

**ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO PARA LA SELECCIÓN DE
LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE II DE LA VIA GIMAY A MINAS DE
IRACAL.**

JOSÉ MANUEL MORON OROZCO

JASMÍN JEZENIA RINCÓN VILLEGAS

SEBASTIÁN RUIZ TORTELLO

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES

PROGRAMA DE GERENCIA DE PROYECTOS

BOGOTÁ D.C

2024

**ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO PARA LA SELECCIÓN DE
LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE II DE LA VIA GIMAY A MINAS DE
IRACAL.**

JOSÉ MANUEL MORON OROZCO

JASMÍN JEZENIA RINCÓN VILLEGAS

SEBASTIÁN RUIZ TORTELLO

Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de:

Especialista en Gerencia de Proyectos

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES

PROGRAMA DE GERENCIA DE PROYECTOS

BOGOTÁ D.C

2024

Contenido

Resumen	15
Abstract.....	16
Introducción	17
Objetivos.....	18
Objetivo general.....	18
Objetivos específicos.....	18
1. Antecedentes organizacionales.....	19
1.1 Descripción de la organización ejecutora	19
1.2 Objetivos estratégicos	20
1.3 Misión, visión y valores.....	20
misión	20
visión	21
valores	21
1.4 Mapa Estratégico	21
1.5 Cadena de valor.....	23
1.6 Estructura organizacional.....	23
2. Evaluación del proyecto a través de la metodología del marco lógico	24
2.1 Descripción del problema o necesidad	24
2.2 Árbol de problemas.....	25
2.3 Árbol de objetivos	25
2.4 Árbol de acciones	26
2.5 Determinación de alternativas	27

2.6 Evaluación de Alternativas.....	27
2.7 Descripción de la alternativa seleccionada	28
3. Marco metodológico.....	29
3.1 Tipos y métodos de investigación.....	29
3.2 Herramientas para la recolección de información.....	29
3.3 Fuentes de información.	30
4. Estudio técnico.	35
4.1 Diseño conceptual de la solución.	35
4.2 Análisis y descripción del proceso.....	35
4.3 Definición del tamaño y localización del proyecto.	37
4.4 Requerimiento para el desarrollo del proyecto.....	39
5. Estudio de Mercado	39
5.1 Población:	39
5.2. Dimensionamiento de la demanda.....	43
5.3. Dimensionamiento de la oferta.	44
6. Estudio de viabilidad financiera	44
6.1. Estimación de costos de inversión del proyecto.....	44
6.2. Definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto	45
6.3 Análisis de las tasas de interés para costo de oportunidad:	45
6.4 Análisis de las tasas de interés para costos de financiación:	45
6.5 Tabla de capitalización:	46
6.6 Flujo de caja	47
6.7 Evaluación financiera y análisis de indicadores.....	47
7. ESTUDIO AMBIENTAL Y SOCIAL.....	50

7.1 Añadir análisis y categorización de riesgos.....	50
7.2 Descripción y categorización de Impactos Ambientales DOFA & Matriz RAM....	51
.....	51
7.1.2 Análisis PESTLE	53
7.2 Análisis ambiental del ciclo de vida del proyecto	56
7.2.3 Calculo de huella de carbono.....	62
7.3 Responsabilidad social empresarial	65
7.3.1 Estrategias de sostenibilidad.....	65
7.3.2 Indicadores de sostenibilidad	67
8. Gestión de la integración del proyecto	69
8.1 Acta de constitución de proyecto:.....	69
8.2. Registros de supuestos y restricciones.....	69
Supuestos:.....	69
Restricciones:	69
8.3 Plan de gestión de beneficios.....	70
Objetivos del Plan de Gestión de Beneficios:	70
Estrategias y Acciones:.....	70
Métricas y Evaluación:.....	71
Comunicación y Transparencia:	72
8.4 Control integrado de cambios.....	72
9. Gestión de los interesados del proyecto.....	72
9.1 Registro de Interesados	72
9.2 Plan de gestión de involucramiento de los interesados	73
10. Gestión del alcance del proyecto.....	81

10.1 Plan de gestión del alcance	81
10.2 Matriz de trazabilidad de requisitos	82
10.3 Enunciado del alcance	83
10.4 Estructura de descomposición del trabajo (EDT).....	83
10.5 Diccionario de la EDT	84
11. Gestión del cronograma del proyecto.....	84
11.1. Plan de gestión del cronograma.....	84
11.2. Listado de actividades con análisis PERT	85
a,c,d,e,f,g,h,i,u,v,w,x.....	89
11.3. Diagrama de red del proyecto.....	89
11.4 Línea Base de cronograma.....	89
12. Gestión de costos del proyecto	91
12.1 Plan de gestión de costos del proyecto.....	91
13. Gestión de los recursos del proyecto.....	95
.....	109
14.1.1 Canales de comunicación.	113
14.1.2 Sistema de información de las comunicaciones.....	114
14.1.3 Diagrama de flujo	116
14.1.4 Matriz de comunicaciones	116
14.1.5 Estrategia de comunicaciones	117
15. Gestión de la calidad del proyecto	117
15.1 Plan de gestión de calidad	117
15.2 Métricas de calidad del proyecto	137
15.3 Documentos de prueba y evaluación	146

15.4 Entregables Verificados	148
16. Gestión de riesgos del proyecto	148
16.1 Plan de gestión de riesgos	148
16.1.1 Estrategia y Metodología.....	148
16.1.2 Financiamiento.....	151
16.1.3 Calendario	151
16.1.5 Categorías del riesgo.....	153
16.1.6 Apetito al riesgo.....	153
16.1.7 Probabilidad de Ocurrencia e impacto.....	154
16.1.8 Matriz de probabilidad e Impacto	155
16.1.9 Formato del registro de riesgos	156
16.1.10 Formato de informe de identificación y monitoreo de riesgos.....	157
16.2 Matrices de probabilidad-impacto	158
16.2.1 Identificación de riesgos.....	158
16.2.2 Análisis cualitativo de riesgos	163
16.3 Matriz de Riesgos.....	165
16.3.1 Análisis cuantitativo de riesgos.....	165
16.3.2 Plan de respuesta a los riesgos.....	166
16.3.3 Matriz de probabilidad impacto residual.....	183
16.3.4 Reserva de contingencia después de aplicado el plan de respuesta a los riesgos. ...	185
17. Gestión de las adquisiciones del proyecto	186
17.1 Plan de gestión de adquisiciones	186
17.1.1 Objetivos del plan de adquisiciones	186
17.1.2 Matriz de calificación de proveedores	186

17.1.3. Responsabilidades de las partes interesadas	188
.....	188
16.1.4 Herramientas para el monitoreo y control.....	188
17.2 Matriz de adquisiciones	190
17.3. Cronograma de compras/adquisiciones	191
18. Gestión del valor ganado	192
18.1 Indicadores de medición del desempeño	192
Indicadores de gestión	192
18.2 Análisis de valor ganado y curva S	193
23. ANEXOS	
19.1 Encuesta.....	
Antecedentes/Propósito o justificación del proyecto.....	
Metas	
Programación de metas/hitos	
Anexo.....	
A. Glosario y abreviaturas	
B. Referencias, documentos adjuntos	
19.2 Control de cambios.	
19.3 Registro de interesados.....	
19.4 Matriz de poder.....	
19.4 Diagrama de Prominencia.....	
19.5. Matriz de comunicaciones.....	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores obtenidos para cada factor de análisis, fuente: Propia	28
Tabla 2. Requerimientos para el desarrollo del proyecto, fuente: Propia.	39
Tabla 3. Opciones para el establecimiento de la oficina, fuente: Propia	
Tabla 4. Factores ponderados, Fuente. Propia	
Tabla 5. Calificación de las opciones, fuente: Propia	
Tabla 6. Porcentajes de validacion de las opciones, Fuente: Propia.	
Tabla 7. Fases del proyecto, fuente: Propia	40
<i>Tabla 8: Fuente, propia.</i>	
Tabla 9. Presupuesto del proyecto detallado por entregables.	¡Error! Marcador no definido.
<i>Tabla 10. Tasas CDT para cada entidad.....</i>	
<i>Tabla 11. tasas de interés para costo de financiación.....</i>	
Tabla 12. Requisitos de revisión y herramientas de gestión de control para el proyecto, fuente: Propia.	128
Tabla 13. Métricas del primer entregables, fuente: Propia.	138
Tabla 14. Métricas para el segundo entregable, fuente: Propia.	
Tabla 15Métricas para el tercer entregable, fuente: Propia.....	140
Tabla 16. Métricas para el cuarto entregable, fuente: Propia.....	142
Tabla 17. Métricas para el quinto entregable, fuente: Propia.....	142
Tabla 18. métricas para el sexto entregable, fuente: Propia.....	144
Tabla 19. Métricas para el séptimo entregable, fuente: Propia.	145
Tabla 20. Probabilidad de ocurrencia, fuente: Propia.	155
Tabla 21. Formato para registro de riesgo. fuente: Propia.	156

Tabla 22. Identificación de los riesgos del proyecto, fuente: Propia.	157
Tabla 23. Plan de mitigación de los riesgos, fuente: Propia.	157
Tabla 24: Riesgos estructurados. Fuente: Propia.	162
Tabla 25: Análisis cualitativo. Fuente, propia.....	164
Tabla 26: Matriz probabilidad-impacto. Fuente, propia.	164
Tabla 27: Análisis cuantitativo. Fuente, propia.....	165
Tabla 28: Matriz plan de respuesta al riesgo.....	182
Tabla 29: Análisis Cualitativo residual.	183
Tabla 30: matriz de efectividad del plan.	184
Tabla 31: Matriz probabilidad- impacto residual.....	184
Tabla 32: Matriz de evaluación y selección. Fuente, propia.	186
Tabla 33: Matriz de evaluación y selección aplicada. Fuente, propia.....	187
Tabla 34: Responsabilidades de las partes interesadas. Fuente, propia.	188
Tabla 35. Matriz de adquisiciones, fuente: Propia.	190
Tabla 36: Cronograma de Adquisiciones. Fuente, propia.	191
Tabla 37. Actualizaciones del acta de constitución.....	
Tabla 38. Metas del proyecto, fuente: Propia.	
Tabla 39. Programación de las metas del proyecto, fuente: Propia.	
Tabla 40. Unidades de entrega para el proyecto, fuente: Propia.	
Tabla 41. Criterios de aceptación del proyecto, fuente: Propia.	
Tabla 42. Riesgos de alto nivel del proyecto, fuente: Propia.....	
Tabla 43. Interesados principales, fuente: Propia.	
Tabla 44. Supuestos, restricciones y dependencias externas del proyecto, fuente: Propia. ..	

Tabla 45. Registro de interesados, Fuente: Propia.	
Tabla 46. categorización, fuente: Propia.	
Tabla 47. evaluación de los interesados, fuente: Propia.	
Tabla 48. Matriz de comunicaciones, fuentes: Propia.	

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Cadena de valor, fuente: Propia	23
Ilustración 2. Estructura organizacional, fuente: Propia.	24
Ilustración 3. Árbol de problemas, fuente: Propia	25
Ilustración 4. Árbol de objetivos, fuente: Propia.	26
Ilustración 5. Árbol de acciones, fuente: Propia.	26
Ilustración 6. Clasificación de áreas de proyecto dependiendo de la población beneficiada por la obra, Fuente: INIVAS	
Ilustración 7. Volúmenes de tránsito, fuente: INVIAS ¡Error! Marcador no definido.	
Ilustración 8. Valores del coeficiente Z_r , fuente: Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para Vías con Bajos Volúmenes de Tránsito	
Ilustración 9. Valores de Z_r dependiendo al vehículo. fuente: Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para Vías con Bajos Volúmenes de Tránsito	
Ilustración 10. Calculo en Excel de los ejes equivalentes de 8.2 TON por año en el carril de diseño, fuente: Propia.	
Ilustración 11. Nivel de tránsito del proyecto teniendo en cuenta el número de ejes equivalentes por año, fuente: Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para Vías con Bajos Volúmenes de Tránsito	
Ilustración 12. Puntos de importancia para el transporte de productos en el departamento del Cesar, fuente: Oficina Asesora de Planeación Departamental	
Ilustración 13. Rutas de mayor frecuencia y su porcentaje, fuente: Propia	
Ilustración 14. Transito esperado en la ruta, fuente: Propia	
Ilustración 15. . Entregables y porcentaje de ejecución de cada uno por fase, fuente propia	

Ilustración 16. Estructura de desglose de trabajo. fuente: Propia	84
Ilustración 17. Planeación de la gestión de costos, fuentes: PMBOK sexta edición	91
Ilustración 18. línea base de los costos , gatos y requisitos de financiamiento, fuente: Propia	94
Ilustración 19. Costos del proyecto. fuente: Propia	94
Ilustración 20. Organigrama Funcional del Plan de Gestión de los Recursos, fuente: Propia	98
Ilustración 21. diagrama de recursos para los estudios preliminares, fuente: Propia	102
Ilustración 22. diagrama de recursos para los estudios topográficos, fuente: Propia	103
Ilustración 23. diagrama de recursos para el diseño geométrico, fuente: Propia	103
Ilustración 24. diagrama de recursos para el estudio geotecnico, fuente: Propia	104
Ilustración 25. diagrama de recursos para los estudios y diseño hidráulicos, fuente: Propia	104
Ilustración 26. diagrama de recursos para el diseño de pavimento, fuente: Propia	105
Ilustración 27. diagrama de recursos para el diseño de señalización, fuente: Propia	105
Ilustración 28. diagrama de recursos para la evaluación final, fuente: Propia	106
Ilustración 29. diagrama de recursos para la entrega, fuente: Propia	106
Ilustración 30. Plan de capacitaciones, fuente: Propia	108
Ilustración 31. Desarrollo de equipos, fuente: Propia	109
Ilustración 32. Evaluación de desempeño individual y del equipo de trabajo, fuente: Propia	110
Ilustración 33. Control de cambios. fuente: Propia	112
Ilustración 34. especificaciones técnica del proyecto, fuente: Propia.	119
Ilustración 35. Lista de verificación de calidad para entregables	146
Ilustración 36. Evaluación detallada de entregables, fuente: Propia.	147

Ilustración 37. Categorías de riesgo, fuente: PMBOK sexta edición.	153
Ilustración 38. categorización de impactos, fuente: Propia.	155
Ilustración 39. Matriz de probabilidad e impacto, fuente: Propia.....	155
<i>Ilustración 40. Precipitación media de la zona, recuperada de climate_data.org.....</i>	<i>166</i>
<i>Ilustración 41: Fuente, Propia.....</i>	<i>170</i>
Ilustración 42: Fuente, propia,	174
Ilustración 43: Fuente, Propia	176
Ilustración 44: Fuente, propia.	180
Ilustración 45. Gráfica comparativa, fuente, Propia.	
Ilustración 46. Indicadores de desempeño. fuente. Propia.....	
Ilustración 47. Encuesta generada por Google formularios. Fuente: Propia	
Ilustración 48. Primera Pregunta, Fuente: Propia	
Ilustración 49.Segunda Pregunta, Fuente: Propia	
Ilustración 50. Tercera Pregunta, Fuente: Propia.....	
Ilustración 51. Cuarta Pregunta, Fuente: Propia	
Ilustración 52. Quinta Pregunta, Fuente: Propia	
Ilustración 53.Sexta Pregunta, Fuente: Propia.....	
Ilustración 54. Séptima Pregunta, Fuente: Propia.....	
Ilustración 55. Octava Pregunta, Fuente: Propia	
Ilustración 56. Novena Pregunta, Fuente: Propia	
Ilustración 57. Decima Pregunta, Fuente: Propia	
Ilustración 58. Duodécima Pregunta, Fuente: Propia.	
Ilustración 59. Undécima Pregunta, Fuente: Propia	

Ilustración 60. Tredécima Pregunta, Fuente: Propia	
Ilustración 61. Décimo cuarta Pregunta, Fuente: Propia	
Ilustración 62. Décimo quinta Pregunta, Fuente: Propia	
Ilustración 63. Grafica de poder, fuente: Propia	
Ilustración 64. Diagrama de Prominencia, fuente: Propia.	

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Cálculo de la muestra.	
Ecuación 2. Probabilidad negativa.....	
Ecuación 3. Cálculo del error estimado.	
Ecuación 4. Cálculo del número de canales., fuente: propia	113
Ecuación 5. diagrama de flujo, fuente: Propia.....	116
Ecuación 6. Valor planificado.	
Ecuación 7. Valor ganado.	
Ecuación 8. Costos hasta el momento.....	
Ecuación 9. variación del cronograma.....	
Ecuación 10. índice de desempeño del cronograma	
Ecuación 11. variación de costos.	
Ecuación 12. Índice de desempeño de costos.	
Ecuación 13. Estimación a la conclusión.....	
Ecuación 14. ETC.	
Ecuación 15. índice de Desempeño del Trabajo por Completar	

Resumen

Con la consolidación de los parámetros óptimos para la selección de los estudios y diseños viales se busca mejorar la comunicación vial en las veredas de Gimay y Minas de Iracal las cuales se encuentran aledañas al Municipio de Pueblo Bello, promoviendo el desarrollo de la infraestructura vial y el comercio, impactando directamente en los procesos que conllevan a mejorar la calidad de vida de la población indígena.

Para la creación de los entregables de este proyecto el cual pertenece al sector de la construcción y de transporte, se debe tener en cuenta las directrices que establecen los entes tales como: el Ministerio de Transporte, el INVIAS y la Gobernación del departamento del Cesar.

Dentro de estos lineamientos se identificó que el mejoramiento de vías terciarias mediante de la creación de una estructura de pavimento durable a lo largo del tiempo es una necesidad imperante y sobre la cual hay un mayor interés por parte de la administración y las comunidades rurales circundantes.

La ejecución de estos estudios implica la consolidación adecuada de los parámetros para intervenir 5,7 Km de carretable en terreno natural, todo esto, con el fin de construir un mejor escenario conectando veredas para así generar un buen desarrollo económico y social de las comunidades indígenas que habitan el sector:

Abstract

With the consolidation of the optimal parameters for the selection of road studies and designs, the aim is to improve road communication in the towns of Gimay and Minas de Iracal, which are adjacent to the Municipality of Pueblo Bello, promoting the development of road infrastructure and trade, directly impacting the processes that lead to improving the quality of life of the indigenous population.

For the creation of the deliverables of this project, which belongs to the construction and transport sector, the guidelines that support entities such as: the Ministry of Transport, INVIAS and the Government of the department of Cesar must be taken into account.

Within these guidelines, it was identified that the improvement of tertiary roads through the creation of a durable pavement structure over time is a prevailing need and on which there is greater interest on the part of the administration and neighboring rural communities.

The execution of these studies implies the adequate consolidation of the parameters to intervene 5.7 km of roadway in natural terrain, all this, in order to build a better scenario connecting paths in order to generate a good economic and social development of the indigenous communities that inhabit the sector.

Introducción

El movimiento diario de los usuarios sobre los distintos medios de transporte se ha convertido en un problema cada vez más complejo, fundamentalmente por deficiencias en la infraestructura vial, la cual no logra colmar las necesidades de la demanda del tránsito ni de la capacidad vial, de los niveles de servicio, lo mismo que las mediciones y determinación de las relaciones entre las variables que describen el comportamiento del tránsito actual y futuro, siendo utilizadas principalmente para el planeamiento, estudio, diseño, operación y administración de los sistemas viales y de transporte.

La intervención del Sistema Integral del Transporte, por tratarse de un proyecto que involucra fundamentalmente tópicos socioeconómicos, tiene en el análisis de la Zona de Influencia Directa– ZID y en la descripción de los aspectos generales, elementos relevantes para el logro de los objetivos planteados y en la interpretación de las condiciones actuales y futuras cuando se implanten las obras del proyecto.

