 de febrero de 2020
Aprobado por:	Director de Consultoría	Fecha	12 de febrero de 2020
LISTA DE CHEQUEO EQUIPOS PARA LA EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA			
Equipo (modelo, serial, identificación):			
Fecha de chequeo:			

Nombre del encargado:				
Tipo de mantenimiento (preventivo, correctivo):				
Elemento para diagnosticar	Estado			Comentarios u observaciones
	B	R	M	
Nivel de aceite en motor.				
Nivel de refrigerante en motor.				
Nivel de aceite hidráulico.				
Palancas en posición off antes del arranque.				
Filtro de aire.				
Filtro de aceite.				
Sistema de winches.				
Engrase cardan de caja de cambio a mesa de rotación.				
Caja de cambios.				
Revisión general de mangueras.				
Palanca de embrague.				
Palanca de freno.				

Correas y ventilador.				
Bomba filtro.				
Batería, soporte, nivel.				
Cables y bocina.				
Nivel y tanque de combustible.				
Perdidas de combustible.				
Extintor.				
Señalización.				

Tabla 30. Lista de chequeo de insumos del proyecto

Lista de chequeo de insumos del proyecto			
Código:	F-CYTG-023	Versión:	01
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Preparado por:	Integrante proyecto de grado	Fecha	05 de febrero de 2020
Revisado por:	Residente de Consultoría	Fecha	07 de febrero de 2020
Aprobado por:	Director de Consultoría	Fecha	12 de febrero de 2020
LISTA DE CHEQUEO EQUIPOS DE LABORATORIO			
Equipo (modelo, serial, identificación):			

Fecha de chequeo:				
Nombre del encargado:				
Tipo de mantenimiento (preventivo, correctivo):				
Elemento para diagnosticar	Estado			Comentarios u observaciones
	B	R	M	
Fugas aceite.				
Sistema eléctrico				
Mangueras				
Sistema neumático				
Batería				
Empaquetaduras sistema hidráulico				
Sistema de encendido				
Motor				
Sistema hidráulico				
Revisión general de mangueras.				
Palancas en posición off antes del arranque.				
Extintor.				
Señalización.				

Tabla 31. Lista de chequeo de insumos del proyecto

Lista de chequeo de insumos del proyecto				
Código:	F-CYTG-024	Versión:	01	
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.			
Preparado por:	Integrante proyecto de grado	Fecha	05 de febrero de 2020	
Revisado por:	Residente de Consultoría	Fecha	07 de febrero de 2020	
Aprobado por:	Director de Consultoría	Fecha	12 de febrero de 2020	
LISTA DE CHEQUEO VEHÍCULOS				
Equipo (modelo, serial, identificación):				
Fecha de chequeo:				
Nombre del encargado:				
Tipo de mantenimiento (preventivo, correctivo):				
Elemento para diagnosticar	Estado			Comentarios u observaciones
	B	R	M	
Sistema de encendido				
Motor				
Sistema hidráulico				
Sistema de refrigeración				
Caja de transmisión				
Batería				

Empaquetaduras sistema hidráulico				
Sistema neumático				
Mangueras				
Sistema de frenos				
Llantas				
Estado de cabina				
Sistema eléctrico				
Luces				
Bocina pito				
Indicadores de temperatura				
Indicadores de presión				
Freno de mano				
Fugas en radiador				
Fugas aceite.				

Tabla 32. Lista de chequeo de insumos del proyecto

Lista de chequeo de insumos del proyecto			
Código:	F-CYTG-025	Versión:	01
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Preparado por:	Integrante proyecto de grado	Fecha	05 de febrero de 2020
Revisado por:	Residente de Consultoría	Fecha	07 de febrero de 2020

Aprobado por:	Director de Consultoría	Fecha	12 de febrero de 2020	
LISTA DE CHEQUEO HERRAMIENTA MENOR				
Equipo (modelo, serial, identificación):				
Fecha de chequeo:				
Nombre del encargado:				
Tipo de mantenimiento (preventivo, correctivo):				
Elemento para diagnosticar	Estado			Comentarios u observaciones
	B	R	M	
Funcionamiento del equipo.				
Ruidos extraños.				
Goteo de fluidos.				
Tableros de contactores.				
Estado general.				

6.10. Interesados (Stakeholders)

6.10.1. Identificar los grupos de interés

Los documentos de entrada para la identificación de los grupos de interés o stakeholders son: el acta de constitución del proyecto, plan de gestión del alcance y activos de los procesos del proyecto. Como herramientas para la identificación de los

grupos de intereses se utilizará las reuniones con asistencia de todos los integrantes del proyecto, supervisor del contrato y sponsor del proyecto.

Tabla 33. Registro de interesados

Registro de interesados							
Código:	F-CYTG-026			Versión:	01		
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.						
Preparado por:	Integrante proyecto de grado			Fecha	05 de febrero de 2020		
Revisado por:	Residente de Consultoría			Fecha	07 de febrero de 2020		
Aprobado por:	Director de Consultoría			Fecha	12 de febrero de 2020		
REGISTRO DE INTERESADOS							
Rol en el proyecto	Organización	Información contacto	Expectativas principales	Grado de influencia	Grado de interés	Interno / Externo	Partidario/ Neutro / Reticente
Sponsor	Gobernación de Risaralda	contactenos@risaralda.gov.co	Ejecución del contrato	Alto	Alto	Interno	Partidario
Supervisor del contrato.	Gobernación de Risaralda	olga.ospina@risaralda.gov.co	Ejecución del contrato	Alto	Alto	Interno	Partidario
Director de Consultoría	Consortio	ingenierosc yt@gmail.com	Cumplimiento del objeto del contrato.	Alto	Alto	Interno	Partidario
Residente de Consultoría	Consortio	mg_calidad@hotmail.com	Cumplimiento del objeto del contrato.	Alto	Alto	Interno	Partidario
Equipo	Consortio	N/A	Cumplimiento	Bajo	Alto	Interno	Partidario

técnico del Consorcio	o		to del objeto del contrato.				ario
Integrante proyecto de grado	Consorcio	N/A	Cumplimiento del objeto del contrato.	Bajo	Alto	Interno	Partidario
Alcaldía de Pereira	Entidad territorial	contactenos@pereira.gov.co	Ejecución de obras planteadas en el proyecto.	Bajo	Bajo	Externo	Neutral
Alcaldía de Dosquebradas	Entidad territorial	contactenos@dosquebradas.gov.co	Ejecución de obras planteadas en el proyecto.	Bajo	Bajo	Externo	Neutral
Comunidad vecina de los tramos de vía priorizados	Usuarios finales.	N/A	Ejecución de obras planteadas en el proyecto.	Bajo	Alto	Externo	Neutral

6.10.2. Plan de gestión de los grupos de interés

Tabla 34. Plan de gestión de los interesados

Plan de gestión de los grupos de interesados			
Código:	F-CYTG-027	Versión:	01
Proyecto:	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.		
Preparado por:	Integrante proyecto de grado	Fecha	05 de febrero de 2020
Revisado por:	Residente de Consultoría	Fecha	07 de febrero de 2020
Aprobado por:	Director de Consultoría	Fecha	12 de febrero de 2020

REGISTRO DE INTERESADOS									
Rol en el proyecto	Expectativas principales	Compromiso					Grado de influencia	Grado de interés	Estrategia
		Desconoce	Se resiste	Neutral	Apoya	Líder			
Sponsor Gobernación de Risaralda	Ejecución del contrato				X		Alto	Alto	Gestión
Supervisor del contrato.	Ejecución del contrato				X		Alto	Alto	Monitorear
Director de Consultoría	Cumplimiento del objeto del contrato.					X	Alto	Alto	Informar
Residente de Consultoría	Cumplimiento del objeto del contrato.				X		Alto	Alto	Informar
Equipo técnico del Consorcio	Cumplimiento del objeto del contrato.				X		Bajo	Alto	Informar
Integrante proyecto de grado	Cumplimiento del objeto del contrato.				X		Bajo	Alto	Informar
Alcaldía de Pereira	Ejecución de obras planteadas en el proyecto.			X			Bajo	Bajo	N/A
Alcaldía de Dosquebradas	Ejecución de obras planteadas en el proyecto.			X			Bajo	Bajo	N/A
Comunidad vecina de los tramos de vía priorizados	Ejecución de obras planteadas en el proyecto.			X			Bajo	Alto	Monitorear

6.10.3. Gestionar el compromiso con los grupos de interés

Para gestionar el compromiso con los grupos de interés se cuenta como entrada: el plan de gestión de los interesados se describe los métodos para comunicar a los interesados, la gestión de las comunicaciones se describe en el plan de gestión de las comunicaciones y el registro de cambio se diligenciará en caso de que se modifique o se actualice la gestión de los interesados en el proyecto.

Para la gestión se cuenta con el Director de Consultoría, quien a través de sus habilidades interpersonales y de comunicación ayudará a generar estrategias para crear compromisos entre cada uno de los grupos de interés que vayan a afectar el proyecto.

El Residente de Consultoría y el Director de Consultoría serán los encargados de elaborar, revisar y aprobar las actualizaciones que se presenten en el plan de gestión de las comunicaciones, en el plan de gestión de los interesados y en el plan de gestión de las comunicaciones. En caso de que se presenta la adición de un nuevo interesado en el proyecto debe ser actualizado el registro de interesados y el plan de gestión de los interesados.

6.10.4. Control del manejo de los grupos de interés

Para el control del manejo de los grupos de interés se deben utilizar como entradas: el plan de la dirección del proyecto y los informes mensuales del avance de actividades del proyecto con sus respectivas anotaciones acerca de cambios en el proyecto, incidentes que se presentaron en el desarrollo del proyecto y actualizaciones a documentos relacionados con el proyecto.

El encargado para el control del manejo de los grupos de interés deberá ser el Director de Consultoría, quien a través de sus habilidades interpersonales y de comunicación ayudará a generar estrategias para controlar y monitorear los grupos de interés que vayan a afectar el proyecto. Además deberá encargarse de aprobar la actualización del registro de interesados y del plan de gestión de los interesados.