Resulta entonces fundamental, hacer descripción de las condiciones socioeconómicas y ambientales que caracterizan la ZID para la rehabilitación y pavimentación del corredor Gimay – Minas de Iracal; bajo esta premisa se decantan los elementos que componen este capítulo.

Objetivos

Objetivo general

Elaborar el documento técnico para la selección de los estudios y diseños Fase II para la rehabilitación y/o mejoramiento de una vía terciaria a través de la consolidación de una estructura de pavimento para generar conectividad y desarrollo de las veredas de Gimay – Minas de Iracal en el departamento del Cesar.

Objetivos específicos

- a) Revisar la información preliminar entregada por el cliente para la generación de un diagnóstico acorde a las normativas vigentes para la construcción de una estructura de pavimento.
- b) Realizar visita de campo para la identificación de las variables que harán parte del documento técnico con los parámetros normativos de los estudios y diseños de la vía Gimay a Minas de Iracal.
- c) Determinar los parámetros básicos para la generación de las bases de datos que se deben generar en los diferentes volúmenes que comprenden los estudios y diseños de la vía Gimay a Minas de Iracal.

1. Antecedentes organizacionales

1.1 Descripción de la organización ejecutora

La empresa Ingeniería Geicol S.A.S. nace el 31 junio de 2010, como una empresa del sector de la infraestructura enfocada en la elaboración de estudio y diseños para la construcción, rehabilitación y/o mejoramiento de las vías. Además de, ser un ente auditor para empresas privadas que no poseen mucha experiencia en el sector de la construcción, enfocado en la etapa de planeación, selección y ejecución preliminar de los ensayos y diseños necesarios para la ejecución de distintas obras civiles

Desde 2010 al 2015 la empresa estuvo enfocada en el diseño de alternativas que permitieron el desarrollo de las vías terciarias que conectan la vereda Ibáñez y Aguas de dios, mediante la implementación de una estructura de pavimento rígido que mejoro la comunicación entre las veredas permitiendo el paso de vehículos pesados.

Desde 2016 al 2020, la empresa opto por realizar un cambio en su enfoque implementando diseños donde se implementaron estructuras de pavimentos flexibles y en medio de las veredas rurales del municipio de san Vicente en el departamento de Antioquia.

Actualmente, la organización decidió solo ser un ente auditor, para que el contratante tenga los parámetros necesarios para cumplir los diseños, procesos, cálculos necesarios para obtener información necesaria, con el fin de que el contratante ejecute la obra, o tercerice esta etapa a otra empresa, y tenga los parámetros necesarios para hacerle un buen seguimiento a estas actividades

1.2 Objetivos estratégicos

- a) Proveer planes o parámetros de diseños que generen impacto y desarrollo en los diferentes ámbitos de los proyectos de infraestructura a nivel nacional.
- b) Velar por que los parámetros entregados contengan estudios y diseños que desarrolle la empresa tengan información veraz y confiable, basados en las normativas de cada institución colombiana para así garantizar un estándar de calidad.
- c) Innovar las metodologías y procedimientos de las alternativas de diseños para proveer enfoques constructivos acorde a las necesidades de las empresas constructoras desde un punto de vista sostenible.
- d) Generar valor a la organización por medio de la consecución de los diferentes proyectos que provean beneficios de crecimiento económico dentro de la empresa.

1.3 Misión, visión y valores

misión

Somos un grupo de profesionales consultores, agrupados para el desarrollo de estudios, diseños, interventorías, estructuración y gerencia de proyectos. Nuestra misión es alcanzar la optimización de los elementos técnicos, sociales, ambientales y económicos, que posibiliten el

mejoramiento de la Calidad de vida de las comunidades para la construcción de una Colombia mejor.

visión

GEICOL S.A.S. será una empresa líder en el área de Consultoría de obras civiles a nivel Regional y Nacional para el año 2020, aportando recurso humano competente y siendo permeable a innovaciones técnicas y tecnológicas que posibiliten el perfeccionamiento de servicios que satisfagan las necesidades de nuestros clientes. Queremos posicionarnos, consolidarnos y ser reconocidos en el mercado, como una empresa fuerte y digna de confianza en sus productos.

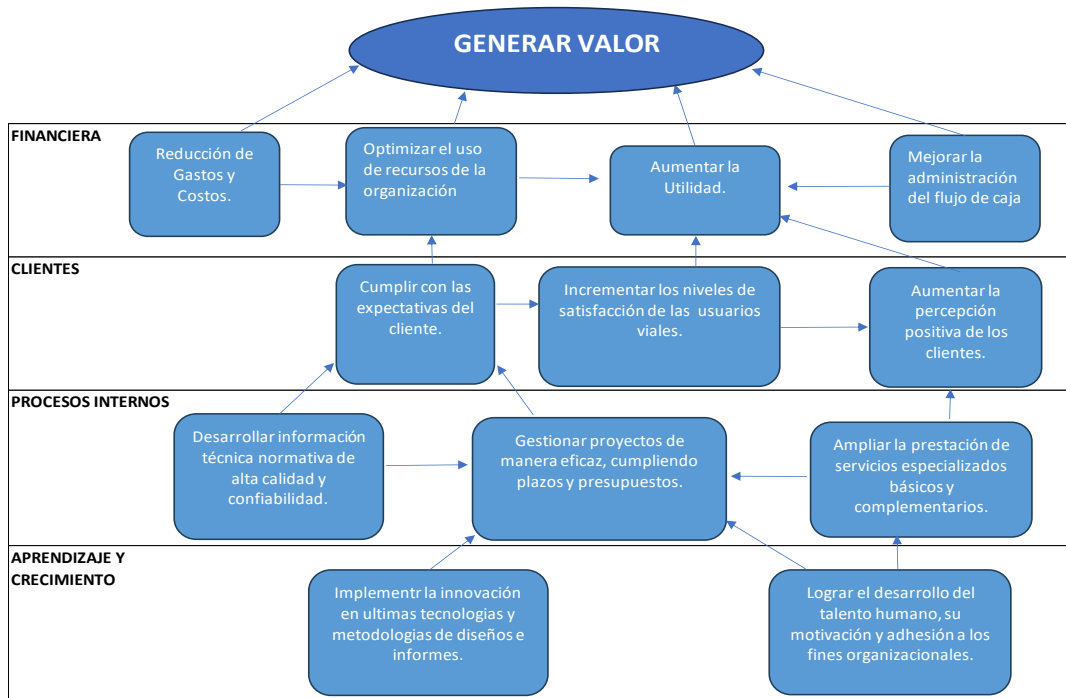
valores

Compromiso, Responsabilidad social, Eficacia organizacional, Garantes de calidad, Innovadores y Sostenibles.

1.4 Mapa Estratégico

En la siguiente figura se muestra el marco estratégico de la empresa, por medio de la cual se sintetiza la estrategia empresarial de manera gráfica las 4 perspectivas equilibradas del balance scorecard.

Mapa estratégico de la empresa Grupo 4 Más



1.5 Cadena de valor

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** describe la cadena de valor de la empresa GEICOL SAS basados en la estructura planteada por Porter.

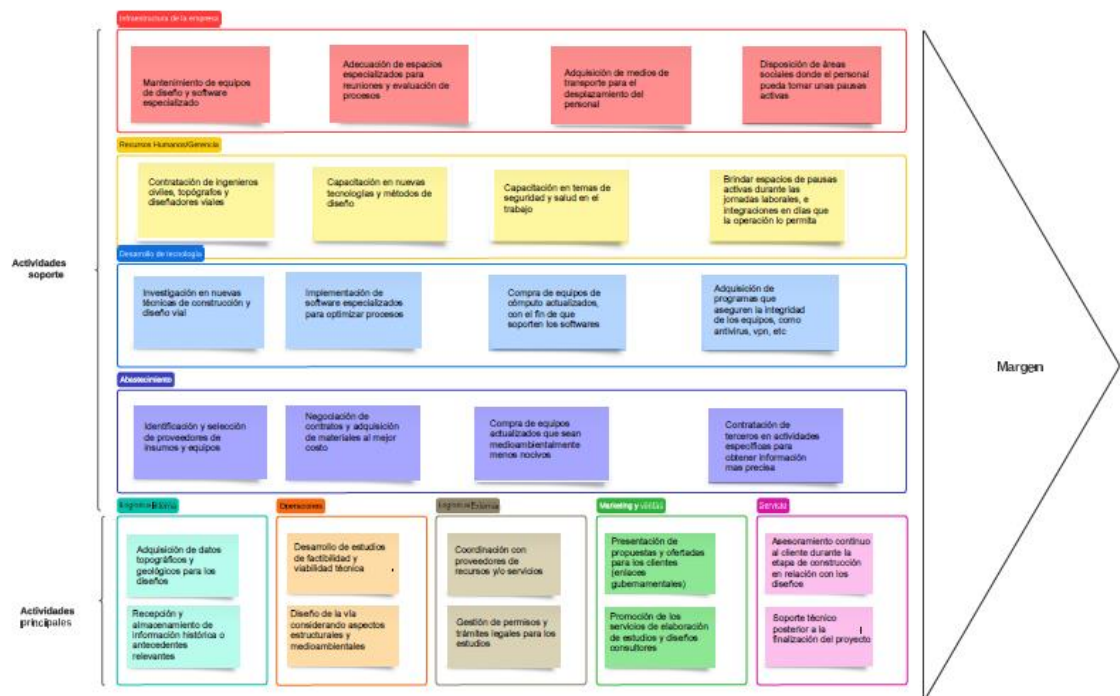


Ilustración 1. Cadena de valor, fuente: Propia

1.6 Estructura organizacional

A continuación, se discrimina la estructura organizacional u organigrama de la empresa Geicol SAS:

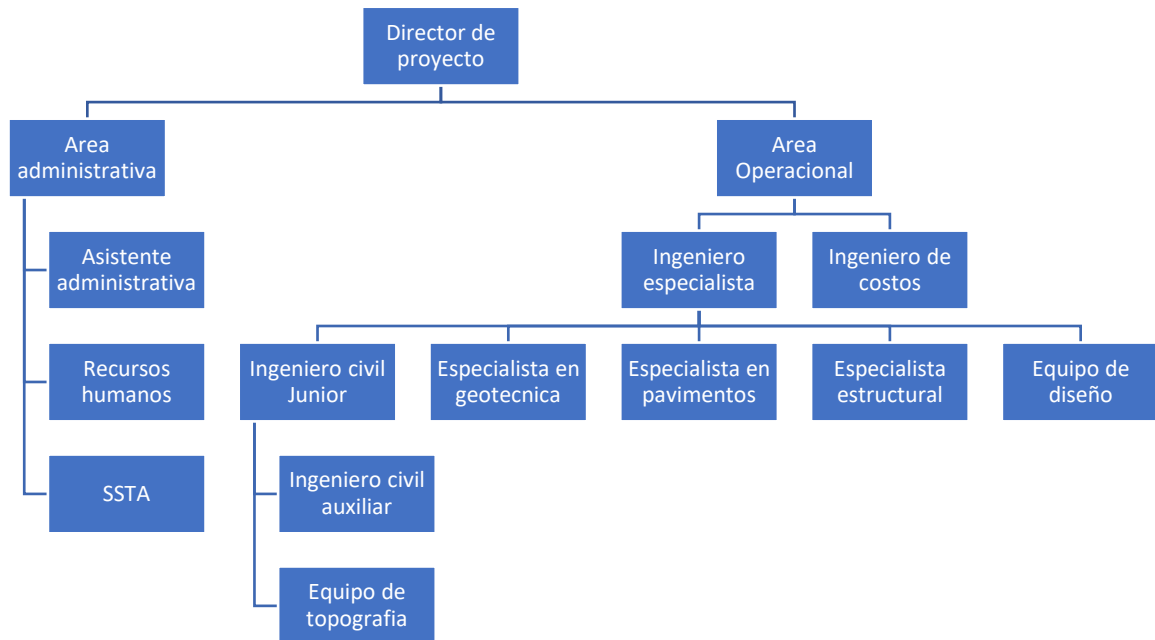


Ilustración 2. Estructura organizacional, fuente: Propia.

2. Evaluación del proyecto a través de la metodología del marco lógico

2.1 Descripción del problema o necesidad

Las minas de Iracal es un corregimiento ubicado en la Sierra Nevada de Santa Marta, municipio de Pueblo Bello, departamento del Cesar. Caracterizado por la dificultad de acceso debido al relieve de la zona, además de los pocos o nulos intentos de mejorar esas condiciones, ya que al ser una vía de difícil ingreso y de poca necesidad de tránsito, los productos se vuelven más costosos, por la dificultad de los vehículos transportadores (por sus dimensiones) para ingresar al corregimiento. También ocurre el caso contrario, la materia prima producida en la zona no puede ser comercializada de la mejor manera por la dificultad que poseen los productores para transportar sus productos a Pueblo Bello o a Valledupar.

Además, por esas mismas condiciones de difícil acceso, vuelven la zona más propensa a que las fuerzas al margen de la ley usen el corregimiento para ubicarse y delinquir.

2.2 Árbol de problemas

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra el árbol de problemas teniendo como eje central la gestión de la información, sus tiempos de flujo y exactitud.

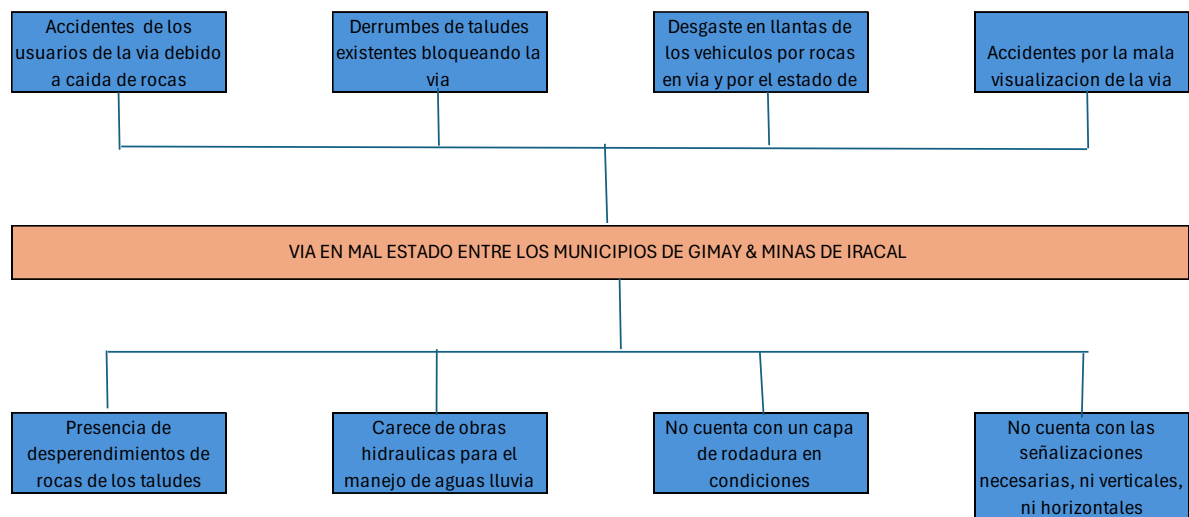


Ilustración 3. Árbol de problemas, fuente: Propia

2.3 Árbol de objetivos

De acuerdo con la metodología del marco lógico se han tomado las causas y consecuencias del problema planteado en el árbol de problemas para establecer objetivos y gestionar correctamente la solución del árbol de problemas.

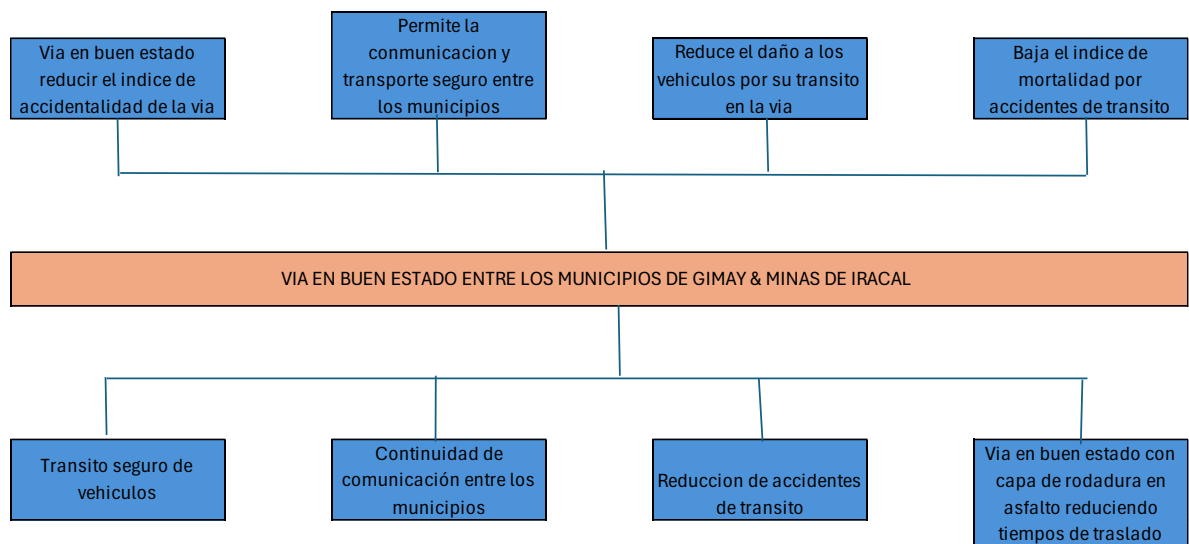


Ilustración 4. Árbol de objetivos, fuente: Propia.

2.4 Árbol de acciones

Con el último nivel del árbol de objetivos se han definido las acciones necesarias para alcanzar los objetivos y construir alternativas de solución al problema.

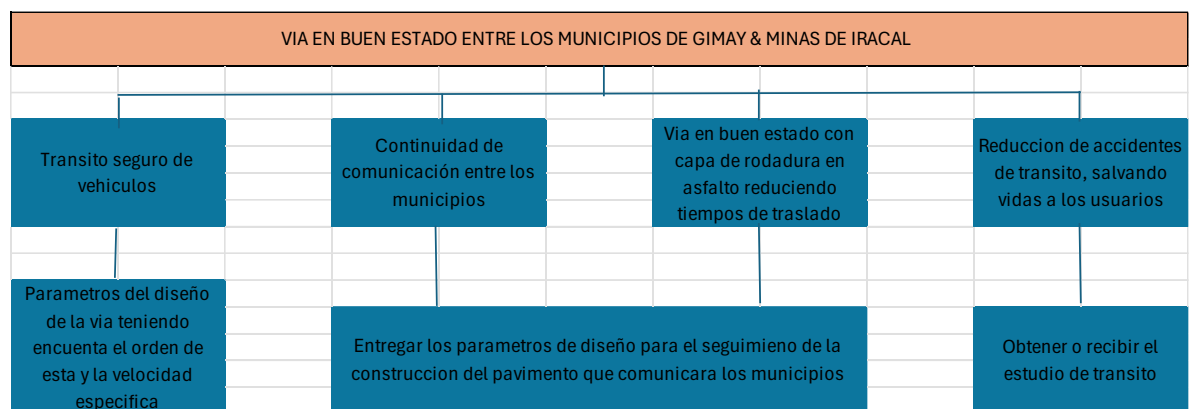


Ilustración 5. Árbol de acciones, fuente: Propia.