6.11. Diseñar el cronograma de actividades con su EDT necesario para el correcto funcionamiento del proyecto

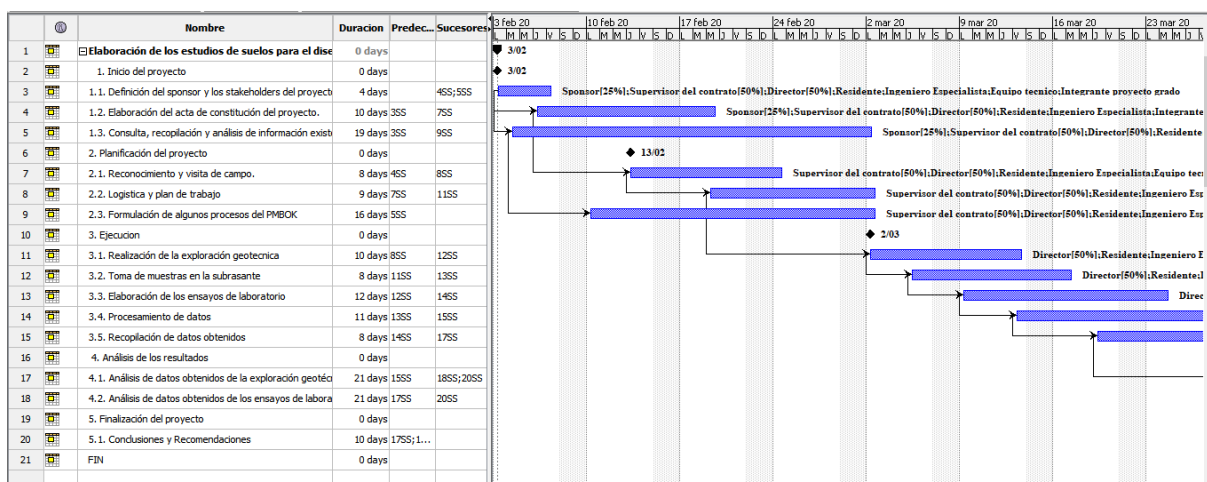


Figura 7. Parte inicial del cronograma de actividades del proyecto

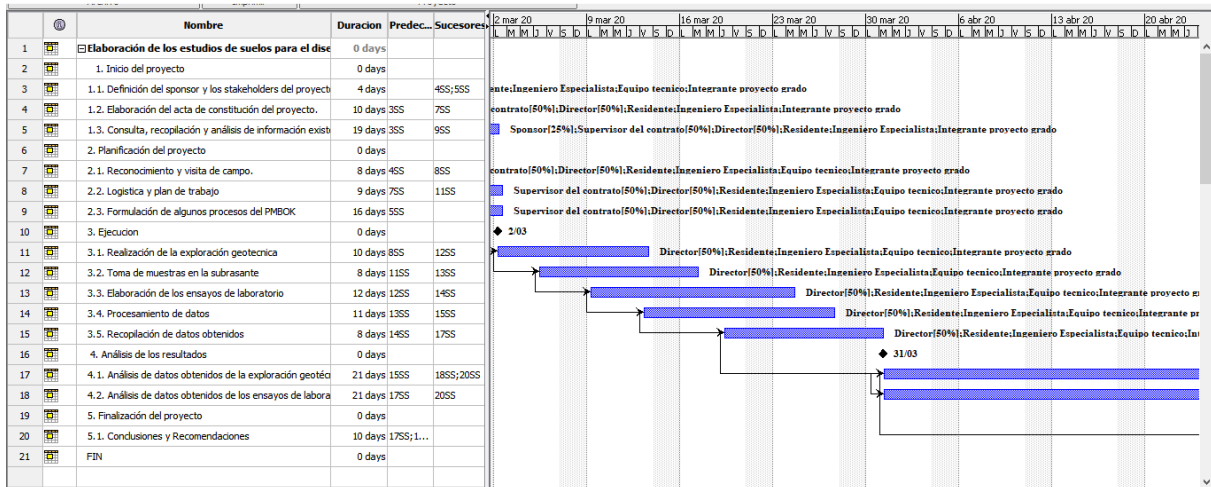


Figura 8. Parte media del cronograma de actividades del proyecto

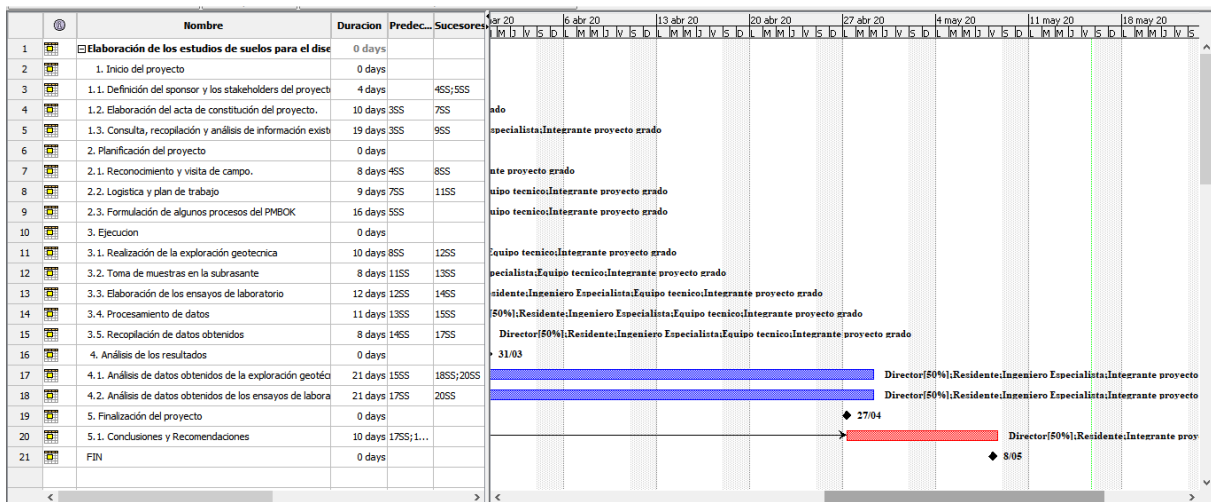


Figura 9. Parte final del cronograma de actividades del proyecto

6.12. Actividades generadoras de cuellos de botella

Las actividades generadoras de cuellos de botella son normalmente actividades de alto costo y más demoradas en ejecutar.

Tabla 35. Actividades generadoras de cuellos de botella

ACTIVIDADES GENERADORAS DE CUELLOS DE BOTELLA		
Actividad	Descripción	Control del riesgo
Realización de la exploración geotécnica.	No se pueden ejecutar las actividades debido al difícil acceso por el mal estado de las vías.	Búsqueda de nuevas rutas para llegar a los sitios indicados. Cumplir con las actividades planeadas en el cronograma.
Elaboración de ensayos de laboratorio	Se presenta lentitud en la ejecución de los ensayos de laboratorio.	Realizar inspección y control estricto en la ejecución de las actividades.
Análisis de datos obtenidos de la exploración geotécnica.	Se presenta lentitud en el análisis de los datos obtenidos en campo y en laboratorio.	Realizar inspección y control estricto en las actividades de oficina.
Análisis de datos obtenidos de los ensayos de laboratorio.		Contratar otro profesional para realizar dichas actividades.

6.13. Actividades generadoras de las holguras

Tabla 36. Actividades generadoras de las holguras

ACTIVIDADES GENERADORAS DE HOLGURAS		
Actividad	Descripción	Control del riesgo
Reconocimiento y visita de campo.	Se puede realizar las actividades de reconocimiento y visita de campo sin haber terminado la etapa de formulación de procesos bajo la guía del PMBOK.	Proporcionar la camioneta desde el inicio del proyecto.
Procesamiento de datos.	Se pueden realizar las actividades de procesamiento de datos sin haber terminado la actividad de elaboración de ensayos de laboratorio.	Así se puede adelantar tiempo en el procesamiento de datos e iniciar más rápido la actividad de recopilación de datos obtenidos.

6.14. Actividades generadoras de los hitos

Los hitos contribuyen al control del desempeño de los productos entregables del proyecto y ayudan a concretar los puntos más importantes en el cronograma del proyecto y no precisamente relacionados con los productos entregables del proyecto.

Tabla 37. Actividades generadoras de los hitos

ACTIVIDADES GENERADORAS DE LOS HITOS		
Actividad	Descripción	Control del riesgo
Formulación de algunos procesos del PMBOK, para realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella	Con la elaboración de esta actividad se puede iniciar las actividades de ejecución de exploraciones geotécnicas.	Cumplir con las fechas planeadas en el cronograma.
Recopilación de datos obtenidos	Con el desarrollo de la actividad se puede dar iniciación con el hito análisis de los resultados de campo y de laboratorio.	Realizar a tiempo las actividades de recopilación de los datos obtenidos en el laboratorio.

6.15. Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT) o WBS

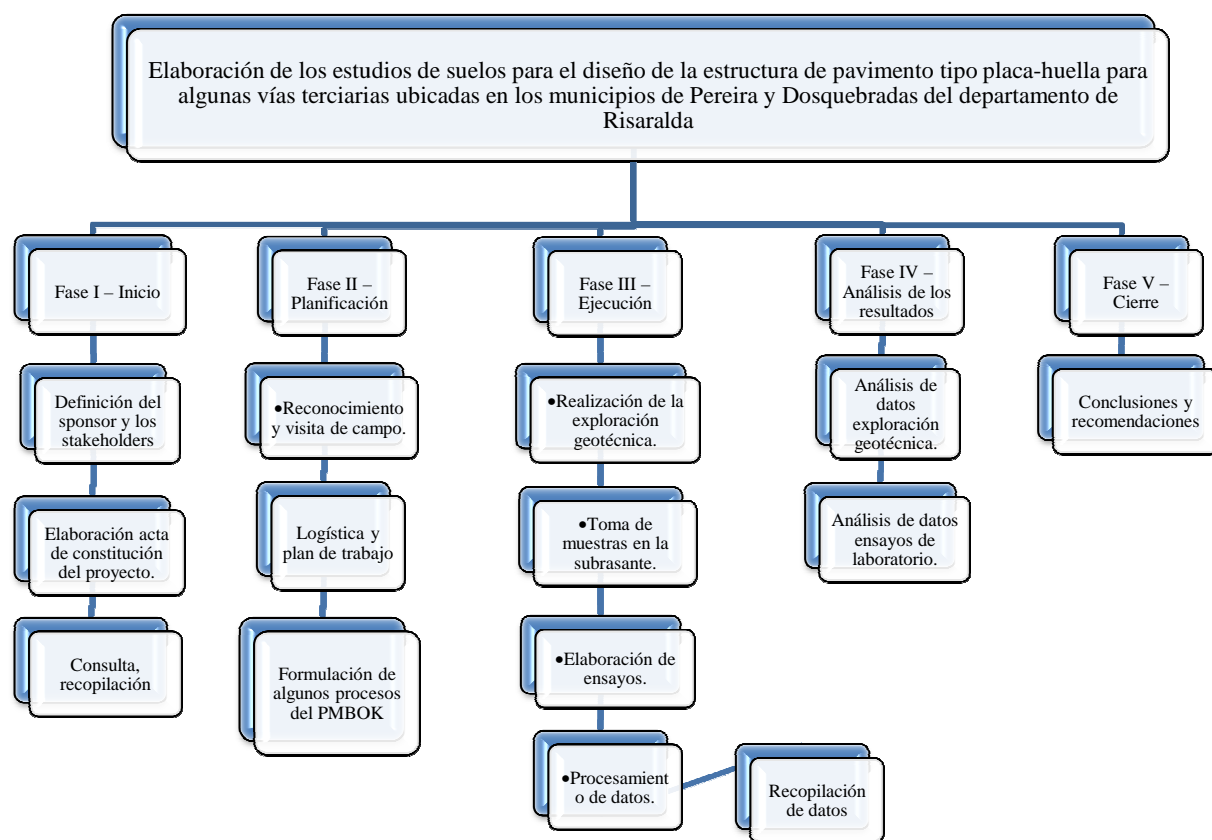


Figura 10. Estrategia de descomposición de trabajo

6.16. Evaluación de la factibilidad económica

Las siguientes consideraciones fueron tenidas en cuenta para la evaluación económica del proyecto, como el costo detallado por mes y por fase.

Tabla 38. Costos del proyecto

FASE	ACTIVIDAD / MES	Febrero-2020.	Marzo-2020.	Abril - 2020.	Mayo-2020.
I - Inicio	Definición del sponsor y los stakeholders del proyecto	\$ 0			

	Elaboración del acta de constitución del proyecto.	\$ 0			
	Consulta, recopilación y análisis de información existente y publicaciones técnicas.	\$ 2.000.000			
II – Planificación	Reconocimiento y visita de campo.	\$ 800.000			
	Logística y plan de trabajo.	\$ 0			
	Formulación de algunos procesos del PMBOK, para realizar los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella.	\$ 2.000.000			
III – Ejecución	Realización de la exploración geotécnica.		\$ 12.000.000		
	Toma de muestras en la subrasante.		\$ 7.000.000		
	Elaboración de ensayos de laboratorio		\$ 8.000.000		
	Procesamiento de datos.		\$ 2.200.000		
	Recopilación de datos obtenidos		\$ 0		
IV – Análisis de los resultados	Análisis de datos obtenidos de la exploración geotécnica.			\$ 0	
	Análisis de datos obtenidos de los ensayos de laboratorio.			\$ 0	
V – Cierre	Conclusiones y				\$ 0

	recomendaciones.				
COSTOS PARCIALES		\$ 4.800.000	\$ 29.200.000	\$ 0	\$ 0
COSTOS TOTALES		\$ 34.000.000			

De acuerdo con la tabla anterior los costos totales del proyecto para la elaboración de los estudios de suelos para los 19 tramos ubicados en algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda suman treinta y cuatro millones de pesos m/cte.

Este proyecto hace parte de los estudios y diseños para 86 tramos de vías, el cual es un proyecto de inversión de una entidad territorial, por tanto la evaluación debe hacerse con carácter social y no económico, ya que la elaboración de los estudios y diseños son insumos fundamentales para la construcción de los pavimentos tipo placa-huella.