2.5 Determinación de alternativas

Teniendo en cuenta la metodología del marco lógico las acciones identificadas dentro del árbol de acciones para alcanzar los objetivos se conjugan para construir alternativas que permitan dar una solución a la problemática principal.

Alternativa 1:

- Diseño el alineamiento horizontal de la vía, a la velocidad de operación que es apropiada para vía de tercer orden.
- Diseñar la estructura de pavimento que comunicara los municipios.

Alternativa 2:

- Diseño de la vía a la velocidad de operación que es apropiada para via de tercer orden.
- Generar el estudio de tránsito.

Alternativa 3:

- Revisión bibliográfica de las normativas sobre procesos, ensayos y diseños
- Establecer los parámetros para la revisión o el seguimiento de la etapa operativa

La alternativa elegida es la Alternativa 3.

2.6 Evaluación de Alternativas

Para la evaluación de alternativas se realiza una socialización de los criterios de evaluación aplicados para evaluar las alternativas construidas a partir del árbol de acciones.

La solución seleccionada es aquella que obtuvo la puntuación más alta.

El puntaje se dará en una escala del 1 al 5, siendo 5 el más favorable y 1 el menos favorable.

Factor de análisis	Elementos de análisis	ALTERN ATI VA 1	ALTERN ATI VA 2	ALTERN ATI VA 3
Pertinencia	Necesidad de la empresa	5	5	5
	Competitividad tecnológica	5	3	4
Viabilidad	Amigable con el SIG	4	4	5
	Factible en términos organizacionales	2	2	5
Sostenibilidad	Económica	2	2	5
	Social	3	5	5
	Ambiental	3	5	5
Impacto	Mejorar el SIG	5	5	5
TOTAL		29	31	39

Tabla 1. Valores obtenidos para cada factor de análisis, fuente: Propia

La alternativa con mayor calificación y que está más alineada con los objetivos del proyecto es la Numero 3; ‘‘Establecer los parámetros necesarios para hacer un seguimiento a la etapa operativa’’

2.7 Descripción de la alternativa seleccionada

La alternativa 3, es la alternativa que fue seleccionada, esta consiste en generar los parámetros o el plan de ensayos para que el contratante haga o delegue los estudios y diseños principales para rehabilitación y/o mantenimiento de la vía de tercer orden entre los municipios Gimai – Minas de Iracal. Determinando los criterios básicos del diseño de pavimentos de acuerdo con el Manual de Diseño de Carreteras INVIAS 2008 y con ello realizar un diseño del

corredor ajustado a los factores topográficos, geométricos, geotécnicos, hidráulicos y económicos del proyecto.

3. Marco metodológico.

3.1 Tipos y métodos de investigación.

Para el desarrollo del presente proyecto el marco metodológico se estructura en varias etapas enmarcadas por diversos métodos de investigación. La fase inicial consiste en una investigación exploratoria destinada a delinear el contexto y las posibles direcciones para establecer los parámetros con los que el cliente podrá realizar el diseño de la vía. La segunda fase se enfoca en la investigación descriptiva, orientada a analizar y caracterizar exhaustivamente la zona de intervención, incluyendo aspectos topográficos, geológicos, ambientales y socioculturales, datos entregados por el cliente. La tercera fase implica una investigación de diseño, encaminada a la generación y evaluación de parámetros o lineamientos específicos para el diseño de la vía, contemplando diversas alternativas y soluciones.

3.2 Herramientas para la recolección de información.

Para este proyecto se utilizarán distintas herramientas técnicas para la recopilación de la información. Entre ellas, se destaca la capacitación del personal en el uso adecuado de equipos avanzados para levantamientos topográficos, tales como estaciones totales y drones, con el propósito de obtener información detallada y precisa sobre las características del terreno. De igual manera, se recurrirá al análisis geoespacial mediante software especializado para procesar y evaluar la información topográfica recolectada. Además, se emplearán técnicas de recolección de datos cualitativos y cuantitativos como entrevistas, encuestas y revisión de documentos técnicos, para obtener una visión holística de las necesidades y

demandas de la comunidad y para integrar normativas y estudios preexistentes relevantes al diseño de la vía.

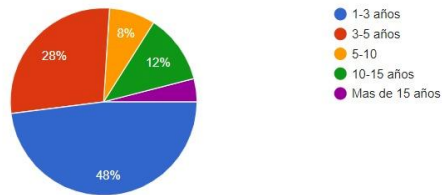
3.3 Fuentes de información.

En el presente proyecto las fuentes de información se clasificarán como: fuentes primarias y secundarias., en donde, las fuentes primarias comprenderán datos obtenidos directamente del terreno, mediciones propias, resultados de encuestas y entrevistas realizadas a actores clave, y cualquier otra información generada específicamente para el proceder del proyecto. Por otro lado, las fuentes secundarias abarcarán la revisión exhaustiva de documentos existentes como informes gubernamentales, normativas, estudios cartográficos previos, investigaciones académicas sobre construcción de vías similares y cualquier otro material documental de relevancia. Además, se contará con la colaboración de expertos y consultores especializados en ingeniería vial, urbanismo, impacto ambiental y disciplinas afines, que aportarán conocimientos especializados para enriquecer el proceso de diseño.

La encuesta consiste en quince preguntas realizadas a 25 personas del sector de la construcción, las preguntas están enfocadas a la importancia y diferencia de los proyectos cuando se le da la importancia al diseño y planeación de obras civiles.

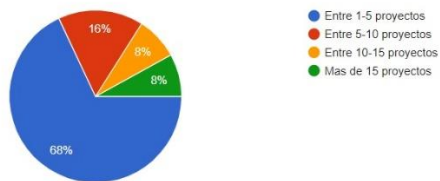
1) Tiempo de experiencia en el sector de la construcción

25 respuestas



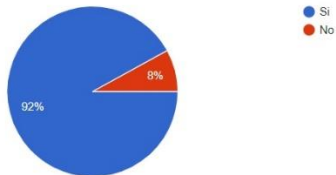
2) En cuantas obras o proyectos a participado

25 respuestas



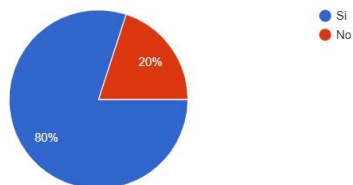
3) Dentro de su experiencia en el sector, ¿ha encontrado problemas en planos y/o diseños de la o las obras en ejecución?

25 respuestas



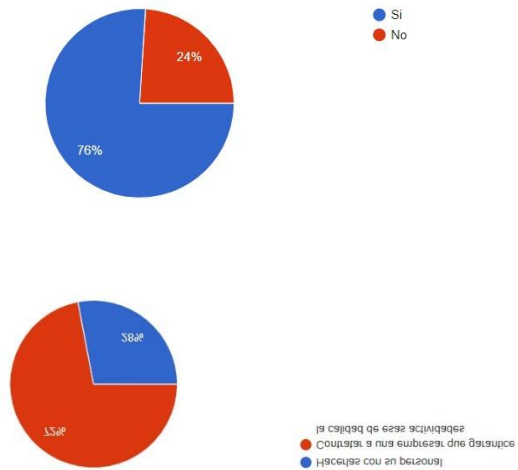
4) En su lugar de trabajo se cuenta con el equipo necesario y el personal capacitado para realizar los ensayos In-situ y de laboratorio garantizando total veracidad de los resultados obtenidos

25 respuestas



5) En su lugar de trabajo se cuenta con el equipo necesario y el personal capacitado para realizar los diseños de las obras (Estructuras de concreto, Estructura metalica, Vias, Pavimentos) garantizando total veracidad de los resultados obtenidos

25 respuestas



25 respuestas

6) Para realizar diseños y estudios de laboratorio o actividades en campo usted

e) Para realizar diseños y estudios de laboratorio o actividades en campo usted

[Copiar](#)

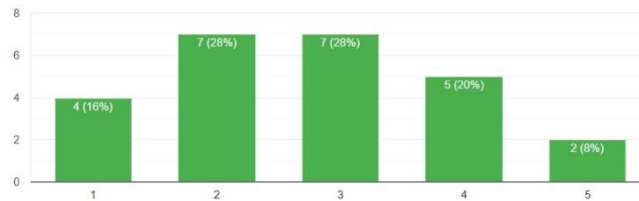
7) Defina el grado de las consecuencias generadas por problemas de diseño en la ejecucion de una obra civil, donde:

[Copiar](#)

1) Leve, sin contratiempos, aumento de costos

5) Grave, reformulacion del proyecto, sobrecostos en materiales para solucionar en campo

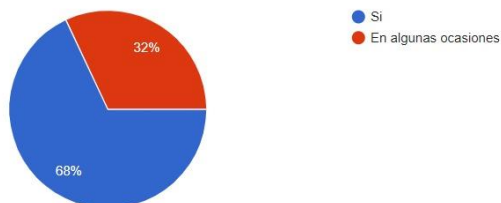
25 respuestas



8) En los proyectos en los que ha participado, ¿se hace una revision interna de los diseños antes de ejecutarlos?

[Copiar](#)

25 respuestas

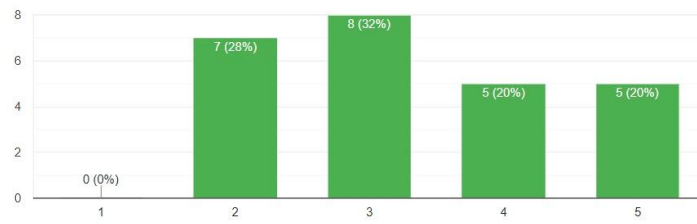


9) Si su respuesta anterior es positiva, ¿con que frecuencia se hace?

[Copiar](#)

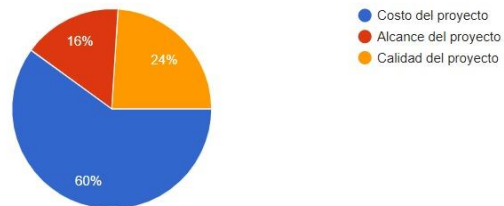
1) muy poco 2) Poco 3) Usualmente
4) Frecuente 5) Siempre

25 respuestas



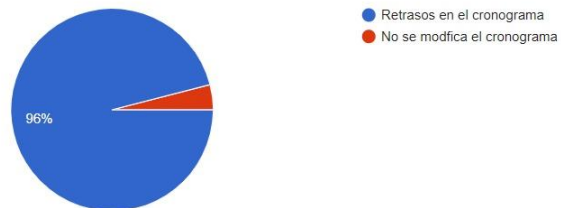
10) De los siguientes factores, cual considera que se afecta mas por errores de diseño

25 respuestas



11) Dentro de las consecuencias generadas por errores de diseño con respecto al cronograma del proyecto, estas implican

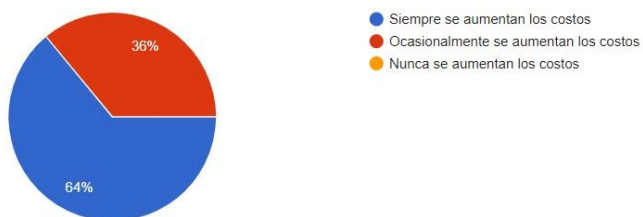
25 respuestas



12) En su experiencia, las consecuencias de tener problemas de diseño con respecto al costo total del proyecto generan

[Copiar](#)

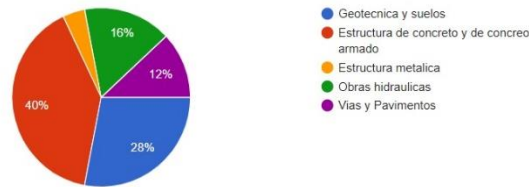
25 respuestas



13) En que areas considera que se presentan mas inconvenientes en la ejecucion por problemas de diseño

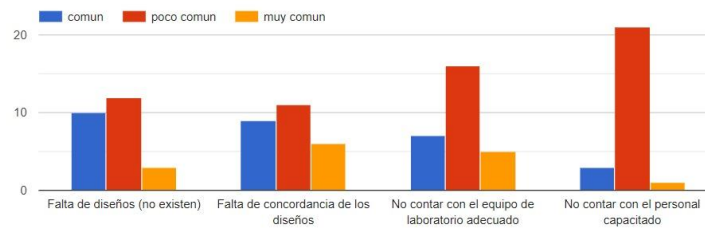
[Copiar](#)

25 respuestas



14) de los siguientes factores , cual considera que es el mas comun

[Copiar](#)

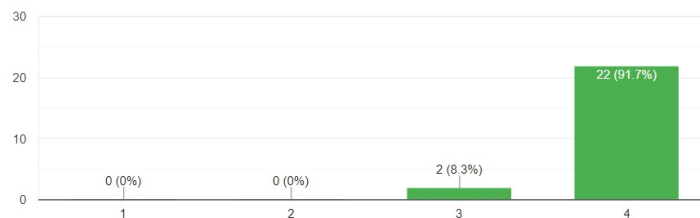


15) Que importancia le da usted a la etapa de diseño en una obra civil

[Copiar](#)

- 1) muy poca
- 2) poca
- 3) la suficiente
- 4) Muy importante

24 respuestas



Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la encuesta, se verifica que para las personas con profesiones cercanas al área de la construcción, la planificación, de los diseños, ensayos y cálculos necesarios para que la etapa operativa se desarrolle de una manera óptima, con datos veraces, analizando los posibles contratiempos, verificando posibles escenarios o variedades en los diseños, teniendo en cuenta todas las alternativas factibles, para que la etapa operativa sea lo más sencilla de iniciar

4. Estudio técnico.

4.1 Diseño conceptual de la solución.

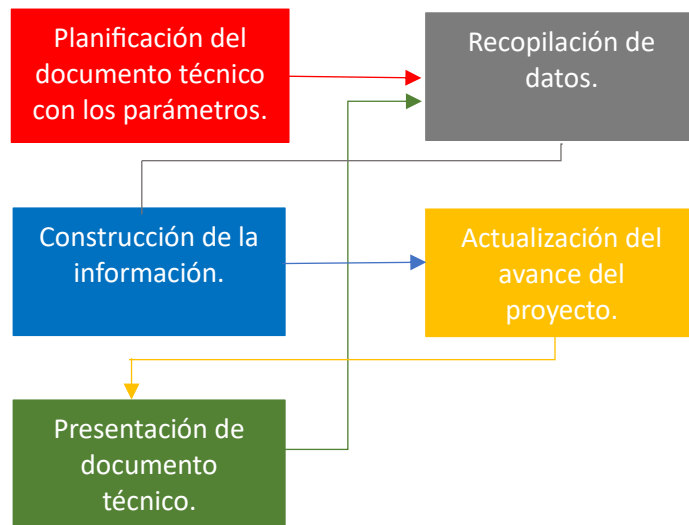
Teniendo en cuenta que el proyecto consiste en elaboración del documento técnico donde se establecerá los parámetros necesarios para la elaboración de los estudios y diseños para la construcción, mantenimiento y/o rehabilitación de la vía Gimay – Minas de Iracal en el Departamento del Cesar. Se plantea recopilar la información técnica previa de los estudios y diseños existentes y previos de Fase I de la vía en estudio y diseño así como la normatividad vigente en el país para la construcción de vías. Esto permitirá recopilar datos durante la ejecución de proyecto como son registros fotográficos, bitácoras, ensayos de campo de los diseños Fase I. Los datos serán insumos para el punto de partida, ejecución y control presupuestal entre otros, toda esta información es relevante para la gestión del proyecto de manera eficiente.

El proceso se concentra en la recopilación inicial de datos durante los estudios previos del proyecto para generar el documento técnico en donde se indicara la parametrización necesaria para la elaboración de los diseños de fase II, los diferentes especialistas tendrán acceso de manera oportuna para conocer el estado del proyecto y tomar decisiones basados en información actualizada.

4.2 Análisis y descripción del proceso.

Figura

Flujo de Procesos de la Plataforma.



Fuente: propia

En la figura anterior Se describe el diagrama de flujo en el cual se se encuentran los siguientes procesos.

Recopilación de datos: Es el proceso donde se realiza la recopilación de la información de registros fotográficos visitas de campo, estudio de diseños Fase I, control presupuestal, esta información recopila diariamente hasta la finalización del proyecto, de forma sistematizada y se ubica la información en servicios de nube.

Construcción de la información: La nube centralizará la información en una fuente de información de manera estructurada y organizada. Actualización del avance del proyecto: La entrega de Volúmenes de diseño Fase II, Se estará entregando por medio de informes finales en la cual se tendrá el estado actual del proyecto en tiempo real.

Presentación de documento técnico: Se obtiene la información relevante de los datos del avance del proyecto, especificado por cada volumen de Diseño, generando indicadores y presentándolos a los interesados.

4.3 Definición del tamaño y localización del proyecto.

Debido al impacto, se considera un proyecto de gran tamaño por los siguientes factores:

Se busca realizar la parametrización del documento técnico con él se debe elaborar los diseños óptimos de segunda fase para la vía que unirá los municipios de Gimay y Minas de Iracal y satisfará la demanda futura de tránsito. Según el análisis de información secundaria orientada a identificar las condiciones tanto socio - económicas del área del proyecto y de su contexto departamental, como flujos de tránsito de los sectores viales involucrados.

Este análisis es el soporte de las estimaciones del tránsito actual y de las proyecciones de este, toda vez que, los flujos de tránsito responden de manera más o menos directa a las tendencias de crecimiento de indicadores económicos. Es preciso aclarar que las condiciones a fecha de 2024 fecha de presentación de este informe no han variado a las del momento y año cuando se realizó originalmente la consultoría diseños Fase I, año 2013 como se evidencia en el desarrollo del informe, fecha en la que se realizaron los aforos y encuestas, por lo que de aquí en adelante se tomaran esos datos para realizar las proyecciones de tránsito con el año 2023 como año 0.

Tránsito Actual: El cálculo de tránsito indicado en el siguiente cuadro del presente proyecto, corresponde a 23 veh/día, compuesto en un 64% por Autos, 0% por Buses y 35%

camiones. Estos valores corresponden al flujo vehicular que transita por el corredor (Gimay– Minas de Iracal) durante las horas del día.

Tránsito Atraído: Debido a las características particulares del Tramo Gimay – Minas de Iracal localizado en la Ecorregión de la sierra nevada de Santa Marta, por ser la única carretera existente que conecta a Minas de Iracal con el resto del municipio, no se presenta tránsito atraído de otros corredores o rutas alternas, en consecuencia, no habrá un aporte vehicular una vez el corredor sea rehabilitado y pavimentado.

Tránsito Generado: Corresponde al tránsito que es causado por el desarrollo en la zona aledaña de la vía, como consecuencia directa de la ejecución del proyecto. Para este análisis se tomará como base la información suministrada porcentaje de tránsito generado como función del tránsito normal, Área con potencial agrícola alto, menos de 5000 habitantes. Se estima tiene un porcentaje de tránsito generado como función del tránsito normal del 2.5%.

Tasa de Crecimiento: Para la estimación de la tasa de crecimiento no se cuenta con series históricas para la presente parametrización técnica con la que se debe realizar a futuro la elaboración final de los estudios y diseños; de acuerdo con la información del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), se cuenta con los Volúmenes de Tránsito 2011 para la vía primaria Valencia - Valledupar, la cual presenta, además de los volúmenes, la composición de tránsito en porcentaje de autos, buses y camiones en su orden. No se tendrán en cuenta los datos de la serie histórica de la vía primaria cercana, por ser un tramo vial de especificaciones muy altas comparado con el tramo en estudio de Gimay– Minas de Iracal. La tasa adoptada será la recomendada por el plan vial departamental del Cesar del 6% para vías secundarias..