Con la construcción de las placa-huella se busca la disminución de los costos de transporte, la disminución de los tiempos de transporte de productos agrícolas del campo a la ciudad y el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores de algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda

6.17. Evaluación social

En la evaluación social debe analizarse varios aspectos, entre ellos:

- **Beneficios:** A nivel del proyecto, el beneficio es conocer las características geomecánicas de la subrasante en los 19 tramos de vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda. Con respecto a la construcción de placa-huella es optimizar la comunicación entre zonas rurales y urbanas de los municipios de Pereira y Dosquebradas, además de disminuir los tiempos y costos de los viajes, va a contribuir en la mejora de la estabilidad de la banca de las vías terciarias, contribuye en el desarrollo y crecimiento económico de las zonas rurales y por ende mejora las cifras de relevo generacional en las zonas rurales. Con el proceso constructivo de las placa-huella se crearán nuevos puestos de trabajo y en las actividades de mantenimiento periódico también se crearán nuevos puestos de trabajo que contribuyan con el desarrollo de la zona.
- **Impacto:** Este proyecto sirve como modelo para proyectos similares donde ese aplique la guía PMBOK. A nivel general con respecto a la construcción de las placa-huellas, estas mejoran la calidad de vida de los pobladores y en época invernal o de lluvias fuertes las vías ya no se encontrarán en mal estado.

6.18. Evaluación ambiental

Durante la ejecución del proyecto de elaboración de los estudios de suelos se tuvieron en cuenta la concientización ambiental con el respecto al medio ambiente, la protección de la flora y la fauna y evitar el uso indebido de los cursos de agua.

Pero al desarrollo el proyecto de inversión con la construcción de las placa-huella deberá tenerse en cuenta los aspectos ambientales de acuerdo con las disposiciones legales como el decreto 2820 de 2010 o la ley 99 de 1993 (Ley General Ambiental de Colombia).

Adicionalmente se deberá realizar una revisión y seguimiento a la documentación ambiental de los proveedores y permiso zona de depósitos o escombros. El marco normativo por utilizar será o el que haga posteriormente sus veces:

- Ley 99 de 1993. Ley General Ambiental de Colombia, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 1573 de 1994. Licencias ambientales.
- Resolución 541 de 1994. Por medio del cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concreto y agregados sueltos de construcción, de demolición y capa vegetal, suelo y subsuelo de excavación.

- Ley 23 de 1973. Principios fundamentales sobre prevención y control de la contaminación del suelo.
- Proveedores. Deberá contarse con los documentos ambientales requeridos según la actividad de los proveedores: Material de río y material de cantera. A los cuales se les debe efectuar control y seguimiento durante el desarrollo del proyecto. Además como medida preventiva se solicitará al Contratista la colocación de paleteros en los momentos requeridos para dar apoyo a la circulación de los vehículos y transeúntes.

7.2. Presupuesto (estimación de los costos de la realización del proyecto)

	⊖	Nombre	Costo
1	☐	Elaboración de los estudios de suelos para el dise	\$ 34.000.000,00
2	☐	1. Inicio del proyecto	\$ 2.000.000,00
3	☐	1.1. Definición del sponsor y los stakeholders del proyecto	\$ 0,00
4	☐	1.2. Elaboración del acta de constitución del proyecto.	\$ 0,00
5	☐	1.3. Consulta, recopilación y análisis de información exist	\$ 2.000.000,00
6	☐	2. Planificación del proyecto	\$ 2.800.000,00
7	☐	2.1. Reconocimiento y visita de campo.	\$ 800.000,00
8	☐	2.2. Logística y plan de trabajo	\$ 0,00
9	☐	2.3. Formulación de algunos procesos del PMBOK	\$ 2.000.000,00
10	☐	3. Ejecución	\$ 29.200.000,00
11	☐	3.1. Realización de la exploración geotécnica	\$ 12.000.000,00
12	☐	3.2. Toma de muestras en la subrasante	\$ 7.000.000,00
13	☐	3.3. Elaboración de los ensayos de laboratorio	\$ 8.000.000,00
14	☐	3.4. Procesamiento de datos	\$ 2.200.000,00
15	☐	3.5. Recopilación de datos obtenidos	\$ 0,00
16	☐	4. Análisis de los resultados	\$ 0,00
17	☐	4.1. Análisis de datos obtenidos de la exploración geotéc	\$ 0,00
18	☐	4.2. Análisis de datos obtenidos de los ensayos de labora	\$ 0,00
19	☐	5. Finalización del proyecto	\$ 0,00
20	☐	5.1. Conclusiones y Recomendaciones	\$ 0,00
21	☐	FIN	\$ 0,00

Figura 12. Presupuesto del proyecto

7.3. Cronograma de actividades


		Nombre	Inicio	Terminado	Duración
1		Elaboración de los estudios de suelos para el diseño	3/02/20 8:00	3/02/20 8:00	0 days
2		1. Inicio del proyecto	3/02/20 8:00	3/02/20 8:00	0 days
3		1.1. Definición del sponsor y los stakeholders del proyecto	3/02/20 9:00	7/02/20 9:00	4 days
4		1.2. Elaboración del acta de constitución del proyecto.	6/02/20 8:00	19/02/20 17:00	10 days
5		1.3. Consulta, recopilación y análisis de información existente	4/02/20 11:00	2/03/20 11:00	19 days
6		2. Planificación del proyecto	13/02/20 8:00	13/02/20 8:00	0 days
7		2.1. Reconocimiento y visita de campo.	13/02/20 8:00	24/02/20 17:00	8 days
8		2.2. Logística y plan de trabajo	19/02/20 8:00	2/03/20 17:00	9 days
9		2.3. Formulación de algunos procesos del PMBOK	10/02/20 8:00	2/03/20 17:00	16 days
10		3. Ejecución	2/03/20 8:00	2/03/20 8:00	0 days
11		3.1. Realización de la exploración geotécnica	2/03/20 8:00	13/03/20 17:00	10 days
12		3.2. Toma de muestras en la subrasante	5/03/20 11:00	17/03/20 11:00	8 days
13		3.3. Elaboración de los ensayos de laboratorio	9/03/20 8:00	24/03/20 17:00	12 days
14		3.4. Procesamiento de datos	13/03/20 8:00	27/03/20 17:00	11 days
15		3.5. Recopilación de datos obtenidos	19/03/20 9:00	31/03/20 9:00	8 days
16		4. Análisis de los resultados	31/03/20 8:00	31/03/20 8:00	0 days
17		4.1. Análisis de datos obtenidos de la exploración geotécnica	31/03/20 9:00	29/04/20 9:00	21 days
18		4.2. Análisis de datos obtenidos de los ensayos de laboratorio	31/03/20 9:00	29/04/20 9:00	21 days
19		5. Finalización del proyecto	27/04/20 8:00	27/04/20 8:00	0 days
20		5.1. Conclusiones y Recomendaciones	27/04/20 8:00	8/05/20 17:00	10 days
21		FIN	8/05/20 8:00	8/05/20 8:00	0 days

Figura 13. Cronograma de actividades del proyecto

Capítulo 8. Resultados de la investigación

8.1. Informe de resultados

En los 19 tramos de vía se ejecutaron 50 exploraciones geotécnicas tipos apique y se tomaron 50 muestras en la subrasante tipo CBR (capacidad de soporte) con inmersión y sin inmersión. En la siguiente tabla se muestra la compilación de los ensayos de laboratorio realizados en el proyecto.

Tabla 39. Resumen de los ensayos de laboratorio realizados en el proyecto

Sitio No.	Tramo	Localización del apique	Apique No.	Humedad Natural W_n (%)	Con Inmersión	
					CBR Corregido a 0,1"	CBR Corregido a 0,2"
14	Vía. Vereda Los Molinos. Corregimiento Las Marcadas. Municipio de Dosquebradas. (Zona rural).	K 0+060. Lado derecho.	1	77,56	3,0	4,1
		K 0+120. Eje.	2	72,92	2,0	2,7
		K 0+180. Lado izquierdo.	3	70,14	1,9	2,6
19	Vereda Boquerón. Municipio de Dosquebradas. (Zona rural).	K 0+050. Eje.	1	77,67	1,8	2,3
		K 0+170. Lado izquierdo.	2	61,45	1,7	2,3
		K 0+260. Lado derecho.	3	70,46	2,5	3,1
31	Tramo 1. (Placa-huellas existentes). Vereda La Cima. Municipio de	K 0+040. Lado derecho.	1	67,86	1,5	1,8
		K 0+085. Lado izquierdo.	2	58,97	1,4	1,8

	Dosquebradas. (Zona rural).					
32	Vía. Sector 1 y 2. Vereda Santa Ana. Municipio de Dosquebradas. (Zona rural).	K 0+040. Lado derecho. Sector 1.	1	63,71	1,9	2,3
		K 0+025. Lado izquierdo. Sector 2.	2	70,86	1,8	2,3
		K 0+080. Eje. Sector 2.	3	66,79	2,1	2,4
41	Vía desde la Virgen hasta restaurante escolar (Carrera 5 y 6). Vereda Arabia. Corregimiento de Arabia. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+030. Lado derecho.	1	54,33	3,4	4,0
		K 0+050. Lado izquierdo.	2	62,79	4,3	4,4
43	Sector tres esquinas. Vereda Arabia. Corregimiento de Arabia. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+005. Lado izquierdo.	1	68,51	2,2	2,7
		K 0+210. Lado derecho.	2	53,51	1,7	2,1
46	Vía. Vereda Pital de Combia. Corregimiento Combia Alta. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+045. Lado derecho.	1	46,51	7,2	10,3
		K 0+090. Lado izquierdo.	2	36,84	8,4	10,5
47	Vía. Vereda El Kiosko. Corregimiento de Altigracia. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+030. Lado derecho.	1	58,91	2,3	3,2
		K 0+070. Lado	2	48,55	2,3	3,0

	rural).	izquierdo.				
49	Vereda Pérez. Vía San Joaquín.	K 0+035. Lado derecho.	1	77,99	1,7	2,1
	Corregimiento de Arabia. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+070. Lado izquierdo.	2	67,29	2,1	2,5
51	Vía Vereda Cantamonos. Corregimiento Tribunas - Córcega. Municipio de Pereira. (Zona urbana).	K 0+030. Lado derecho.	1	76,87	4,0	4,6
		K 0+080. Eje.	2	61,89	4,7	5,6
		K 0+130. Lado izquierdo.	3	63,67	5,6	5,9
		K 0+175. Eje.	4	79,61	5,4	5,6
52	Vía. Vereda El Chocho. Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+030. Lado derecho.	1	57,72	1,8	1,8
		K 0+120. Lado izquierdo.	2	62,12	2,2	2,5
53	Vía Condominio Asturias hasta la Finca La Isabella. Sector La Elvira baja. Vereda Huertas. Corregimiento de Tribunas - Córcega. Municipio de Pereira. (Zona urbana).	K 0+020. Lado derecho.	1	71,76	1,9	2,5
		K 0+070. Lado izquierdo.	2	64,13	2,4	2,7
		K 0+120. Eje.	3	76,38	2,3	3,0
		K 0+150. Lado derecho.	4	70,41	1,9	2,4
54	Vía sector El Salado. Vereda Mundo Nuevo.	K 0+040. Lado derecho.	1	74,07	2,6	3,2
		K 0+090. Eje.	2	65,57	1,8	2,4

	Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira.	K 0+150. Lado izquierdo.	3	54,28	1,7	2,2
56	Vía. Vereda Montelargo. Corregimiento Tribunas - Córcega. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+010. Lado derecho.	1	77,32	4,1	4,7
		K 0+080. Lado izquierdo.	2	67,82	3,7	4,7
		K 0+190. Eje.	3	47,84	4,8	5,6
61	Vía sector Las Colonias. Vereda La Bella. Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+060. Lado derecho.	1	53,44	3,1	4,0
		K 0+090. Lado izquierdo.	2	60,20	3,2	3,9
62	Vía sector La Bella - Las Colonias. Vereda La Bella. Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira.	K 0+030. Lado derecho.	1	72,71	1,8	2,2
		K 0+090. Lado izquierdo.	2	64,71	2,3	3,0
63	Sector La Bella. Vereda El Rincón. Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira.	K 0+040. Lado derecho.	1	62,29	2,0	2,9
		K 0+120. Eje.	2	55,07	1,2	1,3
		K 0+160. Lado izquierdo.	3	76,89	1,8	2,3
64	Vía Pital de Combia - El Mango. Corregimiento Combia Alta. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+030. Lado izquierdo.	1	60,59	1,0	1,2
		K 0+070. Eje.	2	64,89	1,5	1,7
		K 0+090. Lado derecho.	3	49,63	1,6	2,0

70	Tramo 2. (Placa-huellas nuevas). Vereda La Cima. Municipio de Dosquebradas.	K 0+020. Lado derecho.	1	58,82	2,9	3,4
		K 0+055. Eje.	2	64,93	2,8	3,4
		K 0+085. Lado izquierdo.	3	51,38	3,7	3,9

En la siguiente tabla se detalla la profundidad de la subrasante encontrada en cada una de las exploraciones geotécnicas tipo apique realizadas en el proyecto y la profundidad donde se toma la muestra en la subrasante tipo CBR.