4.4 Requerimiento para el desarrollo del proyecto.

Para la ejecución del proyecto se requiere de un equipo técnico de especialistas y administrativo dedicado a la estandarización de parámetros técnicos para la elaboración de los diseño de los diferentes volúmenes de diseño necesarios para la construcción de la vía, compuesto por el director de proyecto, administrador, Ingenieros especialistas de cada área, dibujantes, quienes definen los criterios y diseño final de entrega del proyecto.

No	Requerimiento
1	Con base en la definición de la infraestructura tecnológica se conforma el equipo de especialistas (Ingenieros de vías, geotécnicos, civiles, diseñadores geométricos, ingenieros hidráulicos, ingenieros estructurales, Topógrafos).
2	Una vez constituido el equipo técnico debe definir la infraestructura tecnológica.
3	Establecer un cronograma de actividades con base de los procesos de análisis establecida para cada área.
4	Aplicar manual de diseño de carreteras 2016.
5	Definir roles y perfiles de cada área técnica
9	Ejecutar el proyecto sin superar el presupuesto asignado de \$924.347.286

Tabla 2. Requerimientos para el desarrollo del proyecto, fuente: Propia.

5. Estudio de Mercado

5.1 Población:

El proyecto que conlleva a Realizar el documento técnico donde se establezca los parámetros necesarios para la elaboración de los estudios y diseños Fase II para la construcción, mantenimiento y/o rehabilitación de la vía Gimay – Minas de Iracal en el Departamento del Cesar. se comprenden de 7 documentos técnicos en los cuales se parametrizan los diferentes volúmenes cumpliendo con las normas de técnicas Tipo INVIAS y establecidas en Manual de Mantenimiento de Carreteras 2016.

Los volúmenes a parametrizar son:

Estudios Preliminares
Estudio Topográfico
Diseño Geométrico
Estudio Geotécnico
Estudio y Diseño Hidráulico
Diseño de Pavimento
Diseño de Señalización
Evaluación
Entrega

Tabla 3. Fases del proyecto, fuente: Propia

La parametrización para los diseños viales de Gimay – Minas de Iracal garantiza el trazado definitivo de la vía teniendo en cuenta aspectos de funcionalidad, seguridad, comodidad, estética, economía, compatibilidad con el medio ambiente entre otros, haciendo referencia a los elementos técnicos lo cuales son los adecuados para la construcción de la carretera entre estos dos municipios. Para lograr este objetivo, los diseñadores viales tendrán en cuenta una serie de factores, como la velocidad del tráfico, la visibilidad, la capacidad de la carretera, la ubicación de los semáforos y señales, así como la normativa vigente en el país.

Además, también dicha parametrización estará enfocados en la búsqueda de que el proyecto cuando sea ejecutado sea sostenible, lo que significa que debe tomar en cuenta el impacto ambiental, social y económico que puede tener en la comunidad. Este diseño vial puede fomentar el uso de medios de transporte alternativos, como bicicletas y transporte público. Esto se refleja en la reducción de la huella de carbono y mejora en la calidad de vida en general.

Social:

El objetivo principal es generar el documento técnico que contiene los parámetros los cuales nos permitirán mejorar las condiciones existentes de la vía que comunica los dos municipios entre Minas de iracal y Gimay, corregimientos conformados por la comunidad indígena corregimientos que se ubica en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta, municipio de Pueblo Bello, Departamento del Cesar.

En la región vive población campesina y población indígena Wiwa, Kogui y Arahua, se dedican al cultivo del café, aguacate, cacao y pecuaria, en la región se evidencia diferentes grupos religiosos que se han conformado a raíz de las dinámicas del conflicto, entre las cuales predomina la cristiana y protestante.

En esta jurisdicción se registran un poco más de 70 asesinatos, establecidos por grupos paramilitares, numerosos casos de violencia sexual, pérdida de liderazgos, eventos masivos de desplazamiento. El 31 de mayo de 2000, luego de asesinar al corregidor, al presidente de la junta de acción de acción comunal y un profesor, el 50% de la población se desplaza hacia Valledupar, 8 días después, el 7 de junio, ocurrió otra masacre de tres personas y se fue el 100% de la población, quedando deshabitado el corregimiento, al tiempo de 45 días empezaron a retornar poco a poco hasta el 2004.

A partir de la construcción de la vía, las veredas podrán tener mayor acceso al corregimiento de minas de iracal y a su vez a las zonas urbanas de pueblo bello y Valledupar generando así facilidad al acceso de servicios de salud, educación y bienestar a la comunidad.

Económico:

Las vías terciarias son la gran apuesta de infraestructura para el desarrollo del campo y la consolidación de la paz, dado que se ejecutan en las zonas más vulnerables y con mayor impacto en la generación de economías locales.

El diseño para la posterior construcción de la vía garantizar la reducción de tiempos de traslados de los productos que se cosechan en la región

Administrativo:

Ofrecer una alternativa de solución, agilizando las tareas de formulación y diseño, generando ahorros en costos y tiempo.

Facilitar la estructuración del proyecto para contribuir al proceso de gestión de recursos públicos.

Para el proyecto relacionado con la elaboración de estudios y diseños para el mantenimiento de vías de tercer orden, existen diversos factores condicionantes en los ámbitos económico, tiempo, capacitación y cultura que pueden influir en su éxito. A continuación, se detallan algunos de estos factores:.

Ámbito de Tiempo:

Factor meteorológico: En algunas regiones, las condiciones climáticas pueden limitar el tiempo disponible para realizar trabajos de mantenimiento en las vías de tercer orden. Esto puede afectar la programación de proyectos.

Urgencia:

La necesidad de mantener o reparar una vía puede ser urgente en casos de desastres naturales o deterioro acelerado, lo que podría requerir respuestas rápidas.

Ámbito de Capacitación:

Formación Técnica: La disponibilidad de personal técnico capacitado para realizar los estudios y diseños es fundamental. La falta de expertos en la materia podría retrasar la ejecución de proyectos.

Actualización Continua:

Dado que las tecnologías y las mejores prácticas en ingeniería civil evolucionan, la capacitación continua es esencial para mantener la calidad y la eficiencia en los diseños de mantenimiento.

Ámbito Cultural:

Concientización: La percepción de la importancia del mantenimiento de las vías puede variar culturalmente. En algunas comunidades, puede ser vista como una prioridad, mientras que en otras puede ser subestimada.

Participación Comunitaria:

En algunas culturas, la participación de la comunidad en proyectos de mantenimiento vial es común y puede influir en la forma en que se planifican y ejecutan los proyectos.

5.2. Dimensionamiento de la demanda.

Actualmente se ve evidenciada la necesidad de en las empresas y el en el sector público encargado de la contratación para la ejecución de las obras de infraestructura vial en el país.

Cada día se ve indispensable poder gestionar la información de los proyectos de manera eficaz que permita el trabajo colaborativo entre los interesados del proyecto y el acceso a la información de manera inmediata.

Actualmente en Colombia se cuenta con normativas vigentes que nos ayudan a regular los procesos técnicos necesarios para construir vías y carreteras en las diferentes regiones. Para el proyecto la demanda real son aproximadamente 23 profesionales relacionados directamente con el entorno a estudiar los proyectos de elaboración de estudios y diseños Fase II .

5.3. Dimensionamiento de la oferta.

El método seleccionado para este estudio de mercado es recopilar información de profesionales relacionados directamente con el sector de la construcción y por medio de encuestas juntar la información necesaria para determinar si han tenido problemas en la ejecución de obras o en obras terminadas relacionadas a los diseños de la infraestructura, con el fin de demostrar la gravedad de las consecuencias que generan en los proyectos que no se tengan estudios y diseños de calidad.

6. Estudio de viabilidad financiera

6.1. Estimación de costos de inversión del proyecto

La ejecución del proyecto iniciará haciendo uso del anticipo del 30% del valor del presupuesto, que corresponde a \$109.402.437,6 y el 70% que corresponde a \$232.065.777,3 restante, se factura por avance de proyecto para un total de \$331.522.539. Los gastos serán soportados por el sponsor es decir no hay inversión de recursos propios en ninguna etapa del proyecto.

6.2. Definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto

Los costos de operación contemplan las nóminas y servicios de mantenimiento de equipos y servidores que soportan la plataforma por periodo anual. El mantenimiento de los equipos posterior a la implementación son responsabilidad del sponsor y no hacen parte del alcance de este proyecto. Tienen un valor de cuarenta millones de pesos (\$ 40.000.000)

6.3 Análisis de las tasas de interés para costo de oportunidad:

Se consultó en internet las tasas de interés que ofertan en Colombia las entidades financieras con el objetivo de analizar la rentabilidad de invertir el anticipo realizado por el sponsor de \$109.402.437,6, en un CDT. La Tabla 4 muestra los valores de tasa EA y su respectiva conversión a tasa EM.

Tabla 4

Tasas CDT

Entidad	Plazo	Tasa E.A CDT	E.M
Bancolombia	>360 días	7,70%	0,620%
Banco ITAU	>360 días	4,55%	0,371%
Credifinanciera	>360 días	7,20%	0,581%
Banco de Bogotá	>360 días	5,35%	0,436%
Scotiabank Colpatria	>360 días	8,10%	0,651%

Fuente: Autor

La tabla muestra que la tasa más favorable es la ofrecida por Scotiabank Colpatria, es la mejor opción para hacer una inversión en un CDT, por su tasa de interés pagada con los otros bancos.

6.4 Análisis de las tasas de interés para costos de financiación:

La Tabla 5 muestra los valores de tasa EA y su respectiva conversión a tasa EM resultado de la investigación en cinco entidades bancarias del país.

Conversión tasas de interés de efectivo anual a efectivo mensual, así:

Tabla 5

Tasas Crédito Libre Inversión

Entidad financiera	Plazo	Tasa E.A	Conversión a E.M
Bancolombia	60 meses	16,20%	1,26%
Banco ITAU	60 meses	15,39%	1,20%
BBVA	60 meses	16,50%	1,28%
Banco de Bogotá	60 meses	25,00%	1,88%
Scotiabank Colpatría	60 meses	19,28%	1,48%

Fuente: Autor

La tabla muestra que la tasa más favorable es la ofrecida por el banco ITAU, siendo la mejor opción para tomar un crédito de libre inversión ya que es la menor tasa de interés comparada con los otros bancos, sin embargo, para el desarrollo del presente proyecto no se requerirá de la realización del préstamo, toda vez que el Sponsor ha garantizado los recursos para su ejecución.

6.5 Tabla de capitalización:

En la muestra el flujo de capitalización si se realiza la inversión en el CDT con la tasa ofrecida por el banco Scotiabank Colpatría: 8,10%EA o 0,651 EM para 28 periodos mensuales la Figura 1 muestra el resumen de la tabla capitalización para un valor final de \$131.199.939,11.

Figura 1

Análisis CDT

INFORMACIÓN		
CAPITAL INICIAL	\$ 109.402.437,60	
HORIZONTE	28	MESES
TASA DE INTERES	8,10%	E. A
	0,651%	E.M
VALOR FINAL	\$ 131.199.939,11	

Fuente: Autor

6.6 Flujo de caja

El flujo de caja presenta los movimientos de dinero que se presentan en el proyecto partiendo del periodo 0 en cual se desembolsa el anticipo por parte del sponsor y culmina en el periodo 28 con el cierre el proyecto. Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

6.7 Evaluación financiera y análisis de indicadores.

La evaluación financiera se realizó con el objetivo de comparar el beneficio económico del proyecto con la capitalización del anticipo invertido en un CDT al 0,651% de interés, contemplando tres indicadores. El VAN, TIR y relación beneficio costo

La Tabla 6 muestra la valoración de viabilidad de los índices financieros.

Tabla 6

Evaluaciones índices financieros

INDICE	EVALUACION
VAN	VIABLE
TIR	VIABLE
B/C	VIABLE

Fuente: Autor

Todos los índices analizados cumplen con los criterios de viabilidad financiera del proyecto.

VAN

Es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión. En este caso se castigaron los ingresos del proyecto con el costo de oportunidad se determinó que el VAN es de \$ 28.783.267,86 cómo es un valor positivo el proyecto es viable según el VAN.

Relación beneficio costo

Este índice adimensional permite analizar la viabilidad económica del proyecto según los ingresos y costos que se presentan. Si el índice es menor a 1 el proyecto tiene más costos que ingresos por lo que financieramente no sería viable.

La Tabla 7 presenta el análisis de beneficios y costos por periodo anual. En los años dos y tres se consideró que el IPC será del 9%.

Tabla 7

Análisis beneficio/costo

Concepto	0 (Anticipo)	Año 1	Año 2 Proyectado (IPC 9%)	Año 3 Proyectado (4 meses) (IPC 9%)	Sumatoria	Costo Capital (8,1% E.A)	VALORES NETOS
BENEFICIOS	109.402.437	223.037.273	243.110.628	31.436.680	606.987.020	49.165.948	557.821.071
COSTOS	0	195.912.701	113.738.911	22.395.157	309.651.613		309.651.613
B/C				1,80			

Nota: Valores en COP. Fuente: Autor

Los valores netos del proyecto muestran que los beneficios son superiores a los costos y el índice beneficio vs costo es de 1,80 quiere decir es viable financieramente.

tasa de interés del retorno

Como el proyecto se sostiene desde el inicio con un pago por anticipado por parte del sponsor y posteriores pagos por avance, no existe un retorno como tal por lo que se calculó de manera manual llevando el VAN a 0 para determinar un rango de tasas con las siguientes ecuaciones:

La tasa de interés para el límite superior se calcula mediante la siguiente ecuación formulada donde Cf (relación entre valores netos del flujo de caja e inversión), en este caso es el anticipo recibido.

$$r = \left[\frac{CF_1 + CF_2 + \dots + CF_n}{D_0} \right]^{\frac{CF_1 + CF_2 + \dots + CF_n}{1 \times CF_1 + 2 \times CF_2 + \dots + n \times CF_n}} - 1$$

$$r = \left[\frac{\$138.185.705,46}{\$109.402.437,60} \right]^{\frac{138.185.705,46}{1 \times 10^{15}}} - 1$$

$$r = 3,55 \times 10^{-8}$$

Para el límite inferior el exponente se invierte para estimarse así:

$$r = \left[\frac{CF_1 + CF_2 + \dots + CF_n}{D_0} \right]^{\frac{CF_1/1 + CF_2/2 + \dots + CF_n/n}{CF_1 + CF_2 + \dots + CF_n}} - 1$$

$$r = \left[\frac{\$138.185.705,46}{\$109.402.437,60} \right]^{\frac{1 \times 10^{15}}{138.185.705,46}} - 1$$

$$r = 1,00 \times 10^{-8}$$

Una vez estimados los límites para r se calcularon los VAN correspondientes para cada escenario

VAN con $r = 3,5539 \times 10^{-8}$	\$	172.693.071,45
VAN con $r = 1,0057 \times 10^{-8}$	\$	164.172.971,75

Con estos valores se estima el coeficiente dado por la ecuación

$$\frac{VAN_{Lsuperior}}{VAN_{Lsuperior} + VAN_{Linferior}} = \frac{172.693.071,45}{172.693.071,45 + 164.172.971,75} = 0,5126$$

$$TIR = 51,26\%$$

La valoración positiva de la TIR se da cuando el porcentaje de rentabilidad es mayor a la ofrecida por ScotiaBank en el análisis de CDT. En este caso la TIR calculada es mayor al 8,1 EA por lo que el proyecto es viable.

periodo de retorno

Al no realizarse inversión de recursos propios para la ejecución del proyecto el periodo de retorno de inversión es indeterminado.

7. ESTUDIO AMBIENTAL Y SOCIAL

7.1 Añadir análisis y categorización de riesgos

En un mundo donde la preservación del medio ambiente es una prioridad apremiante, nuestro proyecto enfocado en la planeación para la elaboración de estudios y diseños para la construcción vial busca mediante el presente apartado implementar el concepto de sostenibilidad y la gestión responsable de los riesgos ambientales.

Al reconocer la interconexión entre la infraestructura vial y el entorno natural, el objetivo será realizar una planificación que permita trazar un camino hacia el desarrollo de carreteras que no solo sean seguras y eficientes, sino también respetuosas con el medio ambiente.

7.2 Descripción y categorización de Impactos Ambientales DOFA & Matriz RAM

Una matriz DOFA, también conocida como matriz FODA, es una herramienta analítica utilizada en el ámbito empresarial para evaluar los factores internos y externos que afectan a una organización, la cual se estructura en cuatro categorías: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Las Fortalezas y Debilidades son aspectos internos de la organización, mientras que las Oportunidades y Amenazas son factores externos que la rodean. El análisis DOFA permite a las empresas identificar sus ventajas competitivas, áreas de mejora, así como posibles riesgos y oportunidades en su entorno operativo. Para el presente proyecto se desarrolló de la siguiente manera:

FACTORES INTERNOS DE LA EMPRESA		FACTORES EXTERNOS A LA EMPRESA	
Debilidades		Oportunidades	
1	No poseer todo el equipo necesario para realizar tareas específicas	1	Nuestro conocimiento en el diseño de las diversas obras civiles adjunto a que las grandes empresas ejercen más esfuerzos en etapa constructivas
2	Se deben contar con implementos de oficina totalmente portátiles y de larga durabilidad para no incrementar los gastos en compras de elementos de oficina cada vez que hay que trasladarse		
3	Se debe promocionar más los servicios de la organización por redes sociales, sacarles el máximo provecho con el fin de aumentar el número de personas que conocen la empresa y sus actividades	2	Proponer alternativas más amigables con el medio ambiente, teniendo en cuenta los requisitos de diseño estipulados por el contratante
Fortalezas		Amenazas	
1	Trato al cliente	1	Tener contratiempos debido a retrasos en tareas subcontratadas
2	investigación exhaustiva		
3	Personal capacitado	2	Contar con personal con conocimientos en un solo tipo de obra, generando que se deba tener mucho más personal para cubrir las necesidades de un grupo de clientes más variado
4	Equipos de cómputo de última generación		
5	información específica basada en normativas colombianas	3	Retrasos por tener deficiencias en las instalaciones cercanas al proyecto
6	Uso de los mejores softwares del mercado con el fin de obtener la mejor calidad en los diseños		

Tabla 8: DOFA

De igual manera, conjuntamente tenemos el concepto de matriz RAM, o matriz de evaluación de riesgos, la cual es una herramienta fundamental en la gestión de proyectos y la planificación estratégica. Su objetivo principal es identificar, evaluar y priorizar los riesgos asociados con las actividades o tareas de un proyecto. En una matriz RAM, los riesgos se clasifican en función de su probabilidad de ocurrencia y su impacto potencial.

										VH		≥ 28			
										H		24 - 27			
PROYECTO	Plan para la elaboración de los estudios y diseños para la rehabilitación y/o mejoramiento de una vía terciaria a través de la consolidación de una estructura de pavimento para generar conectividad entre las veredas de Gimai – Minas de rasal.	GERENCIA DEL PROYECTO								ESTIMADO DE COSTOS (\$COP)		M	17 - 23		
										DURACIÓN (DÍAS)		243		L	6 - 16
														N	1 - 5
										PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS					

Tabla 9: Matriz RAM (RISK ASSESSMENT MATRIX)

La implementación de la matriz RAM en un proyecto con énfasis en la planeación de los parámetros para la elaboración de estudios y diseños para una carretera de tercer nivel permite una evaluación sistemática de los riesgos sostenibles inherentes al proyecto tales como la escasez de recursos hídricos, la pérdida de biodiversidad, entre otros. Esto no solo ayuda a identificar los riesgos potenciales, sino que también permite priorizarlos según su impacto y probabilidad de ocurrencia.

7.1.2 Análisis PESTLE

El análisis PESTLE es una herramienta fundamental para comprender el entorno en el que se llevará a cabo un proyecto. Este análisis examina los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, legales y ambientales que pueden influir en el desarrollo y la implementación del proyecto.

Al desglosar estos aspectos clave, se puede obtener una visión integral de los desafíos y oportunidades que pueden surgir a lo largo del proceso, permitiendo así una planificación más informada y estratégica.

Por consiguiente, al realizar un análisis PESTLE específico para este proyecto, se puede identificar cómo la política gubernamental puede afectar los permisos y regulaciones relacionados con la construcción de la vía, cómo las condiciones económicas pueden influir en el financiamiento y la viabilidad del proyecto, cómo las tendencias sociales pueden impactar en la

aceptación pública del mismo, cómo los avances tecnológicos pueden mejorar los métodos de construcción y cómo las leyes ambientales pueden afectar el diseño y la implementación para garantizar la sostenibilidad ambiental.

Tabla 10: Análisis PESTLE (Matriz)

MATRIZ PESTLE														
Componente	Factor	Detalle	Fase de análisis					Nivel de Incidencia					Descripción de incidencia	¿Cómo potencia los efectos positivos y disminuiría los negativos?
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp		
Político	Relaciones de poder y estabilidad	La estabilidad política en la región.	X	x							x		Asegura continuidad y apoyo gubernamental al proyecto.	Para potenciarlos se debe mantener comunicación constante con autoridades locales y nacionales.
	Normas para el buen desarrollo de ensayos	Normas técnicas para el desarrollo de ensayos de laboratorio o en campo	X	x							x		Garantiza la calidad de los datos obtenidos por los ensayos	Desarrollar cálculos con datos base para obtener los resultados más reales posibles, disminuye la probabilidad de sobredimensionar en los diseños, permitiéndole al constructor tener diseños optimizados a sus necesidades
	Políticas que regulan la Infraestructura	Políticas de inversión en infraestructura.		X	x						x		Impacta la disponibilidad de fondos para el proyecto	Para potenciarlo se debe estar pendiente de los procesos de participación en procesos de consulta y alineación con políticas.
Económico	Economía global	Estado general de la economía y tasas de interés.	x	X							x		Influye en la viabilidad económica y la financiación.	Monitorear indicadores económicos y diversificar fuentes de financiamiento.
	Fuentes de financiamiento	Accesibilidad a préstamos o inversiones.		x	x						x		Determina la disponibilidad de recursos para el proyecto.	Buscar diversas fuentes de financiamiento y establecer alianzas.
	Busqueda de alternativas con mayor rentabilidad	Implementar métodos, búsqueda de elementos e implementos de buena calidad y mayor rentabilidad económica		x	X						x		Aprovechando la ubicación del proyecto, implementar alternativas que sean más rentables económicamente, por ejemplo, no movilizar la oficina de Valledupar	Al no mover la oficina, se disminuyen costos logísticos de alistamiento, y ese dinero se destina a la implementación de recursos para los ensayos en campo.
Sociales	Impacto comunitario	Efectos en accesibilidad, calidad de vida y desarrollo.		x	x							x	Asegura aceptación y apoyo local al proyecto.	Incluir a la comunidad en el diseño y comunicar beneficios a largo plazo.
	Participación ciudadana	Involucramiento activo de la comunidad.		X	x							X	Mejora la toma de decisiones y la percepción del proyecto.	Crear canales de comunicación efectivos y realizar consultas públicas.
	Reconocimiento en la región	Mejoramiento en el reconocimiento de la empresa		X	x						x			
Tecnológicos	Innovaciones en diseño	Uso de tecnologías modernas en los diseños para la construcción de infraestructura.			X	x					X		Mejora la eficiencia y durabilidad de la infraestructura.	Mantenerse actualizado con las últimas innovaciones en ingeniería vial.
Legales	Normativas y permisos	Cumplimiento de regulaciones locales, nacionales e internacionales.	x	x							x		Evita problemas legales y asegura el avance del proyecto.	Contratar asesoría legal y realizar evaluaciones de cumplimiento.
Ambientales	Normativa ambiental	Evaluación de impacto ambiental continua	x	x							x		Realizar evaluaciones periódicas para verificar el cumplimiento de normativas ambientales y realizar ajustes si es necesario.	Mantenerse actualizado con la información emitida por las entidades ambientales tales como ANLA, y Corporaciones.
	Sostenibilidad	Integración de prácticas sostenibles en el diseño de las estructuras propuestas en el proyecto.	x		x						x		Contribuye a la reputación y al impacto ambiental a largo plazo.	Incorporar estándares de construcción sostenible y educar a la comunidad.

El anterior análisis PESTLE realizado en relación con el alcance del proyecto de ha proporcionado un enfoque global del entorno para el cual se llevará a cabo este proyecto de infraestructura. Al considerar los aspectos políticos, económicos, sociales, tecnológicos, legales y ambientales, se identificaron una variedad de oportunidades para el desarrollo exitoso del proyecto, así como también desafíos potenciales que requerirán atención estratégica.

Desde la estabilidad política y económica que puede respaldar la financiación hasta las regulaciones ambientales que exigen prácticas sostenibles, cada factor ofrece una perspectiva valiosa que guiará la toma de decisiones y acciones futuras. Este análisis no solo nos ha permitido comprender mejor el contexto a tener en cuenta a la hora de diseñar, sino que también nos ha proporcionado la base necesaria para desarrollar estrategias eficaces de gestión de riesgos, maximizando así las posibilidades de éxito del proyecto.

7.2 Análisis ambiental del ciclo de vida del proyecto

El ciclo de vida de un proyecto ambiental se refiere al conjunto de etapas por las cuales atraviesa un proyecto desde su concepción hasta su finalización, considerando los aspectos ambientales en todas sus fases.

Teniendo en cuenta al concepto anterior, en los siguientes apartados se hará un análisis en detalle de aspectos que componen el ciclo de vida del proyecto poniendo en práctica los conceptos asociados al componente ambiental y sostenible del proyecto.

7.2.1 Definición de flujo de entradas y salidas

Con el fin de identificar los posibles residuos de nuestros respectivos proyectos, teniendo en cuenta las fases de hace un análisis de entradas y salidas, así:

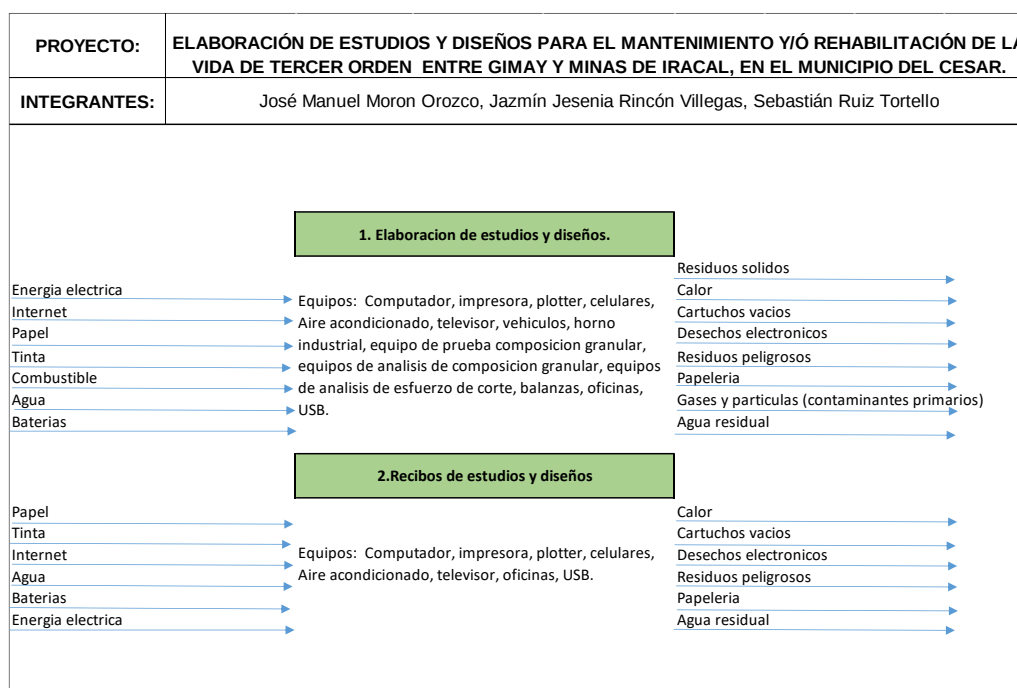


Ilustración 6: Entradas y Salidas por Fases

A partir de la ilustración anterior, los impactos al entorno que se derivan del uso de las materias primas/insumos/equipos con un enfoque hacia las fases del proyecto se podrían describir de la siguiente manera:

Impactos Ambientales: A nivel de FASES solamente se debe evaluar la planeación en cuanto a la elaboración de los estudios y diseños de un proyecto de construcción de infraestructura vial, es decir, se evalúan los impactos generados por el sobreuso de energía eléctrica, internet, papel, tinta y combustible que sería lo más representativo para ejecutar las actividades de la fase, no se generan tendrían en cuenta aquellos impactos considerables que si serían más representativos si el proyecto tratase de la Ejecución de los y creación de los Estudios y Diseños.

Impactos Sociales: Los impactos sociales derivados de la construcción de una vía abarcan diversas áreas de preocupación, en este plan se ya que la vía está ligada a un componente social y étnico bastante grande se debería contemplar el desplazamiento forzado de comunidades locales, la generación de posibles conflictos sociales y problemas de acceso

a recursos básicos. Además, la contaminación del aire y del agua durante la construcción puede afectar la salud de las personas que viven en las zonas cercanas, especialmente a los grupos más vulnerables. La seguridad vial también es un factor importante, ya que la construcción de la vía puede aumentar el riesgo de accidentes para los trabajadores y residentes locales, exacerbando los desafíos sociales y económicos.

Impactos Económicos: El impacto económico que se contempla sería positivo puesto que facilitaría la comunicación de las empresas y se movería el comercio de manera más fluida y oportuna.

Por otra parte, dentro del proceso de planificación de un proyecto que se enfoca en la creación de estudios y diseños para la creación de una carretera que interconecta dos comunidades los impactos ambientales y sociales asociados al uso del producto podrían ser:

Impactos Ambientales:

- **Consumo de recursos naturales:** La construcción de la carretera implica el uso intensivo de materiales como asfalto, cemento, grava y otros recursos naturales, lo que puede resultar en la sobreexplotación de estos recursos y la degradación del entorno natural.
- **Generación de residuos:** Durante la construcción, se generan grandes cantidades de residuos, como escombros, restos de materiales de construcción y desechos de la maquinaria, lo que puede contribuir a la contaminación del suelo y la acumulación de desechos en la zona.
- **Contaminación del aire y agua:** La operación de maquinaria pesada y el tráfico vehicular en la carretera pueden aumentar las emisiones de gases contaminantes y la

contaminación acústica, afectando la calidad del aire y el hábitat de la fauna local. Además, las aguas de escorrentía pueden transportar sedimentos y contaminantes a cuerpos de agua cercanos, impactando negativamente los ecosistemas acuáticos.

Impactos Sociales:

- **Desplazamiento de comunidades:** La construcción de la carretera puede implicar el desplazamiento de comunidades locales que viven en el área afectada, lo que puede generar conflictos sociales, pérdida de acceso a tierras y recursos, y afectar el tejido social de las comunidades.
- **Seguridad vial:** La operación de la carretera puede tener impactos sociales significativos, especialmente en términos de seguridad vial. El aumento del tráfico vehicular puede aumentar el riesgo de accidentes y lesiones para los usuarios de la carretera y las comunidades cercanas.
- **Cambios en el uso del suelo:** La construcción de la carretera puede provocar cambios en el uso del suelo y la expansión urbana, lo que puede afectar los modos de vida tradicionales, la agricultura local y otros aspectos socioeconómicos de las comunidades afectadas.

Finalmente, en relación a los impactos generados por la disposición final del producto que se podrían contemplar dentro del proceso de planificación se dan por reproducidos en la idea expuesta en los párrafos anteriores, pero, teniendo en cuenta que el producto final a futuro del proceso de planificación para la parametrización los de estudios y diseños conllevarán a la creación de un pavimento flexible, el material asfáltico que requiera mantenimiento en un futuro, a través del proceso de fresado, será completamente apto para ser reutilizado como material granular para la producción de mezclas de especificaciones

menores, o como RAP para generar base y subbase granular ya sea para este u otros proyectos de construcción.

7.2.2 Calculo de impacto ambiental bajo criterios P5TM

La matriz P5TM es una herramienta de análisis y gestión que se utiliza para evaluar y priorizar proyectos o iniciativas en función de cinco criterios principales: People (Personas), Product (Producto), Profit (Beneficio), Planet (Planeta) y Potential (Potencial). Esta matriz permite a las organizaciones tomar decisiones informadas al considerar no solo el impacto económico de un proyecto (beneficio), sino también su viabilidad en términos de sostenibilidad ambiental (planeta), su contribución al desarrollo del producto o servicio (producto), su implicación y beneficios para las personas involucradas (personas) y su potencial para el crecimiento futuro (potencial).

Se realizará un análisis del estándar P5TMde GPM®, identificando los instrumentos que éste estándar permite utilizar y aplicar para realizar un "Análisis de Impacto de Sostenibilidad". Para esto, primero se realizará un plan de proyecto de acuerdo con una metodología escogida (PMBOK de PMI) de un proyecto “Parametrización de Estudios y Diseños para el mantenimiento y rehabilitación de la vía Gimay – Minas de iracal en el departamento del Cesar”, y a posteriori, se medirá su grado de sostenibilidad con el estándar P5TMde GPM®. Ver anexo C

						Diámetro					
Análisis Proyecto	Objetivos y metas Ingeniería	Vida útil del proyecto Servicio previsto del proyecto Módulo del proyecto Eficiencia y sostenibilidad del proyecto	Sostenibilidad económica	Beneficio de la iniciativa	Beneficio financiero directo	-2	De acuerdo a la evaluación financiera, el proyecto asegura para la organización un flujo de utilidad positiva.	-3	Con el éxito del proyecto se obtienen beneficios económicos para la organización.	-5	El proyecto es viable
					Valor presente neto	-3	Como resultado del diagnóstico financiero se tiene un valor presente neto positivo.	-3	Se realiza la gestión y control del proyecto.	-6	con los beneficios económicos y ambientales se tiene el soporte de la comunidad local.
				Agiilidad del negocio	Flexibilidad/Agilidad en el proyecto	-3	Los diferentes flujos de la vida económica reducidos en un solo flujo de caja, reduciendo los costos de operación y aumentando los ingresos.	-3	Se realiza la gestión y control del proyecto.	-6	se debe realizar todo de la calidad de vida en los diferentes aspectos del proyecto, ambiental, económico, social y cultural.
					Flexibilidad en el negocio	-2	La flexibilidad del negocio es alta ya que los costos pueden adaptarse rápidamente a los cambios en el mercado.	2	Las modificaciones en el negocio se ven reflejadas en un tiempo rápido para el negocio y control.	0	los beneficios económicos de la vida económica de la comunidad local.
			Eficiencia económica	Beneficio indirecto	Impacto local económico	-3	El proyecto genera una economía local que beneficia a la comunidad.	-3	No aplica	-6	se genera un flujo de caja positivo debido a la sostenibilidad del proyecto.
					Beneficio indirecto	0	No aplica a este caso.	0	No aplica	0	No aplica
			Sostenibilidad ambiental	Transporte	Procedimientos locales	-2	El proyecto cuenta con la política de adquisiciones que busca que se adquieran bienes y servicios locales con el fin de reducir el impacto ambiental.	-1	Generación de empleo local.	-3	Se debe considerar en la gestión para poder generar un flujo de caja positivo en el proyecto.
					Comunicación digital	-3	El proyecto cuenta con un plan de comunicación y uso de redes sociales y plataformas digitales. La estrategia de comunicación es clara y efectiva.	-3	La información se maneja en un tiempo rápido.	-6	Cada vez que se genera un flujo de caja positivo en el proyecto.
					Viajes	-3	El proyecto cuenta con una política de adquisiciones que busca que se adquieran bienes y servicios locales con el fin de reducir el impacto ambiental.	1	No se realiza la gestión y control del proyecto.	-2	En este tipo de proyectos el impacto es positivo en la comunidad.
					Transporte	0	Los transportes de mercancías y materiales se gestionan al proyecto.	0	No aplica	0	No aplica
				Energía	Energía solar	2	Se utilizan energías renovables en la generación de la energía, reduciendo los costos de operación y aumentando los ingresos.	1	Se utiliza energía renovable en el proceso de la generación de la energía.	3	Se debe usar la energía de la comunidad local y no la energía de la comunidad externa.
					Energía solar	2	El impacto de la energía de carbono es menor y se reduce el costo de operación y aumentando los ingresos.	1	En este caso se ve reflejado el consumo debido al que el personal, en la generación de energía renovable.	3	Se debe usar la energía de la comunidad local y no la energía de la comunidad externa.
				Recursos	Recursos de energía limpia	1	Máximo consumo.	1	Máximo consumo.	2	Máximo consumo, se debe considerar en la gestión para poder generar un flujo de caja positivo en el proyecto.
					Reciclaje	-2	Se utilizan prácticas de reciclaje en todo tipo de materiales, reduciendo los costos de operación y aumentando los ingresos.	-1	Se utilizan prácticas de reciclaje en todo tipo de materiales, reduciendo los costos de operación y aumentando los ingresos.	-3	Se debe considerar en la gestión para poder generar un flujo de caja positivo en el proyecto.
					Disponibilidad	-3	Se utilizan prácticas de reciclaje en todo tipo de materiales, reduciendo los costos de operación y aumentando los ingresos.	-3	Se utilizan prácticas de reciclaje en todo tipo de materiales, reduciendo los costos de operación y aumentando los ingresos.	-3	Se debe considerar en la gestión para poder generar un flujo de caja positivo en el proyecto.
					Reciclaje	-3	Se utilizan prácticas de reciclaje en todo tipo de materiales, reduciendo los costos de operación y aumentando los ingresos.	-3	Se utilizan prácticas de reciclaje en todo tipo de materiales, reduciendo los costos de operación y aumentando los ingresos.	-3	Se debe considerar en la gestión para poder generar un flujo de caja positivo en el proyecto.
					Energía incorporada	0	No se utilizan fuentes renovables para el proyecto.	0	No se utilizan fuentes renovables para el proyecto.	0	No se utilizan fuentes renovables para el proyecto.
					Reciclaje	-2	Se utilizan prácticas de reciclaje en todo tipo de materiales, reduciendo los costos de operación y aumentando los ingresos.	-2	Se utilizan prácticas de reciclaje en todo tipo de materiales, reduciendo los costos de operación y aumentando los ingresos.	-4	Se debe considerar en la gestión para poder generar un flujo de caja positivo en el proyecto.
			Agua	Calidad del agua	Calidad del agua	-2	El impacto en la calidad del agua que el proyecto no tiene.	-2	El impacto en la calidad del agua que el proyecto no tiene.	-4	Se debe considerar en la gestión para poder generar un flujo de caja positivo en el proyecto.
					Consumo del agua	-2	La cantidad de consumo de agua que el proyecto no tiene.	-2	La cantidad de consumo de agua que el proyecto no tiene.	-4	Se debe considerar en la gestión para poder generar un flujo de caja positivo en el proyecto.

Tabla 11: Matriz P5TM, Detalle matriz Ver anexo C

Teniendo en cuenta el análisis en la matriz que se relaciona anteriormente, destacamos las siguientes conclusiones:

Las categorías de sostenibilidad más críticas son el uso de energías renovables, ya que el proyecto hace consumo de energía sin aportar mucho a la disminución del aumento de la temperatura global e impactos.