Tabla 40. Resumen de la profundidad de la subrasante encontrada

Sitio No.	Tramo	Localización del apique	Apique No.	Profundidad (m)	Descripción de la muestra
14	Vía. Vereda Los Molinos. Corregimiento Las Marcadas. Municipio de Dosquebradas. (Zona rural).	K 0+060. Lado derecho.	1	0,10 - 0,60	Suelo amarillo oscuro.
		K 0+120. Eje.	2	0,10 - 0,60	Suelo café claro.
		K 0+180.Lado izquierdo.	3	0,10 - 0,60	Suelo amarillo oscuro.
19	Vereda Boquerón. Municipio de Dosquebradas. (Zona rural).	K 0+050. Eje.	1	0,90 - 1,40	Suelo amarillo.
		K 0+170. Lado izquierdo.	2	1,20 - 1,70	Suelo amarillo.
		K 0+260. Lado derecho.	3	1,10 - 1,60	Suelo amarillo.
31	Tramo 1. (Placa-huellas	K 0+040. Lado derecho.	1	0,20 - 0,70	Suelo café claro

	existentes). Vereda La Cima. Municipio de Dosquebradas. (Zona rural).	K 0+085. Lado izquierdo.	2	0,20 - 0,70	Suelo café claro
32	Vía. Sector 1 y 2. Vereda Santa Ana. Municipio de Dosquebradas. (Zona rural).	K 0+040. Lado derecho. Sector 1.	1	0,20 - 0,70	Suelo amarillo con vetas cafés oscuras.
		K 0+025. Lado izquierdo. Sector 2.	2	0,20 - 0,70	Suelo habano con vetas blancas, rojizas y amarillas.
		K 0+080. Eje. Sector 2.	3	0,20 - 0,70	Suelo habano con vetas blancas, rojizas y amarillas.
41	Vía desde la Virgen hasta restaurante escolar (Carrera 5 y 6). Vereda Arabia. Corregimiento de Arabia. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+030. Lado derecho.	1	0,30 - 0,80	Suelo amarillo con vetas rojizas y grises.
		K 0+050. Lado izquierdo.	2	0,30 - 0,80	Suelo amarillo con vetas rojizas y grises.
43	Sector tres esquinas. Vereda Arabia. Corregimiento de Arabia. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+005. Lado izquierdo.	1	0,30 - 0,70	Suelo amarillo.
		K 0+210. Lado derecho.	2	0,30 - 0,70	Suelo amarillo con vetas rojizas y grises.
46	Vía. Vereda Pital de Combia. Corregimiento Combia Alta. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+045. Lado derecho.	1	0,20 - 0,70	Suelo rosado con vetas blancas, grises y puntos negros.
		K 0+090. Lado izquierdo.	2	0,30 - 0,80	Suelo rosado con vetas blancas, grises y puntos negros.
47	Vía. Vereda El Kiosko. Corregimiento de Altagracia. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+030. Lado derecho.	1	0,10 - 0,60	Suelo amarillo.
		K 0+070. Lado izquierdo.	2	0,10 - 0,60	Suelo amarillo.
49	Vereda Pérez. Vía San	K 0+035. Lado derecho.	1	0,90 - 1,40	Suelo café oscuro.

	Joaquín. Corregimiento de Arabia. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+070. Lado izquierdo.	2	1,00 - 1,50	Suelo café oscuro.
51	Vía Vereda Cantamonos. Corregimiento Tribunas - Córcega. Municipio de Pereira. (Zona urbana).	K 0+030. Lado derecho.	1	0,10 - 0,60	Suelo amarillo rojizo.
		K 0+080. Eje.	2	0,20 - 0,70	Suelo amarillo rojizo.
		K 0+130. Lado izquierdo.	3	0,10 - 0,60	Suelo amarillo rojizo.
		K 0+175. Eje.	4	0,10 - 0,60	Suelo amarillo rojizo.
52	Vía. Vereda El Chocho. Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+030. Lado derecho.	1	0,20 - 0,70	Suelo café oscuro.
		K 0+120. Lado izquierdo.	2	0,20 - 0,70	Suelo amarillo.
53	Vía Condominio Asturias hasta la Finca La Isabella. Sector La Elvira baja. Vereda Huertas. Corregimiento de Tribunas - Córcega. Municipio de Pereira. (Zona urbana).	K 0+020. Lado derecho.	1	0,10 - 0,60	Suelo café con vetas grises y rojizas.
		K 0+070. Lado izquierdo.	2	0,10 - 0,60	Suelo café con vetas grises y rojizas.
		K 0+120. Eje.	3	0,10 - 0,60	Suelo café con vetas grises y rojizas.
		K 0+150. Lado derecho.	4	0,10 - 0,60	Suelo café con vetas grises y rojizas.
54	Vía sector El Salado. Vereda Mundo Nuevo. Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira.	K 0+040. Lado derecho.	1	0,20 - 0,70	Suelo amarillo.
		K 0+090. Eje.	2	0,20 - 0,70	Suelo amarillo.
		K 0+150. Lado izquierdo.	3	0,30 - 0,80	Suelo amarillo.
56	Vía. Vereda Montelargo. Corregimiento Tribunas - Córcega. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+010. Lado derecho.	1	0,10 - 0,60	Suelo gris claro.
		K 0+080. Lado izquierdo.	2	0,10 - 0,60	Suelo gris claro.
		K 0+190. Eje.	3	0,10 - 0,60	Suelo amarillo.

61	Vía sector Las Colonias. Vereda La Bella. Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+060. Lado derecho.	1	0,30 - 0,80	Suelo café claro con vetas rojizas.
		K 0+090. Lado izquierdo.	2	0,30 - 0,80	Suelo café claro con vetas rojizas y grises.
62	Vía sector La Bella - Las Colonias. Vereda La Bella. Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira.	K 0+030. Lado derecho.	1	0,30 - 0,80	Suelo amarillo.
		K 0+090. Lado izquierdo.	2	0,40 - 0,90	Suelo amarillo.
63	Sector La Bella. Vereda El Rincón. Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira.	K 0+040. Lado derecho.	1	0,30 - 0,80	Suelo café claro.
		K 0+120. Eje.	2	0,50 - 1,00	Suelo café oscuro.
		K 0+160. Lado izquierdo.	3	0,30 - 0,80	Suelo café claro con vetas rojizas.
64	Vía Pital de Combia - El Mango. Corregimiento Combia Alta. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+030. Lado izquierdo.	1	0,10 - 0,60	Suelo amarillo.
		K 0+070. Eje.	2	0,10 - 0,60	Suelo amarillo.
		K 0+090. Lado derecho.	3	0,10 - 0,60	Suelo amarillo.
70	Tramo 2. (Placa-huellas nuevas). Vereda La Cima. Municipio de Dosquebradas.	K 0+020. Lado derecho.	1	0,40 - 0,90	Suelo café claro con vetas rojizas, blancas y grises.
		K 0+055. Eje.	2	0,30 - 0,80	Suelo café claro con vetas rojizas, blancas y grises.
		K 0+085. Lado izquierdo.	3	0,40 - 0,90	Suelo café claro con vetas rojizas, blancas y grises.

En la Guía de diseño de pavimentos con placa-huella publicada por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) afirma que si el CBR con inmersión y corregido a 0,2” de la subrasante es menor a 3%, se requiere construir un mejoramiento a la subrasante. (2016, p. 15). Por lo cual en la siguiente tabla se detalla dicha condición.

Tabla 41. Cumplimiento del requerimiento de mejoramiento de la subrasante

Sitio No.	Tramo	Localización del apique	Apique No.	Con Inmersión		Requiere mejoramiento de la subrasante
				CBR Corregido a 0,1"	CBR Corregido a 0,2"	
14	Vía. Vereda Los Molinos. Corregimiento Las Marcadas. Municipio de Dosquebradas. (Zona rural).	K 0+060. Lado derecho.	1	3,0	4,1	NO
		K 0+120. Eje.	2	2,0	2,7	SI
		K 0+180. Lado izquierdo.	3	1,9	2,6	SI
19	Vereda Boquerón. Municipio de Dosquebradas. (Zona rural).	K 0+050. Eje.	1	1,8	2,3	SI
		K 0+170. Lado izquierdo.	2	1,7	2,3	SI
		K 0+260. Lado derecho.	3	2,5	3,1	NO
31	Tramo 1. (Placa-huellas existentes). Vereda La Cima. Municipio de Dosquebradas. (Zona rural).	K 0+040. Lado derecho.	1	1,5	1,8	SI
		K 0+085. Lado izquierdo.	2	1,4	1,8	SI
32	Vía. Sector 1 y 2. Vereda Santa Ana. Municipio de Dosquebradas. (Zona rural).	K 0+040. Lado derecho. Sector 1.	1	1,9	2,3	SI
		K 0+025. Lado izquierdo. Sector 2.	2	1,8	2,3	SI
		K 0+080. Eje. Sector 2.	3	2,1	2,4	SI

41	Vía desde la Virgen hasta restaurante escolar (Carrera 5 y 6). Vereda Arabia. Corregimiento de Arabia. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+030. Lado derecho.	1	3,4	4,0	NO
		K 0+050. Lado izquierdo.	2	4,3	4,4	NO
43	Sector tres esquinas. Vereda Arabia. Corregimiento de Arabia. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+005. Lado izquierdo.	1	2,2	2,7	SI
		K 0+210. Lado derecho.	2	1,7	2,1	SI
46	Vía. Vereda Pital de Combia. Corregimiento Combia Alta. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+045. Lado derecho.	1	7,2	10,3	NO
		K 0+090. Lado izquierdo.	2	8,4	10,5	NO
47	Vía. Vereda El Kiosko. Corregimiento de Altigracia. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+030. Lado derecho.	1	2,3	3,2	NO
		K 0+070. Lado izquierdo.	2	2,3	3,0	SI
49	Vereda Pérez. Vía San Joaquín. Corregimiento de Arabia. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+035. Lado derecho.	1	1,7	2,1	SI
		K 0+070. Lado izquierdo.	2	2,1	2,5	SI
51	Vía Vereda Cantamonos. Corregimiento	K 0+030. Lado derecho.	1	4,0	4,6	NO

	Tribunas - Córcega. Municipio de Pereira. (Zona urbana).	K 0+080. Eje.	2	4,7	5,6	NO
		K 0+130. Lado izquierdo.	3	5,6	5,9	NO
		K 0+175. Eje.	4	5,4	5,6	NO
52	Vía. Vereda El Chocho. Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+030. Lado derecho.	1	1,8	1,8	SI
		K 0+120. Lado izquierdo.	2	2,2	2,5	SI
53	Vía Condominio Asturias hasta la Finca La Isabella. Sector La Elvira baja. Vereda Huertas. Corregimiento de Tribunas - Córcega. Municipio de Pereira. (Zona urbana).	K 0+020. Lado derecho.	1	1,9	2,5	SI
		K 0+070. Lado izquierdo.	2	2,4	2,7	SI
		K 0+120. Eje.	3	2,3	3,0	SI
		K 0+150. Lado derecho.	4	1,9	2,4	SI
54	Vía sector El Salado. Vereda Mundo Nuevo. Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira.	K 0+040. Lado derecho.	1	2,6	3,2	NO
		K 0+090. Eje.	2	1,8	2,4	SI
		K 0+150. Lado izquierdo.	3	1,7	2,2	SI
56	Vía. Vereda Montelargo. Corregimiento Tribunas - Córcega. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+010. Lado derecho.	1	4,1	4,7	NO
		K 0+080. Lado izquierdo.	2	3,7	4,7	NO
		K 0+190. Eje.	3	4,8	5,6	NO

61	Vía sector Las Colonias. Vereda La Bella.	K 0+060. Lado derecho.	1	3,1	4,0	NO
	Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+090. Lado izquierdo.	2	3,2	3,9	NO
62	Vía sector La Bella - Las Colonias. Vereda La Bella.	K 0+030. Lado derecho.	1	1,8	2,2	SI
	Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira.	K 0+090. Lado izquierdo.	2	2,3	3,0	SI
63	Sector La Bella. Vereda El Rincón.	K 0+040. Lado derecho.	1	2,0	2,9	SI
	Corregimiento La Bella. Municipio de Pereira.	K 0+120. Eje.	2	1,2	1,3	SI
		K 0+160. Lado izquierdo.	3	1,8	2,3	SI
64	Vía Pital de Combia - El Mango.	K 0+030. Lado izquierdo.	1	1,0	1,2	SI
	Corregimiento Combia Alta. Municipio de Pereira. (Zona rural).	K 0+070. Eje.	2	1,5	1,7	SI
		K 0+090. Lado derecho.	3	1,6	2,0	SI
70	Tramo 2. (Placa-huellas nuevas). Vereda La Cima.	K 0+020. Lado derecho.	1	2,9	3,4	NO
	Municipio de Dosquebradas.	K 0+055. Eje.	2	2,8	3,4	NO
		K 0+085. Lado izquierdo.	3	3,7	3,9	NO

8.2. Análisis de datos y discusión de resultados

En el proyecto se implementó la guía PMBOK en algunas áreas del conocimiento publicadas por el PMI y se aplicaron para la elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.

En este proceso se obtuvo la elaboración del plan de gestión de alcance, plan de gestión del cronograma, plan de gestión de costos, plan de gestión de la calidad, plan de gestión de recursos humanos, plan de gestión de las comunicaciones, plan de gestión de riesgo y plan de gestión de adquisiciones.

Con el desarrollo del plan de gestión del alcance y los objetivos propuestos se propuso un plan de trabajo para desarrollar de forma correcta, eficiente y eficaz el proyecto, el cual se cumplió a través de la ejecución de las exploraciones geotécnicas, la toma de muestras tipo CBR y la realización de los ensayos de laboratorio. Dichos resultados ayudaran a tomar decisiones con respecto al diseño de pavimento de la placa-huella para cada uno de los 19 tramos de vía.

Con respecto a los resultados del porcentaje de humedad y las características hidrogeológicas de los 19 tramos de vía se necesita contar con diseños para la construcción de obras de drenaje, las cuales deben canalizar las aguas lluvias y de escorrentía superficial.

De acuerdo con los resultados de las muestras tomadas en la subrasante tipo CBR con inmersión y corregido a 0,2” se presentan las siguientes graficas que ayudan a comprender el comportamiento de la subrasante en cada uno de los 19 tramos de vía.

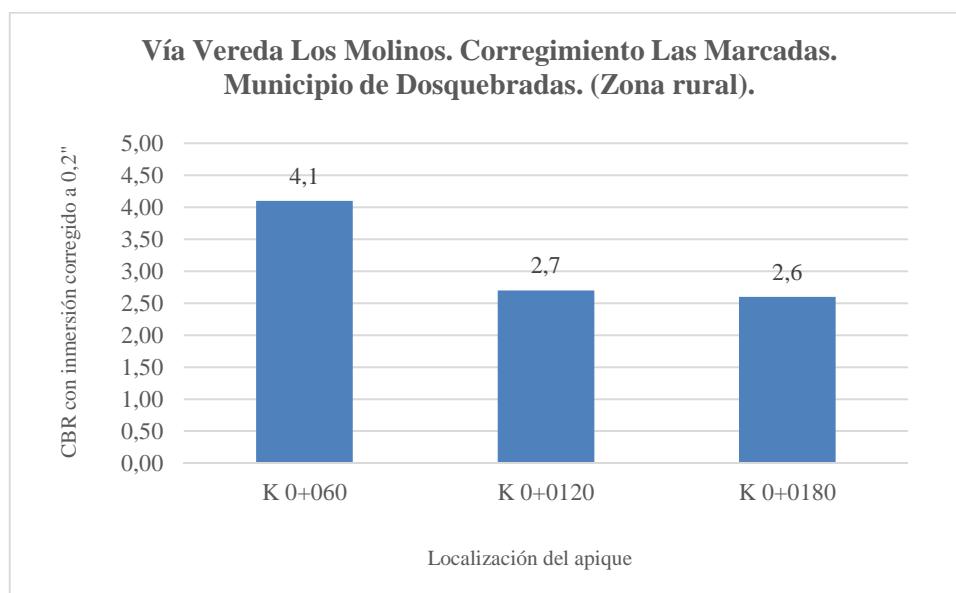


Figura 14. Comportamiento de la subrasante en el tramo 14.

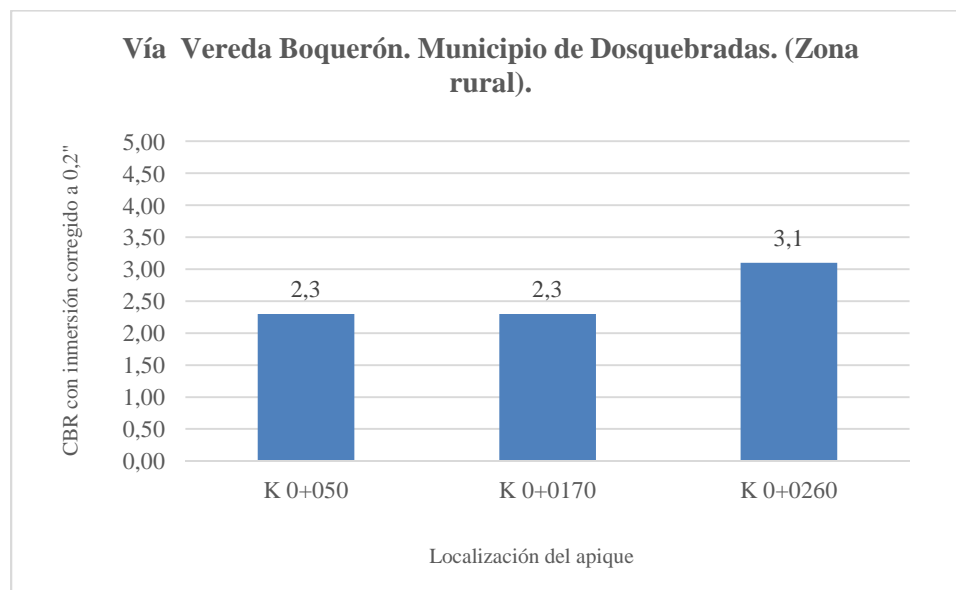


Figura 15. Comportamiento de la subrasante en el tramo 19.

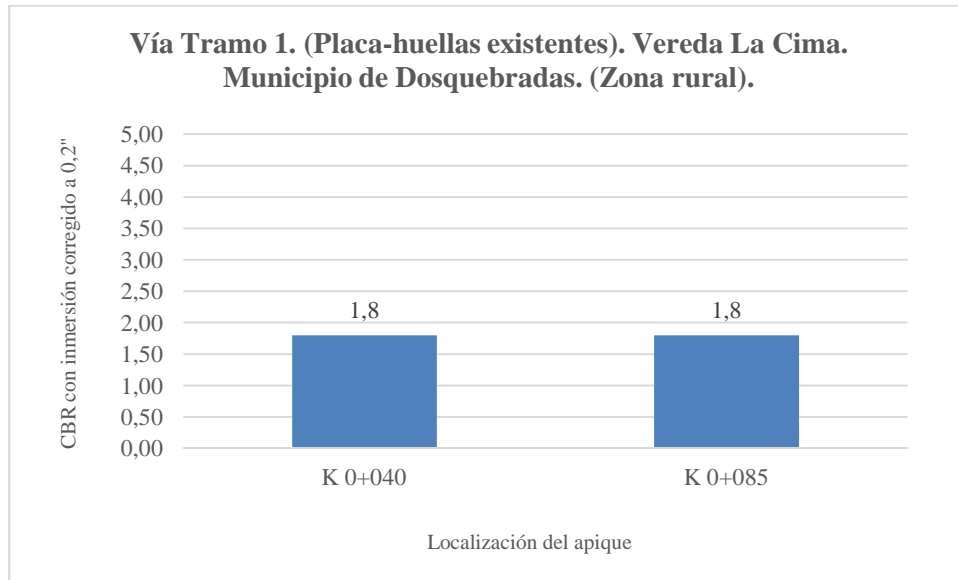


Figura 16. Comportamiento de la subrasante en el tramo 31.

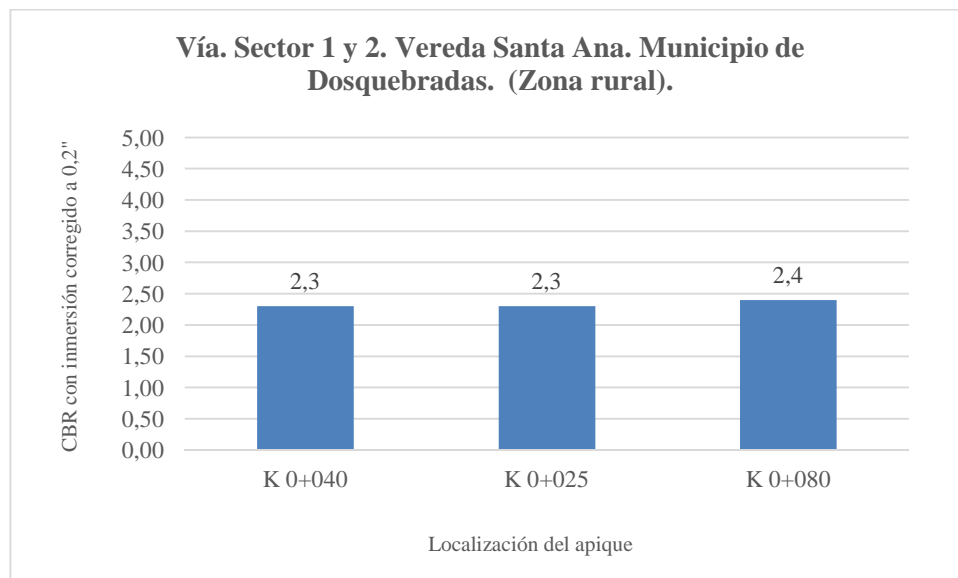


Figura 17. Comportamiento de la subrasante en el tramo 32.

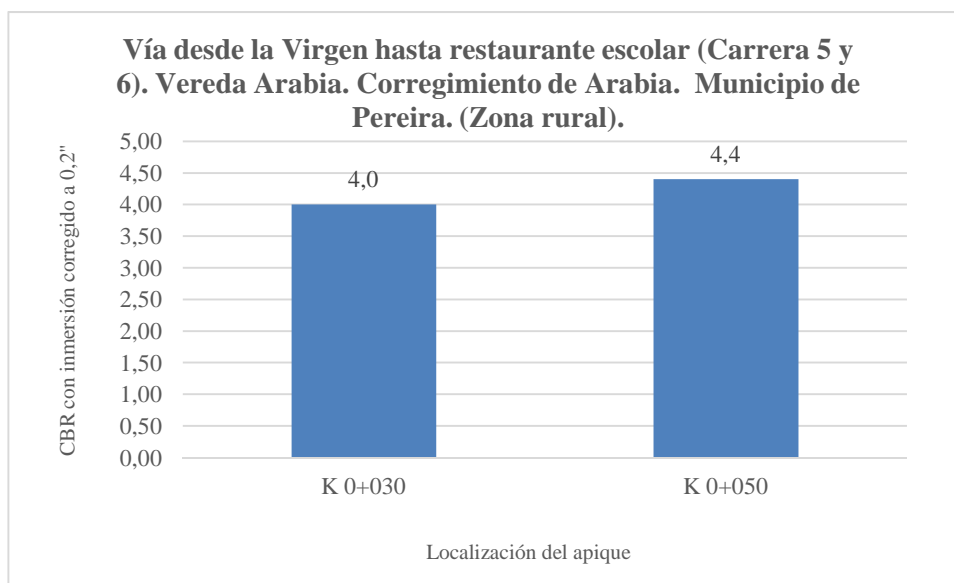


Figura 18. Comportamiento de la subrasante en el tramo 41.