La categoría más positiva corresponde a sostenibilidad social, el proyecto fomenta en un futuro cercano un desarrollo urbano integrador, gestionando el crecimiento de la sociedad colombiana; protegiendo y respetando los recursos naturales de las regiones donde se construirán vías de desarrollo; mejorando la calidad de vida de todos los ciudadanos involucrados.

Esta matriz nos ayuda a identificar si nuestro proyecto se ajusta a la actualidad del desarrollo sostenible. También nos ayuda a aplicar un enfoque "no perjudicial" para que

ningún proyecto financiado perjudique al desarrollo sostenible de nuestro país. Además, también nos ayuda a la toma de decisiones y a involucrarnos con los grupos de interés, replanteando las prioridades e intereses, estos se verán reflejados en la estrategia de sostenibilidad y responsabilidad social.

7.2.3 Calculo de huella de carbono

La huella de carbono es el producto de unos cálculos que sirven para representar el volumen total de gases de efecto invernadero que producen una cantidad de actividades analizadas.

La huella de carbono se define como el conjunto de emisiones de gases de efecto invernadero producidas, directa o indirectamente, por personas, organizaciones, productos, eventos o regiones geográficas, en términos de CO₂ equivalentes, y sirve como una útil herramienta de gestión para conocer las conductas o acciones que están contribuyendo a aumentar nuestras emisiones, cómo podemos mejorarlas y realizar un uso más eficiente de los recursos. (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2024)

Dentro del marco de sostenibilidad del proyecto, este análisis debe realizarse para poder determinar el impacto medido en KgCO₂ de todas las actividades del proyecto. Para el desarrollo de este análisis es necesario utilizar una calculadora para la conversión de unidades a huella de carbono, debido a que no todos los elementos pueden ser analizados y cuantificados directamente con la unidad de huella de carbono (KgCO₂).

Por ejemplo, el consumo de cualquier elemento eléctrico (bombillos, alarmas, neveras, impresoras, etc.) y electrónico (celulares, computadores, tabletas), se miden en la potencia (watts), la calculadora de huella de carbono permite ingresar esta clase de

información en las unidades correspondientes y la entrega en la unidad necesaria para el estudio.

Posterior a la identificación de las entradas y salidas de las fases en el punto anterior, se realiza el cálculo de la huella de carbono, así:

CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO									
PROYECTO:		ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MANTENIMIENTO Y/O REHABILITACIÓN DE LA VIDA DE TERCER ORDEN ENTRE GIMAY Y MINAS DE IRACAL, EN EL MUNICIPIO DEL CESAR.							
INTEGRANTES:		José Manuel Moron Orozco, Jasmin Jesenia Rincón Villegas, Sebastián Ruiz Tortello							
DESCRIPCIÓN DE PROCESOS									
El proyecto se desarrollará teniendo en cuenta los siguientes procesos:									
FASE I		1. ELABORACIÓN ESTUDIOS Y DISEÑOS							
FASE II		2. RECIBO DE ESTUDIOS Y DISEÑOS							
A continuación se realiza el calculo de la huella de carbono de cada uno de ellos									
1. ELABORACIÓN ESTUDIOS Y DISEÑOS									
CALCULO TOTAL DE LA HUELLA DE CARBONO				DURACIÓN		5		MESES	
Material		Emisión (Ton CO2)				142		DÍAS LABORABLES	
PAPEL		0.0333							
TINTA		0.0224							
ENERGIA ELECTRICA		0.6960							
INTERNET		0.0972							
COMBUSTIBLE		0.2329							
LABORATORIO		0.4746							
TOTAL		1.5565							
PAPELERIA									
MATERIAL	TIEMPO (MESES)	CANTIDAD DE RESMAS	PESO C/RESMA (KG)	CONSUMO (KG)	FACTOR DE EMISIÓN (Kg CO2/Kg papel)	EMISIÓN (KG CO2)			
PAPEL	2	4	2.26	18.08	1.84	33.2672			
					TOTAL TON CO2	0.0332672			
TINTA									
MATERIAL	TIEMPO (MESES)	CANTIDAD DE TONERS	PESO C/TONER (KG)	CONSUMO (KG)	FACTOR DE EMISIÓN (Kg CO2/Kg Toners)	EMISIÓN (KG CO2)			
TINTA	3	7	0.58	12.18	1.84	22.4112			
					TOTAL TON CO2	0.0224112			
ENERGIA ELECTRICA									
MAQUINA	CANTIDAD	DÍAS	H. DE TRABAJO	TRABAJO (DÍAS)	TRABAJO (HORAS)	FACTOR DE CONSUMO (WATTS)	CONSUMO REAL (Kwh)	FACTOR DE EMISIÓN (Kg CO2/Kwh)	EMISIÓN (KG CO2)
COMPUTADOR	18	135	8	1080	8640	250	2160	0.136	293.76
IMPRESORA	2	25	2	50	200	600	120	0.136	16.32
PLOTTER	1	15	2	30	120	750	90	0.136	12.24
BOMBILLOS	6	135	8	1080	8640	50	432	0.136	58.75
CELULARES	20	142	12	1704	13632	9.5	129.504	0.136	17.61
AIRE ACONDICIONADO	1	135	12	1620	12960	144	1866.24	0.136	253.81
TELEVISOR	4	40	4	160	1280	250	320	0.136	43.52
TOTAL									696.01
TOTAL TON CO2									0.696
INTERNET									
RED	CANTIDAD	TRABAJO (DÍAS)	FACTOR DE CONSUMO (GB/DIA)	CONSUMO REAL (GAL)	FACTOR DE EMISIÓN (KG CO2/GB)	EMISIÓN (KG CO2)			
INTERNET	1	142	2.52	357.84	0.2716	97.19			
					TOTAL TON CO2	0.10			
TRANSPORTE									
MATERIAL	N. DE VIAJES	TRAYECTO PROMEDIO(Km)	CONSUMO PROMEDIO(kg/gal)	GALONES COMSUMIDOS	CONSUMO REAL	FACTOR DE EMISIÓN (Kg CO2/Kg e/gal)	EMISIÓN (KG CO2)		
COMBUSTIBLE	15	78	51	1.53	22.95	10.15	232.9425		
						TOTAL TON CO2	0.2329425		
LABORATORIO									
MAQUINA	CANTIDAD	DÍAS	H. DE TRABAJO	TRABAJO (DÍAS)	TRABAJO (HORAS)	FACTOR DE CONSUMO (WATTS)	CONSUMO REAL (Kwh)	FACTOR DE EMISIÓN (Kg CO2/Kwh)	EMISIÓN (KG CO2)
HORNO INDUSTRIAL	2	14	24	336	2688	1000	2688	0.136	365.57
EQUIPO DE PRUEBA DE COMPOSICION GRANULAR	4	14	2	28	112	250	28	0.136	3.81
EQUIPO DE ANALISIS DE ESFUERZO DE CORTE	1	14	2	28	112	210	23.52	0.136	3.20
BALANZAS	12	14	8	112	448	100	44.8	0.136	6.09
COMPUTADOR	2	20	8	160	640	250	160	0.136	21.76
BOMBILLO	6	25	8	200	1600	50	80	0.136	10.88
AIRE ACONDICIONADO	2	25	12	300	2400	144	345.6	0.136	47.00
ALARMA	1	25	24	600	4800	25	120	0.136	16.32
TOTAL									474.63
TOTAL TON CO2									0.475

Tabla 12: Calculo Huella de Carbono Fase 1

CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO									
PROYECTO:		ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MANTENIMIENTO Y/O REHABILITACIÓN DE LA VIDA DE TERCER ORDEN ENTRE GIMAY Y MINAS DE IRACAL, EN EL MUNICIPIO DEL CESAR.							
INTEGRANTES:		José Manuel Moron Orozco, Jasmin Jesenia Rincón Villegas, Sebastián Ruiz Tortello							
DESCRIPCIÓN DE PROCESOS									
El proyecto se desarrollará teniendo en cuenta los siguientes procesos:									
FASE I		1. ELABORACIÓN ESTUDIOS Y DISEÑOS							
FASE II		2. RECIBO DE ESTUDIOS Y DISEÑOS							
A continuación se realiza el calculo de la huella de carbono de cada uno de ellos									
2. RECIBO DE ESTUDIOS Y DISEÑOS									
CALCULO TOTAL DE LA HUELLA DE CARBONO				DURACIÓN		2		MESES	
Material		Emisión (Ton CO2)				46		DIAS LABORABLES	
PAPEL		0.0125							
TINTA		0.0011							
ENERGIA ELECTRICA		0.1944							
INTERNET		0.0308							
TOTAL		0,2388							
PAPELERIA									
MATERIAL	TIEMPO (MESES)	CANTIDAD DE RESMAS	PESO C/RESMA (KG)	CONSUMO (KG)	FACTOR DE EMISIÓN (Kg CO2/Kg papel)	EMISIÓN (KG CO2)			
PAPEL	1	3	2.26	6.78	1.84	12.4752			
					TOTAL TON CO2	0,0124752			
TINTA									
MATERIAL	TIEMPO (MESES)	CANTIDAD DE TONERS	PESO C/TONER (KG)	CONSUMO (KG)	FACTOR DE EMISIÓN (Kg CO2/Kg Toners)	EMISIÓN (KG CO2)			
TONERS	1	1	0.58	0.58	1.84	1.0672			
					TOTAL TON CO2	0,0010672			
ENERGIA ELECTRICA									
MAQUINA	CANTIDAD	DIAS	H. DE TRABAJO	TRABAJO (DÍAS)	TRABAJO (HORAS)	FACTOR DE CONSUMO (WATTS)	CONSUMO REAL (Kwh)	FACTOR DE EMISIÓN (Kg CO2/Kwh)	EMISIÓN (KG CO2)
COMPUTADOR	6	40	8	320	2560	250	640	0.136	87.04
IMPRESORA	2	12	2	24	96	600	57.6	0.136	7.83
PLOTTER	1	5	2	10	40	750	30	0.136	4.08
BOMBILLOS	6	25	8	200	1600	50	80	0.136	10.88
CELULARES	9	40	12	480	3840	9.5	36.48	0.136	4.96
AIRE ACONDICIONADO	1	25	12	300	2400	144	345.6	0.136	47.00
TELEVISOR	4	30	4	120	960	250	240	0.136	32.64
								TOTAL	194.44
								TOTAL TON CO2	0.194
INTERNET									
RED	CANTIDAD	TRABAJO (DIAS)	FACTOR DE CONSUMO (GB/DIA)	CONSUMO REAL (GAL)	FACTOR DE EMISIÓN (KG CO2/GB)	EMISIÓN (KG CO2)			
INTERNET	1	45	2.52	113.4	0.2716	30.80			
					TOTAL TON CO2	0.03			
					TOTAL TON CO2	0.00			
PROCESOS DE PROYECTO									
1. ELABORACIÓN ESTUDIOS Y DISEÑOS				1.556					
2. RECIBO DE ESTUDIOS Y DISEÑOS				0.031					
TOTAL CALCULO DE HUELLA DE CARBONO				1.587					

Tabla 13: Calculo Huella de Carbono Fase 2

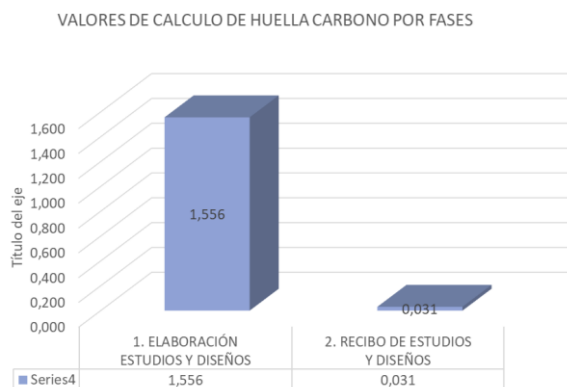


Ilustración 7: Análisis por Fases Huella de Carbono

En base al análisis anterior, los resultados no pueden ser más claros y apegados a la realidad, la primera fase del proyecto corresponde a todas las actividades necesarias para el desarrollo del proyecto, desde la investigación previa a la entrega de información por parte del contratante, hasta la definición de los criterios dentro del diseño geométrico de la rasante y los cálculos para la estructura de pavimento. Es decir, todos los esfuerzos para poder desarrollar el proyecto se ejecutan en esta fase. La segunda fase corresponde al cumplimiento de una normativa organizacional, la revisión exhaustiva de los documentos finales de cada etapa, con el fin de entregar información veraz.

7.3 Responsabilidad social empresarial

7.3.1 Estrategias de sostenibilidad

En el contexto del desarrollo de proyectos de construcción vial, es fundamental abordar el planteamiento de indicadores de sostenibilidad como una prioridad estratégica. Estos indicadores no solo permitirían evaluar el impacto ambiental, social y económico del proyecto, sino que también se volverían esenciales para garantizar la viabilidad a largo plazo de la infraestructura y su contribución al bienestar de las comunidades dentro de la zona de influencia del proyecto.

En este sentido, la formulación de estrategias de sostenibilidad se convierte en un proceso crucial para asegurar la integridad ambiental, la equidad social y la viabilidad económica de la construcción vial, promoviendo así un desarrollo que armonice las necesidades presentes con las futuras generaciones.

Así pues, teniendo en cuenta los riesgos estipulados en la Matriz RAM y P5, se determinaron las siguientes estrategias de sostenibilidad:

Nombre de la estrategia	Principales actividades de la estrategia	Objetivo	Meta
Gestión y preservación de la biodiversidad	- Estudio de impacto ambiental y elaboración de planes de mitigación. - Restauración de hábitats naturales afectados. - Implementación de corredores ecológicos.	Conservar y proteger la diversidad biológica local.	Reducir la pérdida de biodiversidad en un 50% en los próximos cinco años.
Monitoreo y tratamiento de aguas residuales	- Implementación de medidas para prevenir la contaminación.	Proteger la calidad del agua potable local.	Lograr que el agua potable cumpla con los estándares de calidad establecidos en un 90%.
Gestión eficiente de residuos	- Implementación de programas de reciclaje y reutilización. - Uso de materiales de construcción eco-amigables en los diseños. - Disposición adecuada de residuos sólidos.	Reducir la generación de residuos durante la construcción.	Reciclar o reutilizar el 80% de los residuos generados durante el proceso de creación de estudios y diseños de construcción vial.
Implementación de pasos de fauna	- Plantear en los diseños el uso de pasos elevados o subterráneos. - Plantear en los diseños la instalación de vallas para evitar atropellos. - Plantear estrategias de monitoreo de la fauna afectada por la construcción.	Mitigar el desplazamiento de fauna silvestre.	Reducir en un 90% los accidentes de fauna durante el período de construcción.
Restauración de ecosistemas afectados	- Plantear en los estudios estrategias de rehabilitación de áreas degradadas. - Monitoreo de la recuperación de ecosistemas.	Recuperar y mantener la dinámica del ecosistema local.	Restaurar el un % de los ecosistemas afectados en un plazo de 10 años.
Diálogo y participación comunitaria	- Organización de reuniones y talleres informativos. - Creación de canales de comunicación con la comunidad. - Escucha activa de las preocupaciones y sugerencias de la comunidad.	Mejorar la aceptación y participación de la comunidad en el proyecto.	Alcanzar un consenso del 80% entre la comunidad local respecto al proyecto.
Consulta y colaboración con comunidades locales e indígenas	- Identificación y respeto de los conocimientos tradicionales. - Inclusión de representantes de las comunidades en la toma de decisiones.	Promover relaciones positivas y equitativas con las comunidades locales e indígenas.	Establecer acuerdos de colaboración mutua que beneficien a ambas partes.
Mejora de infraestructuras y servicios locales	- Plantear alternativas de inversión en proyectos de desarrollo comunitario. - Promover diseños que permitan mejoras de servicios básicos como transporte, salud y educación. - Creación de oportunidades de empleo local.	Compensar los posibles impactos negativos en la calidad de vida local.	Aumentar en un 30% el acceso de la comunidad a servicios básicos en los próximos cinco años.
Proceso de consulta y participación adecuado	- Identificación y mapeo de partes interesadas. - Implementación de estrategias de comunicación efectiva. - Realización de consultas públicas transparentes y accesibles.	Garantizar que las voces de todas las partes interesadas sean escuchadas y consideradas.	Lograr una satisfacción del 90% entre las partes interesadas con respecto al proceso de consulta.
Programas de desarrollo comunitario	- Creación de programas de capacitación y empleo. - Apoyo a proyectos emprendedores locales. - Inversión en infraestructura social y cultural.	Reducir el impacto socioeconómico negativo del proyecto.	Mejorar el índice de desarrollo humano de las comunidades afectadas en un 20%.

Tabla 14: Estrategias de Sostenibilidad

En síntesis, al plantear la siguiente matriz de estrategias sostenibles se busca implementar un enfoque integral hacia la gestión de riesgos socioambientales asociados con el proyecto en cuestión. Así pues, cada estrategia aborda de manera específica y detallada los diferentes aspectos ambientales, sociales y económicos que podrían surgir durante su

implementación. La inclusión de actividades centradas en la conservación de la biodiversidad, la protección del agua potable, la participación comunitaria y el desarrollo local refleja un compromiso con la sostenibilidad y el bienestar de las comunidades que se verían afectadas por la ejecución del proyecto a diseñar.

Finalmente, la orientación preventiva de muchas de estas acciones demuestra una comprensión sólida de la importancia de anticipar y mitigar posibles impactos negativos antes de que se materialicen.

7.3.2 Indicadores de sostenibilidad

Los indicadores son herramientas clave que permiten medir, monitorear y comunicar el progreso hacia objetivos ambientales, sociales y económicos específicos. Actúan como puntos de referencia cuantificables que ayudan a entender el rendimiento de las acciones emprendidas y a identificar áreas que requieren atención adicional o ajustes. Al establecer indicadores claros y relevantes, las organizaciones pueden evaluar de manera efectiva el impacto de sus actividades en términos de sostenibilidad a lo largo del tiempo, lo que facilita la toma de decisiones informadas y la mejora continua de las prácticas empresariales y de desarrollo.