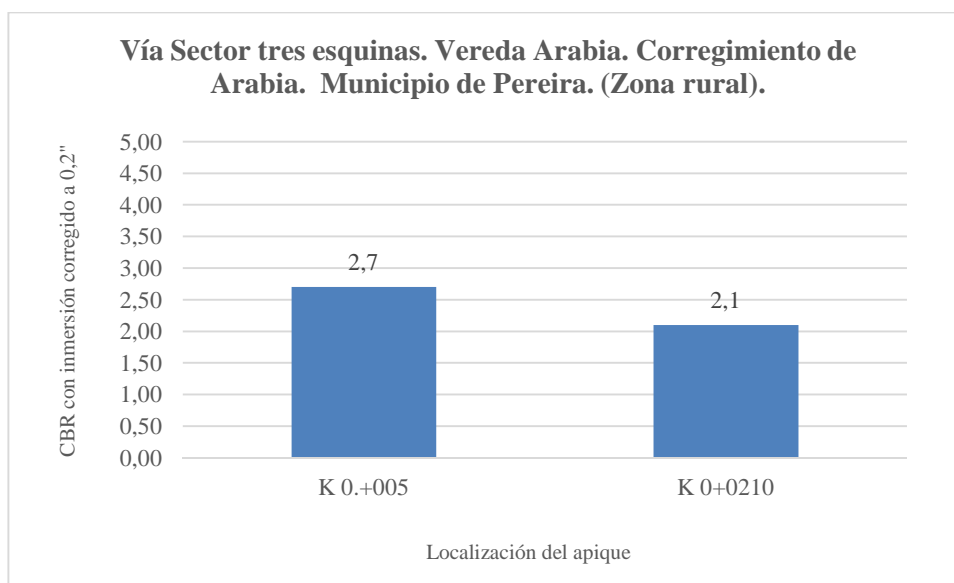


Figura 19. Comportamiento de la subrasante en el tramo 43.

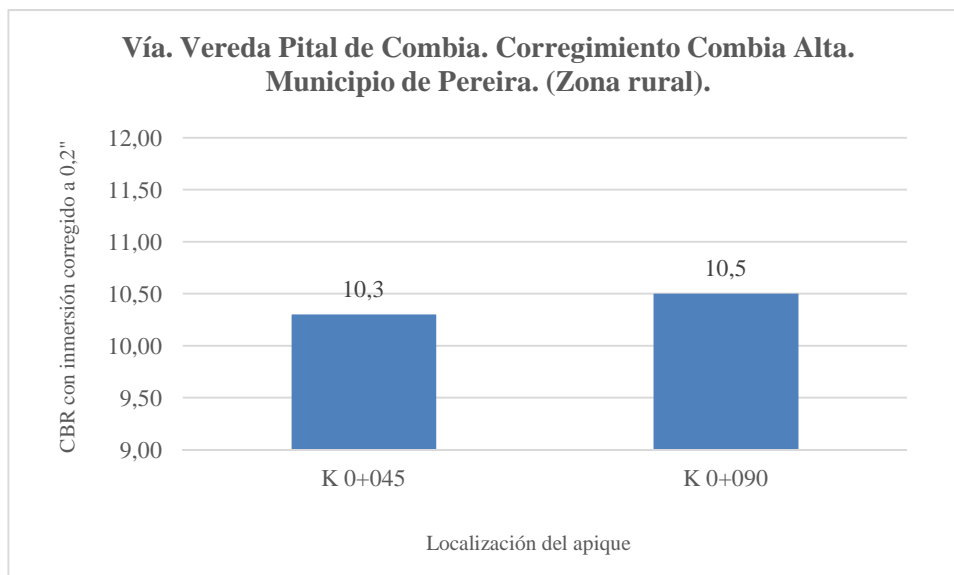


Figura 20. Comportamiento de la subrasante en el tramo 46.

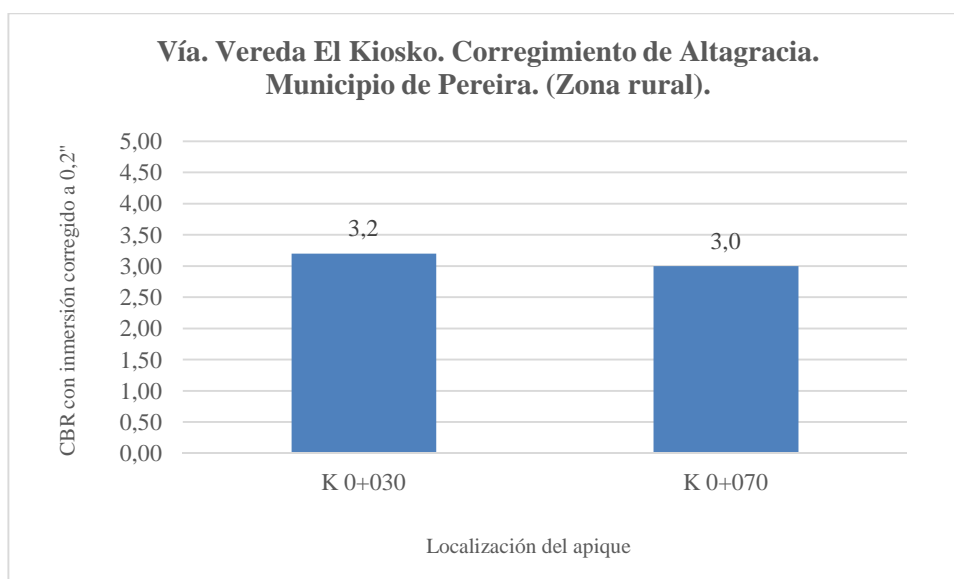


Figura 21. Comportamiento de la subrasante en el tramo 47.

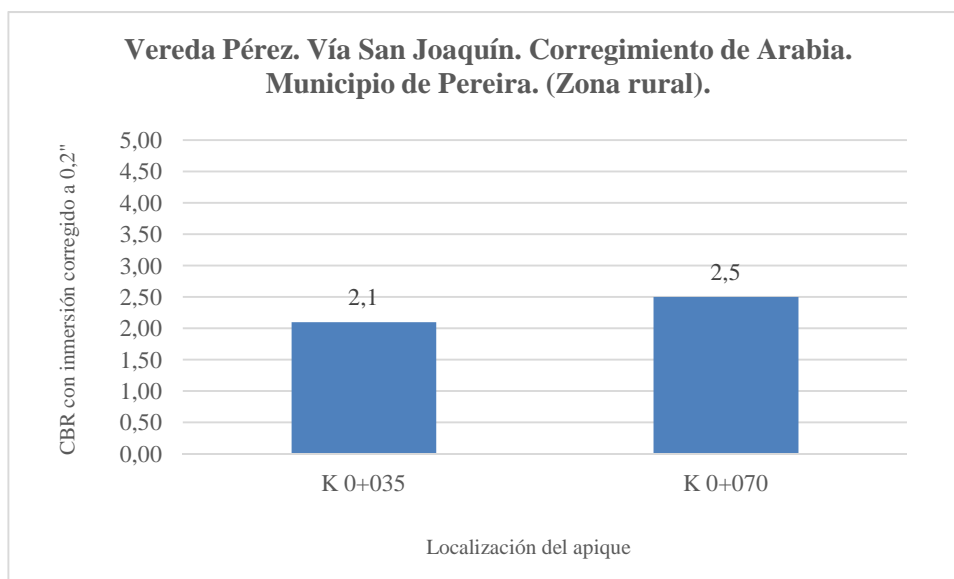


Figura 22. Comportamiento de la subrasante en el tramo 49.

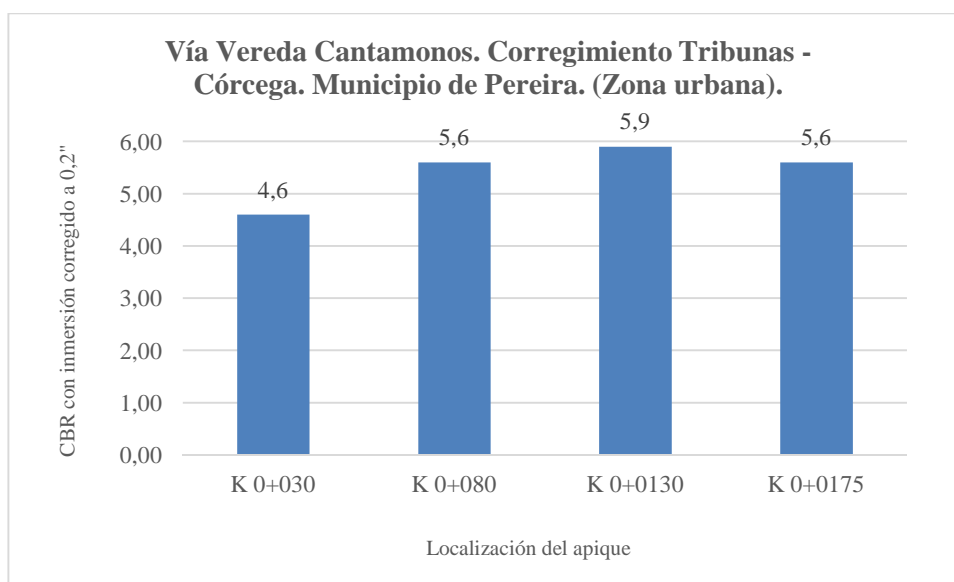


Figura 23. Comportamiento de la subrasante en el tramo 51.

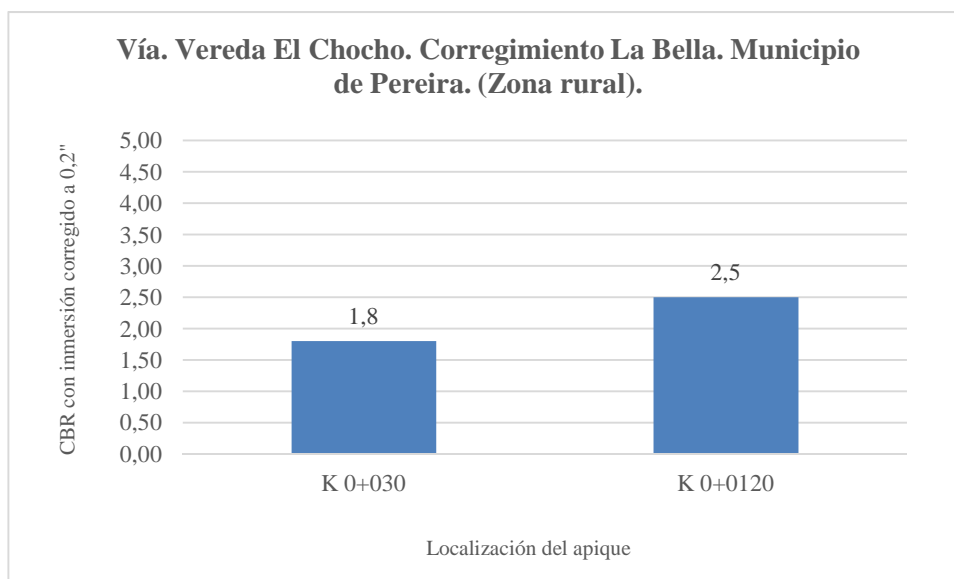


Figura 24. Comportamiento de la subrasante en el tramo 52.