Teniendo en cuenta los riesgos identificados en la matriz RAM y P5, además de las estrategias sostenibles planteadas en el numeral anterior, se plantearon los siguientes indicadores:

Nombre del indicador	Descripción	Unidades de Medida	Fórmula	Periodicidad	Tipología
Índice de biodiversidad local	Mide la diversidad y la abundancia de especies de flora y fauna en el área de influencia del proyecto.	#Especies/Ha	$(\text{Número de especies} / \text{Área muestreada})$	Anual	Efecto
Porcentaje de agua potable cumpliendo normativas	Indica el porcentaje de muestras de agua potable que cumplen con las normativas de calidad establecidas.	Porcentaje	$(\text{Muestras cumpliendo normativas} / \text{Total de muestras}) * 100$	Trimestral	Efecto
Tasa de reciclaje de residuos de construcción	Mide la proporción de residuos de construcción reciclados en comparación con el total generado durante la obra.	Porcentaje	$(\text{Residuos reciclados} / \text{Total de residuos generados}) * 100$	Mensual	Gestión
Índice de avistamientos de fauna	Mide la frecuencia de avistamientos de fauna durante el desarrollo del proyecto como indicador indirecto de la presencia y movimientos de especies.	#Avistamientos/Ha	$(\text{Número de avistamientos de fauna} / \text{Área intervenida})$	Mensual	Efecto
Porcentaje de ecosistemas restaurados	Indica el porcentaje de ecosistemas degradados que han sido restaurados satisfactoriamente.	Porcentaje	$(\text{Ecosistemas restaurados} / \text{Total de ecosistemas degradados}) * 100$	Anual	Efecto
Satisfacción de la comunidad	Mide el nivel de satisfacción de la comunidad local respecto a las acciones emprendidas por el proyecto.	Porcentaje	$(\text{Puntuación de satisfacción} / \text{Total de respuestas}) * 100$	Semestral	Efecto
Porcentaje de consultas públicas realizadas	Indica el porcentaje de consultas públicas realizadas en comparación con el total programado.	Porcentaje	$(\text{Consultas realizadas} / \text{Total programado}) * 100$	Mensual	Gestión

Tabla 15: Indicadores de Sostenibilidad

El conjunto de indicadores de sostenibilidad propuestos permite medir el desempeño ambiental y social, sino que también ofrecen una visión detallada de los posibles impactos y resultados de las estrategias implementadas. Cada indicador aborda áreas específicas de preocupación, desde la conservación de la biodiversidad hasta la satisfacción de la comunidad local. Finalmente, la periodicidad establecida para la recopilación de datos garantiza una supervisión continua y oportuna del desempeño del proyecto a lo largo del tiempo

8. Gestión de la integración del proyecto

8.1 Acta de constitución de proyecto:

El acta de constitución de un proyecto cuenta con la información principal e importante del proyecto con el fin de dar inicio al mismo. **(Ver Anexo D ACTA DE CONSTITUCIÓN)**

8.2. Registros de supuestos y restricciones

Supuestos:

Se asume que se tendrá acceso completo y oportuno a la información relevante sobre el terreno, incluyendo datos topográficos, geológicos y culturales de las comunidades indígenas.

Se asume que se contarán con los recursos técnicos necesarios, como software especializado y equipos de topografía, para la elaboración de los estudios y diseños.

Se supone que las comunidades indígenas estarán dispuestas a colaborar y participar en el proceso de consulta y desarrollo del proyecto.

Se parte de la premisa de que la construcción de la vía de tercer orden es técnicamente factible y viable en términos de impacto ambiental y social.

Restricciones:

Existe un límite presupuestario definido para la realización del documento técnico de parametrización de los estudios y diseños, lo que puede influir en la profundidad y alcance de los mismos.

Se dispone de un tiempo limitado para completar el documento, lo que puede impactar la calidad del trabajo si no se gestionan adecuadamente los tiempos.

El proyecto debe cumplir con regulaciones ambientales estrictas, lo que puede limitar ciertas actividades o requerir procesos adicionales de permisos y autorizaciones.

La sensibilidad cultural y social de las comunidades indígenas impone restricciones sobre ciertas actividades, por lo que es necesario adaptar el enfoque del proyecto de manera adecuada.

8.3 Plan de gestión de beneficios

Objetivos del Plan de Gestión de Beneficios:

- Identificar y comprender los beneficios potenciales del proyecto para las comunidades indígenas y las partes interesadas.
- Implementar estrategias para maximizar los beneficios identificados, asegurando que las comunidades obtengan el máximo provecho del proyecto.
- Desarrollar un plan para mantener los beneficios a largo plazo incluso después de la finalización del proyecto.

Estrategias y Acciones:

Consulta y Participación: Establecer mecanismos para la participación activa de las comunidades indígenas en todas las etapas del proyecto y organizar reuniones periódicas para compartir información, recibir retroalimentación y adaptar el proyecto según las necesidades y deseos de las comunidades.

Programas de Capacitación y Empleo: Diseñar programas de capacitación que ofrezcan habilidades relevantes para las comunidades, como construcción, manejo ambiental, gestión de proyectos, etc. También, priorizar la contratación local para empleos relacionados con el proyecto.

Mejora de Infraestructura Comunitaria: Identificar áreas de mejora en la infraestructura local y establecer planes para contribuir al mejoramiento de escuelas, centros de salud, acceso al agua, entre otros.

Preservación Cultural y Patrimonial: Desarrollar programas de preservación cultural que salvaguarden y promuevan la herencia cultural de las comunidades. De igual manera, apoyar iniciativas para proteger sitios culturales o históricos relevantes para las comunidades.

Compensación por Impactos Negativos: Establecer mecanismos de compensación o mitigación por cualquier impacto negativo que el proyecto pueda tener en las comunidades o el entorno natural.

Métricas y Evaluación:

1. Indicadores de Beneficios:

Desarrollar indicadores específicos para medir y monitorear el impacto positivo del proyecto en las comunidades.

Establecer métricas para evaluar el grado de satisfacción de las comunidades con los beneficios obtenidos.

2. Evaluación Continua:

Realizar evaluaciones periódicas para ajustar estrategias según la evolución de las necesidades y prioridades de las comunidades.

Comunicación y Transparencia:

Divulgación de Información: Garantizar la transparencia en la comunicación, brindando información clara y accesible sobre los beneficios que se están proporcionando a las comunidades.

Retroalimentación Constante: Establecer canales de retroalimentación para que las comunidades puedan expresar inquietudes, sugerencias y opiniones en cualquier momento.

8.4 Control integrado de cambios

A continuación, se adjunta e formato de solicitud de cambios que implementara el equipo de trabajo y/o involucrados para el proyecto de “Elaboración de los estudios y diseños para la rehabilitación y/o mejoramiento de una vía terciaria a través de la consolidación de una estructura de pavimento para generar conectividad y desarrollo de las veredas de Gimai – Minas de Iracal” (VER ANEXO E CONTROL DE CAMBIOS)

9. Gestión de los interesados del proyecto

9.1 Registro de Interesados

Para la identificación y clasificación de las partes interesadas para la ejecución del proyecto enfocado en la planificación de los criterios de parametrización de los estudios y diseños para la construcción de una vía de tercer orden entre las veredas de Gimai – Minas de Iracal, nos remitimos a los Anexo F (Registro de Interesados), Anexo G (Matriz de Poder), Anexo H (Diagrama de Prominencia)

9.2 Plan de gestión de involucramiento de los interesados

PLAN DE COMUNICACIONES	
Información del Proyecto	
Título del Proyecto	ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO PARA LA SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE II DE LA VIA GIMAY A MINAS DE IRACAL
Código de Proyecto	G&M
Cliente	GOBERNACIÓN DEL CESAR
Gerente de Proyecto	Sebastián Ruiz Tortello
Objetivos	Desarrollar la parametrización técnica necesaria para el diseño geométrico de la vía, además del documento para el diseño de la estructura de pavimento para la construcción, mantenimiento y/o rehabilitación de la vía Gimay – Minas de Iracal los cuales se encuentran aledañas al Municipio de Pueblo Bello, en el departamento del Cesar.
Fecha de inicio del proyecto	13-05-2023
Fecha de finalización del proyecto	15-05-2024
Contenido Plan de Comunicaciones	
Para el desarrollo del plan de comunicaciones del proyecto ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO PARA LA SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE II DE LA VIA GIMAY A MINAS DE IRACAL., contiene los siguientes temas: • Objetivo y Alcance del Plan • Contenido del plan de comunicaciones • Detalle del plan de comunicaciones • Formatos • Aprobación	
1. Objetivo y alcance del plan. El objetivo del plan de comunicaciones establece de forma clara las estrategias, procesos y acciones para desarrollar de manera eficaz las comunicaciones durante todos los procesos y fases de ejecución del proyecto	

Alcance:

El alcance de este plan está definido para todos los involucrados durante el proceso de ejecución.

En él se establecen los medios y canales de comunicación son los adecuados los procedimientos, políticas, formatos y requerimientos necesarios del proceso de desarrollo del proyecto.

2. Contenido del Plan de Comunicaciones

En el contenido del plan se describen los siguientes procesos de comunicación:

- Planificación de las comunicaciones
- Gestión las Comunicaciones
- Control de las comunicaciones

3. Detalle del Plan de Comunicaciones

En la planificación de las comunicaciones del proyecto ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO PARA LA SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE II DE LA VIA GIMAY A MINAS DE IRACAL se contemplan los siguientes parámetros para realizardentro de cada proceso:

Mensajes a Comunicar:

Dentro de los mensajes a comunicar se ha definido una matriz de comunicaciones y en ella se especifica el contenido de cada uno de los mensajes que se comunican en relación al proyecto, teniendo en cuenta objetivo, audiencia, frecuencia y método a través del cual se comunicará. Para ver el detalle de esta información se podrá observarla Matriz de Comunicaciones del plan (Anexo I Matriz de comunicaciones).

Canales de comunicación:

Canales de comunicación definidos para el proyecto son:

Nivel	Emisor	Receptor
Nivel 1	Comunidad indígena Gimay	Líder de frente de trabajo, Interventoría

Nivel 2	Comunidad indígena Minas de Iracal	Líder de frente de trabajo, Interventoría
Nivel 3	Trabajadores del proyecto	Líder de frente de trabajo
Nivel 4	Líder de frente de trabajo	Gerente del proyecto
Nivel 5	Contratistas	Líder de frente de trabajo
Nivel 6	Gerente del proyecto	Patrocinador, Interventoría
Nivel 7	Interventoría	Gerente del proyecto
Nivel 8	Patrocinador, Gobernación del Cesar	Gerente del proyecto
Nivel 9	Instituto geográfico Agustín Codazzi	Gerente del proyecto
Nivel 10	Corporación ambiental	Gerente del proyecto

Los canales de comunicación nombrados se tendrán en cuenta para:

- Solución de conflictos (emisor – receptor)
- Seguimiento de actividades (receptor – emisor)

Acuerdos de comunicación:

Dentro del proyecto quedan establecidos los acuerdos para la correcta atención las diferentes circunstancias y grado de complejidad:

- Al presentarse una situación crítica, se podrá escalar al nivel superior (Gerente del Proyecto) cuando después de 5 días (calendario) de notificada la situación esta no tenga solución o avances para hallar la solución.
- Cuando se presenta una situación moderada, se podrá escalar al nivel superior (Gerente del Proyecto) cuando después de 10 días (calendario) de notificada la situación esta no tenga solución o avances para hallar la solución.
- Cuando es una situación baja, se podrá escalar al nivel superior (Gerente del Proyecto) cuando después de 15 días (calendario) de notificada la situación esta no tenga solución o avances para hallar la solución.

Las situaciones de mayor complejidad y que se son recibidas directamente por los niveles superiores de la estructura, serán gestionadas por el gerente del Proyecto, Patrocinador e Interventoría conforme a la necesidad de la solución y a los tiempos de respuesta requeridos para el proyecto.

3.2 Gestionar las Comunicaciones

La gerencia del proyecto será la encargada de gestionar las comunicaciones con el equipo del proyecto y personal externo basados en el plan y en la matriz de comunicaciones establecidas.

3.3 Controlar las comunicaciones

Las comunicaciones serán monitoreadas y controladas por la gerencia del proyecto de acuerdo a los lineamientos establecidos en el plan y en la matriz de comunicaciones.

4. FORMATOS

Los formatos establecidos para el plan de comunicaciones del proyecto son los siguientes:

- Reuniones Kick Off.
- Reuniones para identificar requerimientos.
- Reuniones de avance del proyecto.
- Reuniones semanales de avance y seguimiento del proyecto.

5. Aprobación Plan de Alcance

_____ Sebastián Ruiz Tortello Gerente		_____ Junta Directiva
Participantes internos del proyecto		
PARTICIPANTE	ROL EN EL PROYECTO	FIRMA
Jasmin Rincón Villegas	Líder del proyecto	
José Manuel Morón	Líder del proyecto	

PLAN DE GESTION DE LOS INTERESADOS (STAKEHOLDERS)	
Información del Proyecto	
Título del Proyecto	ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO PARA LA SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE II DE LA VIA GIMAY A MINAS DE IRACAL
Código de Proyecto	G&M
Cliente	GOBERNACIÓN DEL CESAR
Gerente de Proyecto	Sebastián Ruiz Tortello
Objetivos	Desarrollar la parametrización técnica necesaria para el diseño geométrico de la vía, además del documento para el diseño de la estructura de pavimento para la construcción, mantenimiento y/o rehabilitación de la vía Gimay – Minas de Iracal los cuales se encuentran aledañas al Municipio de Pueblo Bello, en el departamento del Cesar.
Fecha de inicio del proyecto	13-05-2023
Fecha de finalización del proyecto	15-05-2024
Contenido Plan de Interesados en el Proyecto	
Para el desarrollo del plan de interesados del proyecto <i>ESTUDIOS Y DISEÑOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MANTENIMIENTO Y/O REHABILITACIÓN DE LA VIA GIMAY - MINAS DE IRACAL.</i>, contiene los siguientes temas: • Objetivo y Alcance del Plan • Contenido del plan de comunicaciones • Detalle del plan de comunicaciones • Formatos • Aprobación	

1. Objetivo y alcance del plan

Objetivo:

El objetivo del plan de los interesados se basa en definir las estrategias, procesos y acciones para desarrollar de manera eficiente y eficaz los intereses, expectativas y necesidades de las personas involucradas directa o indirectamente durante el desarrollo del proyecto.

Alcance:

El alcance de este plan está define los procedimientos, políticas, formatos y requerimientos necesarios para realizar la gestión de interesados. Además de ser identificados definimos su rol, participación e impacto. Esto con el fin de crear estrategias que permitan beneficiar al proyecto y asegurar su continuidad y posterior éxito.

2. Contenido del Plan de Interesados del Proyecto

Se describen en el plan los siguientes procesos de la gestión de interesados:

- Identificar los interesados del proyecto
- Planificar la gestión de los interesados
- Gestionar involucramiento de los interesados
- Controlar el involucramiento de los interesados

3. Detalle del Plan de Interesados en el Proyecto

Para la identificación de los interesados del proyecto se realiza las siguientes actividades:

Identificación preliminar:

El gerente del proyecto en acompañamiento con los líderes del proyecto, realizar un listado previo al inicio del proyecto donde se identifican las personas o grupos de personas que de alguna u otra forma están interesados en el proyecto.

Una vez identificados los interesados y teniendo el listado, se hace una clasificación previa determinado el Poder o interés de esta forma se ubican dentro de la gráfica de gestión requerido para el proyecto.

El entregable de este proceso, será el registro de interesados, diagramado en la gráfica de Poder.



Entrevistas individuales y grupales:

De acuerdo a lo establecido en la matriz poder – interés, se realizarán las entrevistas con los interesados en el que se examinan temas de objetivo del proyecto, expectativas, requerimientos, intereses, beneficios.

En las entrevistas se analizarán temas como:

- Objetivos
- Expectativas
- Requerimientos
- Interés

Entrevistas Grupales.

Para los interesados que se encuentren en los cuadrantes de las gráficas de:

- Monitorear (esfuerzo mínimo)
- Mantener satisfechos

Se requieren para conocer los siguientes puntos:

- Claridad en el objetivo
- Expectativas del proyecto
- Requerimientos del proyecto
- Interés en el proyecto

3.2 Planificar la Gestión de los interesados

Cuando ya se generamos el registro de interesados para determinar su gestión se realizarán las siguientes actividades:

Categorización Stakeholders

Una vez obtenida la clasificación y teniendo en cuenta las entrevistas, se genera el registro de interesados la cual contiene la siguiente información:

- Nombre de *Stakeholders*.
- Clasificación Matriz (Poder – Interés)
- Categoría

Las categorías indicaran lo siguiente:

- **Vendedor:** En esta categoría se identificó a los interesados que apoyan el proyecto y será un involucrado amigo durante el ciclo de vida del proyecto. Se siente cómodo e involucrado como participe del proyecto.
- **Probable Resistente:** En esta categoría se identificó a los interesados que no fueron clasificados aún porque no muestran un interés claro y su interés quizás se vea posterior según el avance del proyecto.
- **Saboteador Abierto:** En esta categoría se identificó a los interesados que no se encuentra de acuerdo con el proyecto y por lo tanto generará inconformismo con el proyecto y los demás involucrados.
- **Saboteador Oculto:** En esta categoría se identificó los interesados que no se encuentra completamente de acuerdo con el proyecto pero que no lo expresan públicamente.
- **Indeciso:** En esta categoría se identificó los interesados que no están de acuerdo con algunos puntos del proyecto. Es un interesado que no apoyará ni resistirá, pero será influenciado a lo largo del tiempo.

En la matriz se identificará la estrategia de gestión que se debe seguir con cada categoría para lograr llevarlos a los interesados a ser vendedores del proyecto.

Por medio de los comunicados organizacionales se hará sensibilización sobre el proyecto de manera transversal (Municipios y Gobernación de del Cesar).

3.3 Gestionar la involucración de los Interesados		
Para gestionar de forma adecuada a los interesados se llevarán a cabo las estrategias planteadas en la planificación de los interesados. Se repetirán las entrevistas para los Interesados clasificados como: • Saboteador abierto. • Saboteador oculto. • Indeciso. • Probable resistente.		
4. Formatos		
Los formatos establecidos para el plan de interesados del proyecto son los siguientes: • Formato Matriz de registro de interesados • Formato Matriz de clasificación Stakeholders		
5. Aprobación		
_____ Sebastián Ruiz Tortello Gerente		_____ Junta Directiva
Participantes internos del proyecto		
PARTICIPANTE	ROL EN EL PROYECTO	FIRMA
Jasmin Rincón Villegas	Líder del proyecto	
José Manuel Morón	Líder del proyecto	

10. Gestión del alcance del proyecto

10.1 Plan de gestión del alcance

El propósito de este plan es definir, controlar y gestionar el alcance de un proyecto que consiste en la determinación de los parámetros de aceptación de los estudios y diseños que permitan la construcción de una vía de tercer orden entre dos veredas habitadas por comunidades

indígenas denominadas Gimay y Minas de Iracal. Este plan se enfoca en comprender las necesidades de las comunidades y establecer límites claros del proyecto y sus entregables.

Primeramente, se identificarán los interesados y sus requisitos, se evaluarán las necesidades de las comunidades y se definirán los límites del proyecto. Se establecerán criterios para la aceptación de los entregables principales, asegurando una comprensión clara de lo que se debe lograr.

Acto seguido, se implementará un sistema para monitorear posibles cambios en los requisitos y se evaluarán y aprobarán las solicitudes de cambios. Se establecerán estándares y métricas para garantizar la calidad de los entregables y se llevarán a cabo revisiones continuas. Para lograr esto, se definirán roles y responsabilidades claras, incluyendo un responsable de gestión del alcance. Se establecerán canales efectivos de comunicación para discutir cualquier cambio en el alcance y distribuir información relevante de manera oportuna.

Finalmente, Se desarrollará una EDT detallada para desglosar el proyecto en componentes manejables. Se establecerá un sistema de seguimiento y control para los entregables, definiendo criterios de aceptación para cada uno.

10.2 Matriz de trazabilidad de requisitos

MATRIZ DE TRAZABILIDAD		
Requisitos	Objetivos del Proyecto	Entregables Esperados
Cumplimiento de Normativas de Construcción Vial INVIAS	Lograr una infraestructura vial segura y funcional	Parámetros de aceptación de los planos de Diseño Aprobados por INVIAS
Análisis Topográfico Detallado del Terreno	Comprender el entorno para un diseño adecuado	Informe Topográfico y Cartografía Detallada

Consideración de Impacto Ambiental	Minimizar el impacto ecológico	Estudio de Impacto Ambiental y Propuestas de Mitigación
Cumplimiento de Presupuesto Asignado	Alinear el diseño con recursos disponibles	Presupuesto Detallado y Cronograma de Actividades
Garantizar la Accesibilidad y Seguridad Vial	Mejorar la conectividad y reducir riesgos	Plan de Señalización y Seguridad Vial
Incorporación de Opiniones de la Comunidad	Asegurar aceptación y utilidad del diseño	Informe de Consultas Comunitarias y Propuestas Integradas
Análisis de Factibilidad Técnica y Económica	Evaluar viabilidad del diseño propuesto	Estudio de Factibilidad Técnico-Económica

10.3 Enunciado del alcance

El presente proyecto pretende caracterizar las problemáticas que aquejan los usuarios y determinar los parámetros que permitan una buena elaboración de los estudios y diseños para la construcción de la vía de tercer orden que conectan los municipios de Gimay y minas de Iracal en el departamento del Cesar.