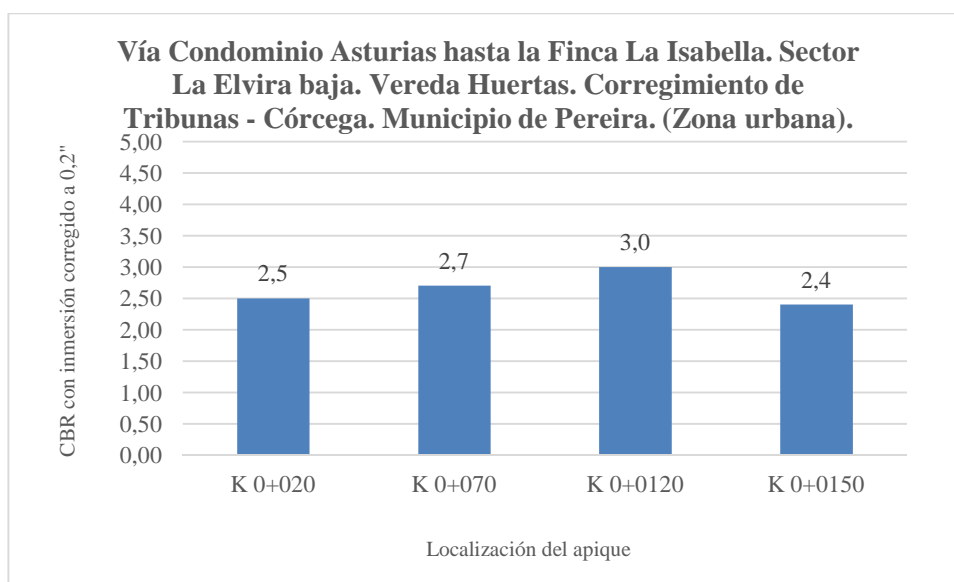


Figura 25. Comportamiento de la subrasante en el tramo 53.

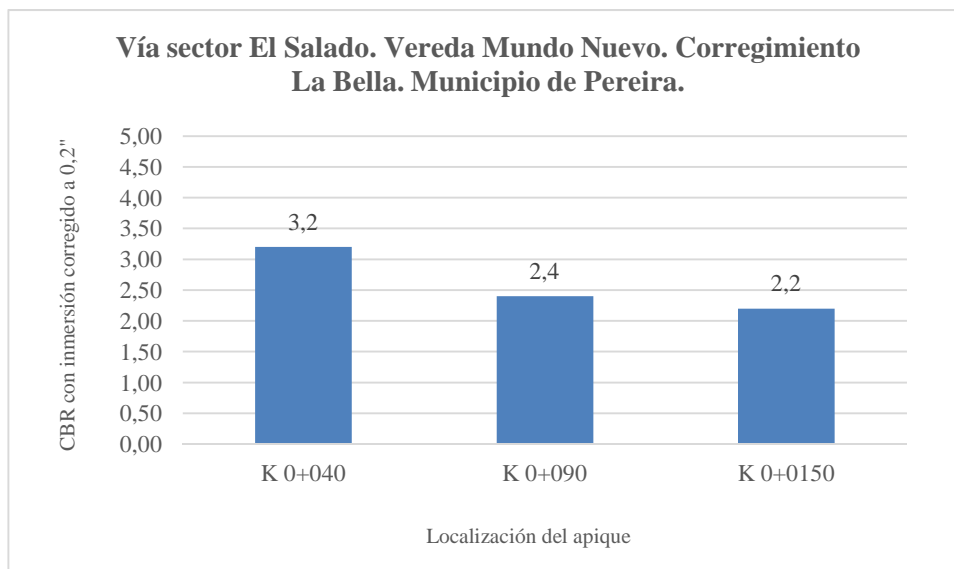


Figura 26. Comportamiento de la subrasante en el tramo 54.

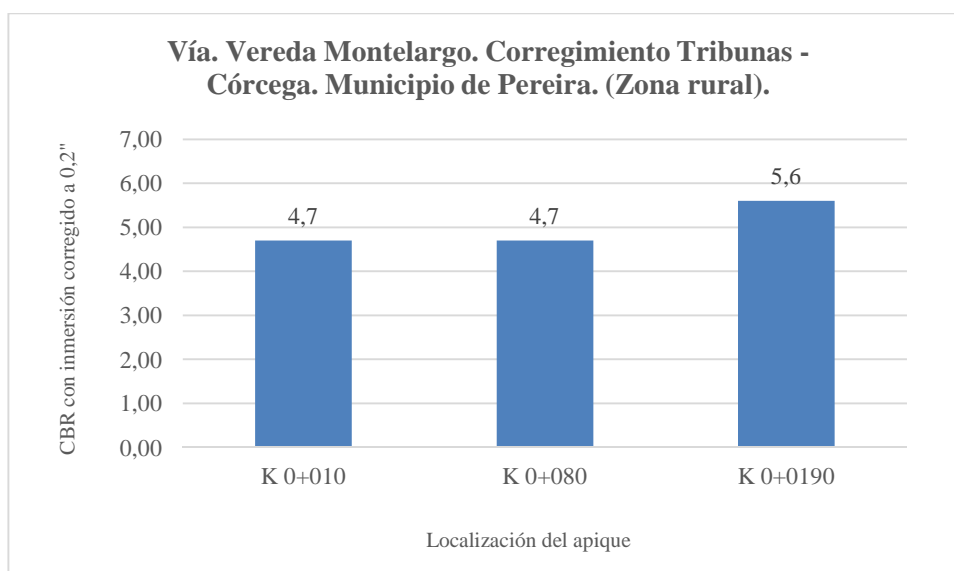


Figura 27. Comportamiento de la subrasante en el tramo 56.

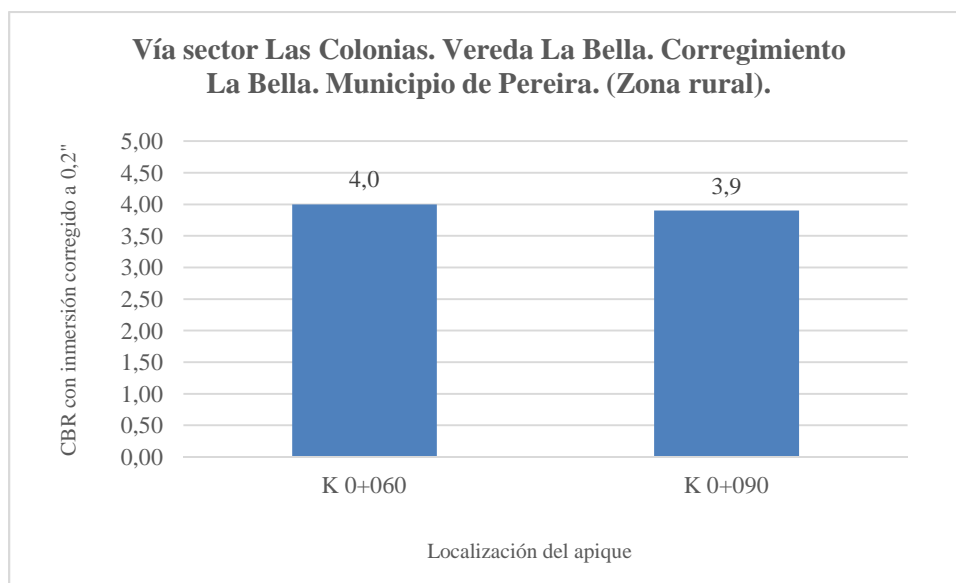


Figura 28. Comportamiento de la subrasante en el tramo 61.

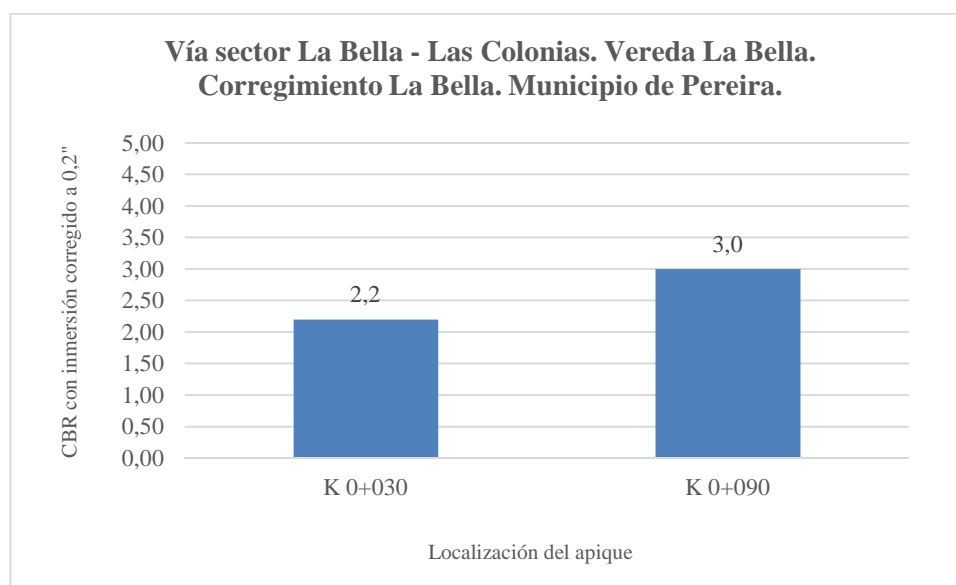


Figura 29. Comportamiento de la subrasante en el tramo 62.

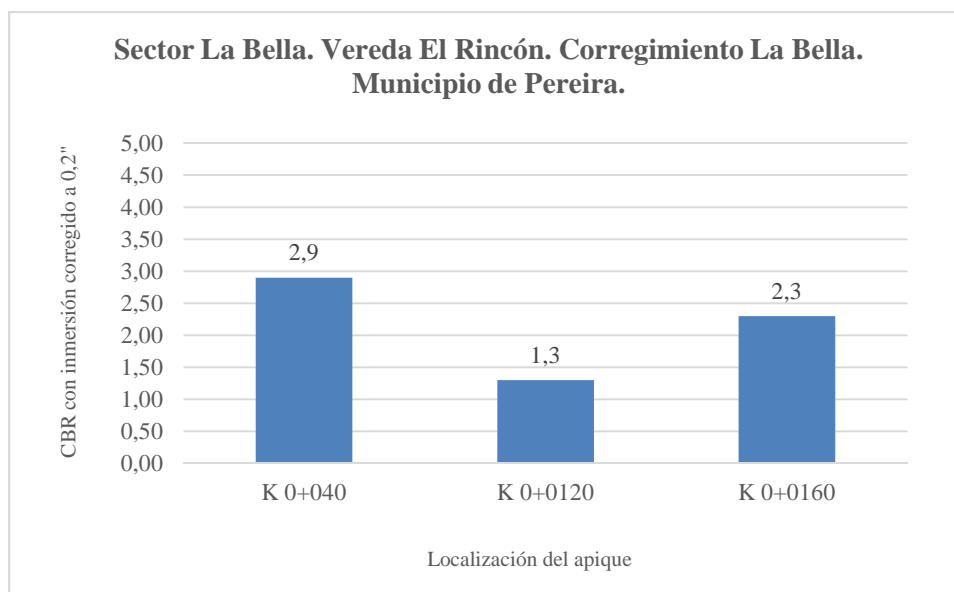


Figura 30. Comportamiento de la subrasante en el tramo 63.

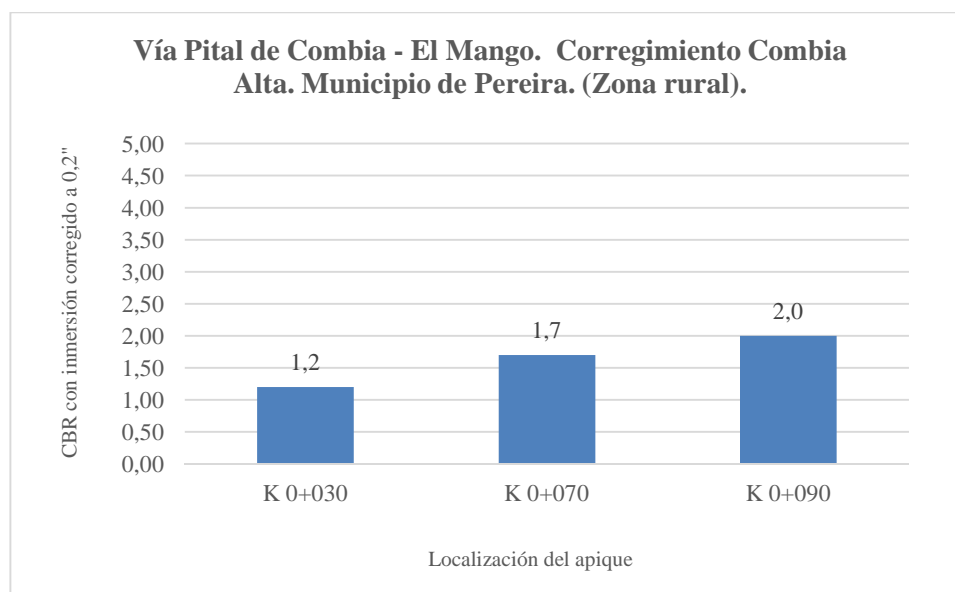


Figura 31. Comportamiento de la subrasante en el tramo 64.

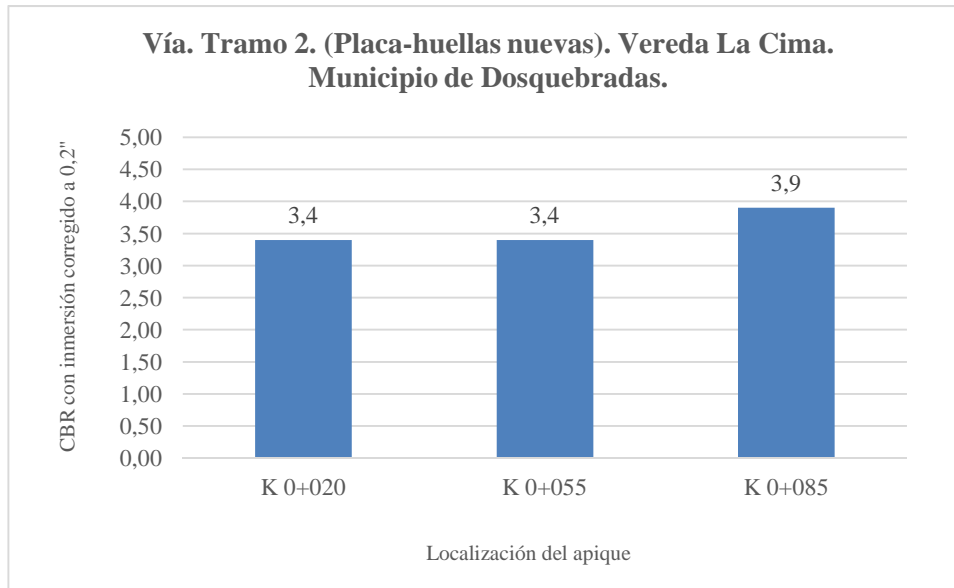


Figura 32. Comportamiento de la subrasante en el tramo 70.

Analizando las figuras anteriores se puede observar que los datos del CBR sumergido y corregido a 0.2" presentan comportamiento similar entre las muestras del mismo tramo, lo que indica precisión en la toma de muestras ya que fue realizada por la misma persona u operador.

Analizando la condición de la subrasante (menor del 3%) para la colocación de una capa de mejoramiento para la construcción del pavimento tipo placa-huella se puede analizar que los tramos 14, 19, 31, 32, 43, 47, 49, 52, 53, 54, 62, 63 y 64 requieren esta capa para el correcto comportamiento de la placa-huella durante la vida útil de esta.

Conclusiones

Con la implementación de la guía PMBOK en el proyecto se elaboraron los planes de gestión de alcance, plan de gestión del cronograma, plan de gestión de costos, plan de gestión de la calidad, plan de gestión de recursos humanos, plan de gestión de las comunicaciones, plan de gestión de riesgo y plan de gestión de adquisiciones, los cuales contribuyeron al éxito del proyecto para la elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda.

Con el análisis del compendio de los ensayos de laboratorio y exploraciones geotécnicas realizadas se concluye que el proyecto fue desarrollado correctamente y se lograron alcanzar todos los objetivos propuestos.

Con el desarrollo de los planes de gestión de la guía PMBOOK y el plan de trabajo se logró desarrollar de forma correcta, eficiente y eficaz el proyecto, el cual se cumplió a través de la ejecución de las exploraciones geotécnicas, la toma de muestras tipo CBR y la realización de los ensayos de laboratorio. Dichos resultados ayudaran a tomar decisiones con respecto al diseño de pavimento de la placa-huella para cada uno de los 19 tramos de vía.

Para suelos con CBR menor a 3% o en caso de encontrarse con algún tipo de material como suelo negro, suelos con materia orgánica, suelos blandos deberá realizarse un mejoramiento o restitución con material tipo afirmado libre de sustancias perjudiciales y que cumpla con las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras de INVIAS.

Recomendaciones

Los materiales utilizados en la construcción de pavimento tipo placa-huella deberán cumplir con las Especificaciones Generales de Construcción INVIAS 2014, para que garanticen la calidad de los materiales y la calidad de las obras durante su vida útil.

Debido a las variaciones en el contenido de humedad de la subrasante deberá implementarse el diseño y la construcción de obras de drenaje para alargar la vida útil de las placa-huella.

En la etapa de diseño de las estructuras de drenaje deberá contarse con sistema de conducción de aguas superficiales y subterráneas eficiente, que garanticen evitar el bombeo de la subrasante y por tanto la disminución de la vida útil de las placa-huella.

Para la construcción de pavimentos tipo placa-huella es fundamental la elaboración de estudios y diseños cumpliendo con la normatividad vigente del Instituto Nacional de Vías (INVIAS). Además es muy importante en este tipo de proyectos la aplicación de la guía PMBOK para el correcto funcionamiento del proyecto y por ende el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Bibliografía

- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASTHO). (1993). *Diseño de estructuras de pavimento*. Estados Unidos : AASTHO
- Área metropolitana de Centro Occidente. (20 de noviembre de 2019). En *Wikipedia*. https://es.wikipedia.org/wiki/Área_metropolitana_de_Centro_Occidente
- Bowles J. Manual de laboratorio de suelos en ingeniería civil. Mc Graw Hill. México D.F. 1982
- Castro, L., Sabogal, D. (2018). *Pre-diseño estructural de placa huella y obras de arte para la vía terciaria entre Fómeque y la vereda Lavadero*. [tesis de pregrado, Universidad Santo Tomas]. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/11920/2018lindacastro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Colombia Compra Eficiente. (s.f.). *Secop I*. <https://www.contratos.gov.co/consultas>
- Contreras, F., Muñoz, J. (2015). *Placa huellas para red terciaria un acercamiento para el diseño y construcción*. [tesis de pregrado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/4974>
- Córdoba, P. (2019). *Pavimentación de vías terciarias con el Sistema constructivo placa huella*. [tesis de pregrado, Universidad de Antioquia]. <http://tesis.udea.edu.co/bitstream/10495/13144/1/PCI%2012601.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación. (2016). *Mejoramiento de vías terciarias mediante el uso de placa huella*. <https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/placahuella/ptplacahuella.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación, (25 de 4 de 2016). *Lineamientos de política para la gestión de la red terciaria*. https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3857_RedTerciaria
- Departamento Nacional de Planeación, (2 de 2 de 2018). *Mejoramiento de vías terciarias, vías de tercer orden*. <https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/viasterciarias/ptviasterciarias.pdf>
- Dorado, L., Leal, K., Porras, Y. (2018). *Diseño y construcción de placa huella en la vereda Argentina del municipio de Viotá Cundinamarca*. [tesis de especialización, Universidad Piloto de Colombia]. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/6254>

- Dosquebradas. (19 de abril de 2020). En *Wikipedia*.
<https://es.wikipedia.org/wiki/Dosquebradas>
- Gobernación de Risaralda. (1999). *Mapa y territorios*. [mapa]. Portal web. <https://https://www.risaralda.gov.co/publicaciones/100216/mapa-y-territorios/>
- Gobernación de Risaralda. (2019, 20 de diciembre). *Plan de desarrollo 2016 - 2019*.
<https://www.risaralda.gov.co/documentos/150172/documento-plan-de-desarrollo/>
- Instituto Nacional de Vías, INVIAS, I. N. (2015). *Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-Huella*. Colombia. Subdirección de Estudios e innovación.
- Lerma, H. D. (2009). *Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto*. Bogotá, D.C.: Ecoe ediciones.
<http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2051/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=483354&lang=es&site=eds-live>
- Navas, A., Valbuena L. (2018). *Diseño de una vía con pavimento tipo placa huella según el nuevo manual de INVIAS 2017*. [tesis de pregrado. Universidad Piloto de Colombia]. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5686>
- Normas Apa. (2019, noviembre). *Normas Apa*. <http://normasapa.net/2019-edicion-7/>
- Orobio A., Orobio J.C. (2016). *Pavimentos con placa-huella de concreto simple: Análisis con elementos finitos 3D DYNA 83* (199) pp. 9-18.
- Pereira. (7 de mayo de 2020). En *Wikipedia*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Pereira>
- Project Management Institute. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Edición 6. Project Management Institute, Inc.
- PSYMA. (2015, 4 de noviembre). *¿Como determinar el tamaño de una muestra?*.
<https://www.psyma.com/company/news/message/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra>
- Sánchez, A. (2011). Los resúmenes para artículos de investigación. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 1(26).
<http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/107>
- Secretaría de Planeación Gobernación de Risaralda (2000). *Atlas de Risaralda*. Pereira, Colombia: Departamento De Risaralda
- Sistema General de regalías (2013), *Régimen Presupuestal del Sistema General de Regalías*.

https://www.sgr.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=_2kQh228XOU%3D&tabid=302

Risaralda. (17 de enero de 2020). En *Wikipedia*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Risaralda>

Robles, E. (2017). *Nociones Fundamentales del Sistema General de Regalías*.
<http://hdl.handle.net/10596/12834>

Robles, S., Cárdenas, N. (2017). *Aplicación de lineamientos de la guía PMBOK 5ED en el control ejercido por interventoría de obra civil para vías terciarias caso de estudio – construcción de placa huella del municipio de Santana Boyacá*. [tesis de especialización, Universidad Católica de Colombia].
<https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/50/browse?type=title&order=ASC&rpp=20&value=Aplicaci%C3%B3n+de+lineamientos+de+la+gu%C3%ADa+Pmbok%C2%AE+5ed+en+el+control+ejercido+por+interventor%C3%ADa+de+obra+civil+para+v%C3%ADas+terciarias.+Caso+de+estudio%3A+construcci%C3%B3n+de+placa+huella+del+municipio+de+Santana+Boyac%C3%A1>

Apéndice

Apéndice A: Fotografías



Fotografía 1 Vista detallada de uno de los apiques realizados en el barrio Laureles manzanas 11 y 12 del Municipio de Dosquebradas. (Punto 28).



Fotografía 2 Vista general de uno de los apiques ubicado en la vereda El Kiosko del corregimiento de Altagracia - Municipio de Pereira. (Punto 47).



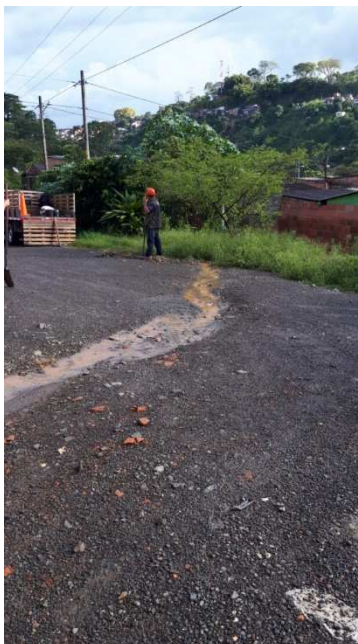
Fotografía 3 Vista general de uno de los apiques ubicado en el Corregimiento La Bella - Municipio de Pereira. (Punto 54).



Fotografía 4 Vista general de uno de los apiques ubicado en el Corregimiento La Bella - Municipio de Pereira. (Punto 61).



Fotografía 5 Vista general de uno de los apiques ubicado en el Corregimiento La Bella - Municipio de Pereira. (Punto 62).



Fotografía 6 Vista general de uno de los apiques ubicado en la vía principal del barrio Luis Alberto Duque - Municipio de Pereira. (Punto 75).



Fotografía 7 Vista general de uno de los apiques ubicado en la vía sector 1 y 2 de la vereda Santa Ana - Municipio de Dosquebradas. (Punto 32).



Fotografía 8 Vista general de uno de los apiques ubicado en vía del barrio Samaria II. Municipio de Pereira. (Punto 65).



Fotografía 9 Vista general de uno de los apiques ubicado en la vía de la vereda Montelargo - corregimiento Tribunas – Córcega del municipio de Pereira. (Punto 56).

Vita

Barrero García, Sandra Patricia es Ingeniera Civil, especialista en Geotecnia.