10.4 Estructura de descomposición del trabajo (EDT)

A continuación, se muestra la estructura de trabajo y los paquetes de trabajo que componen el proyecto y sus respectivos entregables categorizándolos de manera jerárquica.

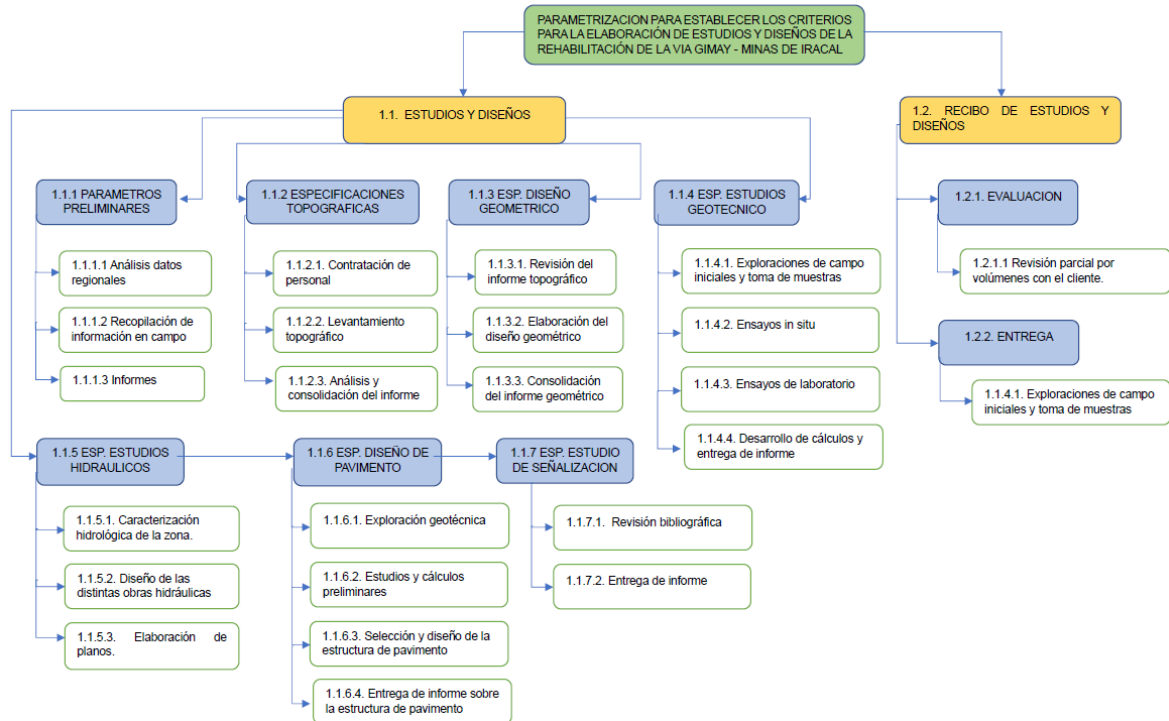


Ilustración 8. Estructura de desglose de trabajo. fuente: Propia Ver anexo J

10.5 Diccionario de la EDT

No se determinaron palabras clave para realizar un diccionario de la EDT.

11. Gestión del cronograma del proyecto

11.1. Plan de gestión del cronograma

La gestión del cronograma conlleva a la administración de todas las actividades necesarias para el desarrollo del proyecto, desde las más específicas hasta completar cada paquete de trabajo, entregable y fase. Para eso primero se debe tener en cuenta que los tiempos destinados para cada proceso puede sufrir contratiempos, entonces se deben implementar herramientas que tengan en cuenta estas variaciones que pueden tener las duraciones de todas las actividades del proyecto, una de estas es la técnica PERT (Project Evaluation and Review Technique)

Esta herramienta consiste en tener tres duraciones de cada actividad del proyecto, una optimista (la menor) esta estimación de la actividad es donde no ocurren contratiempos, después está la duración o estimación esperada, es la más realista, con la que se planea a prioridad de esta herramienta, y después esta la duración pesimista, esta tiene en cuenta contratiempos, la fórmula de la herramienta PERT es la siguiente:

$$PERT = Optimista + \frac{(4 * Esperada) + Pesimista}{6}$$

Después de obtener las duraciones por el método PERT, esta información se debe anexar Microsoft Project, para hacer un seguimiento de estas actividades, además de poder determinar cuáles son las actividades donde no existe holgura en el tiempo estipulado para el desarrollo o ejecución de esta, es decir, la ruta crítica del proyecto, este análisis es fundamental para el plan de gestión de cronograma, debido a que la ruta crítica contiene las actividades que deben ejecutarse exactamente en el tiempo estipulado, para evitar el retrasos en el proyecto, la ruta crítica es una herramienta que permite tomar decisiones al momento de planificar, por ejemplo, darle prioridad a los recursos (personal, logístico, insumos, etc.) que son necesarios para la ejecución de estas tareas.

11.2. Listado de actividades con análisis PERT

PREDECESORAS	DURACION OPTIMISTA	DURACION ESPERADA	DURACION PESIMISTA	PERT
INICIO	10	15	24	16
INICIO	5	7	12	8
a,b	5	7	12	8
c	9	13	21	14
d	14	20	32	21
e	7	10	17	11
f	5	7	12	8
g	20	30	47	32

PREDECESORAS	DURACION OPTIMISTA	DURACION ESPERADA	DURACION PESIMISTA	PERT
h	7	10	17	11
c	14	20	32	21
j	14	20	32	21
k	7	10	17	11
l	10	15	24	16
INICIO	7	10	17	11
i,m	14	20	32	21
o	14	20	32	21
f,m	10	15	24	16
q	10	15	24	16
m	5	7	12	8
s	7	10	17	11
i	7	10	17	11
u	7	10	17	11
c,f,i,m,p,t,v	59	90	135	93
w	59	7	135	37

Para obtener datos más realistas con respecto a las duraciones de cada actividad del proyecto, estas quedan de la siguiente manera:

ALCANCE	FASES	DURACION	ENTREGABLES	DURACION	ID	PAQUETES DE TRABAJO	DURACION
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA REHABILITACIÓN DE LA VIA GIMAY - MINAS DE IRACAL	FASE 1	323	1.1.1. PRELIMINARES	32	a	1.1.1.1 Análisis datos regionales	16
					b	1.1.1.2 Recopilación de información en campo	8
					c	1.1.1.3 Informes	8
			1.1.2. ESPECIFICACIONES PARA EL ESTUDIO TOPOGRAFICO	46	d	1.1.2.1. Búsqueda de la estación total y la cuadrilla de topografía	14
					e	1.1.2.2. Levantamiento topográfico	21
					f	1.1.2.3. Análisis y consolidación del informe topográfico	11
			ESPECIFICACIONES PARA LA ELABORACION DEL DISEÑO GEOMETRICO	50	g	1.1.3.1. Revisión del informe topográfico	8
					h	1.1.3.2. Elaboración del diseño geométrico de la vía	31
					i	1.1.3.3. Consolidación del documento sobre el diseño geométrico	11
			1.1.4. ESPECIFICACIONES PARA LA ELABORACION DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO	69	j	1.1.4.1. Exploraciones de campo iniciales y toma de muestras	21
					k	1.1.4.2. Ensayos insitu	21
					l	1.1.4.3. Ensayos de laboratorio	11
					m	1.1.4.4. Desarrollo de cálculos y entrega de informe	16
			1.1.5. ESPECIFICACIONES PARA LA ELABORACION DEL ESTUDIO Y DISEÑO HIDRAULICO	53	n	1.1.5.1. Estudio de las características hidrológicas de la zona	11
					o	1.1.5.2. Diseño de las distintas obras hidráulicas	21

ALCANCE	FASES	DURACION	ENTREGABLES	DURACION	ID	PAQUETES DE TRABAJO	DURACION
					p	1.1.5.3. Elaboración de planos	21
			1.1.6. ESPECIFICACIONES PARA LA ELABORACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS	51	q	1.1.6.1. Exploraciones geotécnicas	16
					r	1.1.6.2. Estudios y cálculos preliminares	16
					s	1.1.6.3. Selección y diseño de la estructura de pavimento	8
					t	1.1.6.4. Entrega de informe sobre la estructura de pavimento	11
			1.1.7. ESPECIFICACIONES PARA LA ELABORACION DEL DISEÑO DE SEÑALIZACION	22	u	1.1.7.1. Revisión bibliográfica	11
					v	1.1.7.2. Entrega de informe	11
	FASE 2	180	1.2.1. EVALUACION	90	w	1.2.1.1 Revisión parcial por volúmenes conjunto con el cliente	90
			1.2.2. ENTREGA	90	x	1.2.2.1 Consolidación final y entrega de volúmenes de estudios y diseños Aprobados	90

Para obtener la ruta crítica del proyecto se determina con la ayuda de la herramienta ofimática Microsoft Project, el programa determina que la ruta crítica es la siguiente:

a,c,d,e,f,g,h,i,u,v,w,x

11.3. Diagrama de red del proyecto

Para la construcción del diagrama de red se extrae del mismo software, el diagrama de red se puede visualizar en el Anexo K:

11.4 Línea Base de cronograma

Parámetros para la elaboración de los estudios y diseños para de la vía Minas de iracal - Gimay	322 días	mar 13/06/23	vie 7/06/24
FASE 1	142 días	mar 13/06/23	sáb 18/11/23
1.1.1 PRELIMINAR	24 días	mar 13/06/23	lun 10/07/23
1.1.1.1 Analisis datos regionales	16 días	mar 13/06/23	vie 30/06/23
1.1.1.2 Recopilacion de informacion en campo	8 días	mar 13/06/23	mié 21/06/23
1.1.1.3 Informes	8 días	vie 30/06/23	lun 10/07/23
1.1.2 ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIO TOPOGRAFICO	46 días	lun 10/07/23	mié 30/08/23
1.1.2.1 Busqueda de la estacion y cuadrilla de topogr	14 días	lun 10/07/23	mar 25/07/23
1.1.2.2 Levantamiento topografico	21 días	mar 25/07/23	jue 17/08/23
1.1.2.3 Analisis y consolidacion del informe topograf	11 días	jue 17/08/23	mié 30/08/23
1.1.3 ESPECIFICACIONES PARA ELABORACION DE DISEÑO GEOMETRICO	50 días	mié 30/08/23	mié 25/10/23
1.1.3.1 Revision del informe topografico	8 días	mié 30/08/23	jue 7/09/23
1.1.3.2 Elaboracion del diseño geometrico de la via	31 días	jue 7/09/23	jue 12/10/23
1.1.3.3 Consolidacion del documento sobre el diseño geometrico	11 días	jue 12/10/23	mié 25/10/23
1.1.4 ESPECIFICACIONES PARA ELABORACION DE ESTUDIO GEOTECNICO	69 días	lun 10/07/23	lun 25/09/23
1.1.4.1 Exploracion de campo inicial y toma de mues	21 días	lun 10/07/23	mié 2/08/23
1.1.4.2 Ensayos In situ	21 días	mié 2/08/23	vie 25/08/23
1.1.4.3 Ensayos de laboratorio	11 días	vie 25/08/23	mié 6/09/23
1.1.4.4 Desarrollo de calculos y entrega de informe	16 días	jue 7/09/23	lun 25/09/23
1.1.5 ESPECIFICACIONES PARA ELABORACION DE ESTUDIO Y DISEÑO HIDRAULICO	135 días	mar 13/06/23	vie 10/11/23
1.1.5.1 Estudio de las características hidrológicas de la zona	11 días	mar 13/06/23	sáb 24/06/23
1.1.5.2 Diseño de las distintas obras hidraulicas	21 días	lun 25/09/23	mié 18/10/23
1.1.5.3 Elaboracion de planos	21 días	mié 18/10/23	vie 10/11/23
1.1.6 ESPECIFICACIONES PARA LA ELABORACION DE DISEÑO DE PAVIMENTOS	46 días	lun 25/09/23	mié 15/11/23
1.1.6.1 Exploracion geotecnica	16 días	lun 25/09/23	jue 12/10/23
1.1.6.2 Estudios y calculos preliminares	16 días	jue 12/10/23	mar 31/10/23
1.1.6.3 Selección y diseño de la estructura de pavime	8 días	mié 25/10/23	jue 2/11/23
1.1.6.4 Entrega de informe de pavimentos	11 días	jue 2/11/23	mié 15/11/23
1.1.7 ESPECIFICACIONES PARA ELABORACION DE DISEÑO DE SEÑALIZACION	22 días	mié 25/10/23	sáb 18/11/23
1.1.7.1 Revision Bibliografica	11 días	mié 25/10/23	lun 6/11/23
1.1.7.2 Entrega de Informe	11 días	mar 7/11/23	sáb 18/11/23
FIN FASE 1	0 días	sáb 18/11/23	sáb 18/11/23

FASE 2	180 días	sáb 18/11/23	vie 7/06/24
2.1.1 EVALUACION	90 días	sáb 18/11/23	mar 27/02/24
2.1.1.1 Revision parcial por volúmenes en conjunto con el cliente	90 días	sáb 18/11/23	mar 27/02/24
2.2.1 ENTREGA	90 días	mar 27/02/24	vie 7/06/24
2.2.1.1 Consolidacion final y entrega de volúmenes de estudios y diseños aprobados	90 días	mar 27/02/24	vie 7/06/24
FIN FASE 2	0 días	vie 7/06/24	vie 7/06/24

12. Gestión de costos del proyecto

12.1 Plan de gestión de costos del proyecto

La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el Proyecto dentro del presupuesto aprobado. Debe tener en cuenta los requisitos de los interesados para la obtención de los costos, ya que los diversos interesados medirán los costos del Proyecto de diferentes maneras y en tiempos diferentes.

Este proceso se lleva a cabo una única vez o en puntos predefinidos del proyecto. Las entradas y salidas de este proceso se presentan en el siguiente gráfico.



Gráfico 3-12. Planificar la Gestión de los Costos: Entradas y Salidas

Ilustración 9. Planeación de la gestión de costos, fuentes: PMBOK sexta edición

Las necesidades del proyecto nos determinan cuales son los componentes del plan para la dirección del proyecto.

12.1. Componentes del plan para la dirección del proyecto.

Los ejemplos de componentes del plan para la dirección del proyecto que pueden ser

entradas de este proceso incluyen, entre otros:

- Plan de gestión de los costos,
- Plan de gestión de la calidad, y
- Línea base del alcance.

12.2. Estimación de los costos

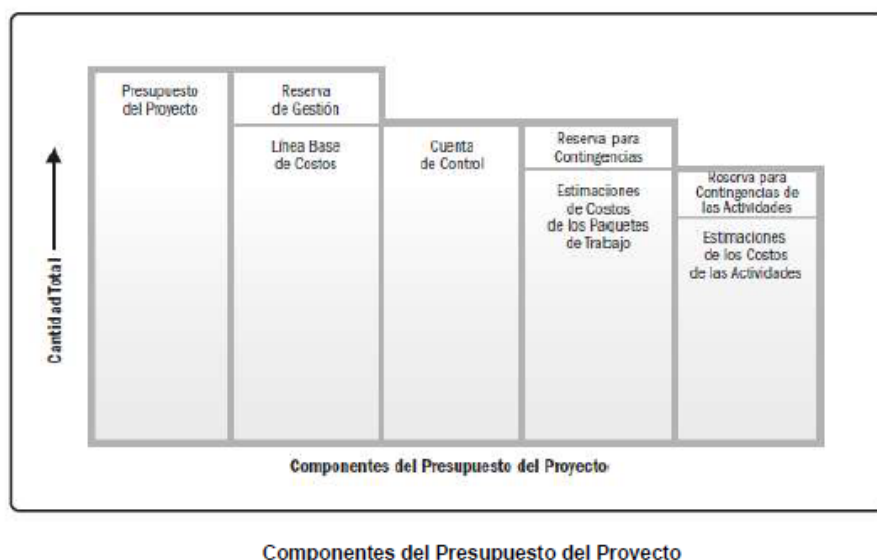
El proceso Estimar los Costos, consiste en realizar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto. La exactitud de la estimación del costo de un proyecto aumenta según avanza el proyecto, de manera que es un proceso iterativo. Debe tener en cuenta los requisitos de los interesados para la obtención de los costos, ya que los diversos interesados medirán los costos del Proyecto de diferentes maneras y en tiempos diferentes.

La terminación del presupuesto consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo de cara a establecer una línea base de costos autorizada.

El beneficio clave de este proceso es que determina la línea base de costos con respecto a la cual se puede monitorear y controlar el desempeño del proyecto.

12.3. Línea base de costos.

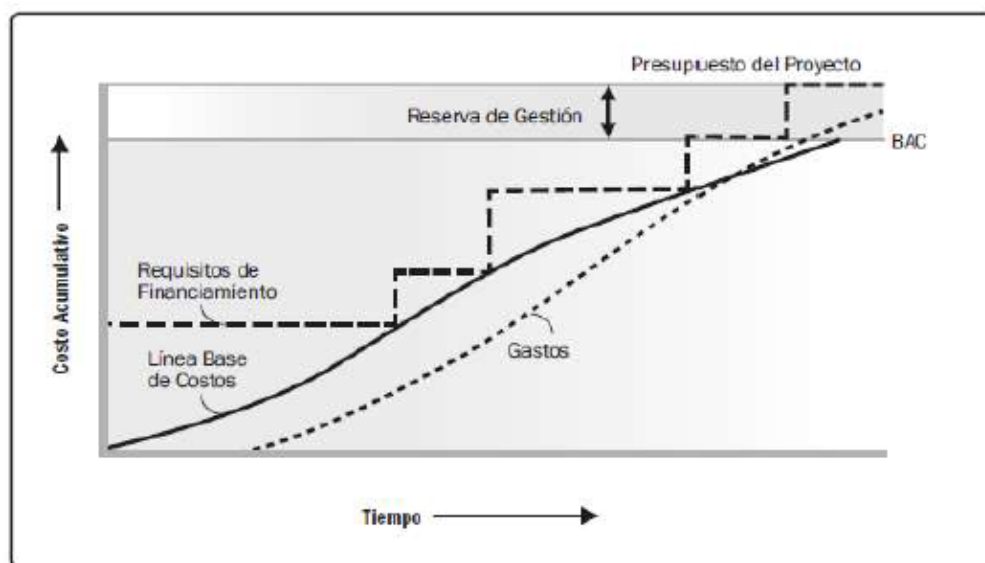
La línea base de costos es la versión aprobada del presupuesto del proyecto con fases de tiempo, excluida cualquier reserva de gestión, la cual solo puede cambiarse a través de procedimientos formales de control de cambios. Los diferentes componentes del presupuesto del proyecto y la línea base de costos se muestran en el siguiente gráfico.



La línea base de costos se utiliza para evaluar el impacto de los cambios del costo del proyecto.

Los cambios de la línea base de costos se incorporan en respuesta a los cambios aprobados en el alcance del proyecto, los recursos o las estimaciones de costos. En algunos casos las variaciones del costo pueden ser tan importantes que se torna necesario revisar la línea base de costos para proporcionar una base realista para la medición del desempeño.

La suma de las cuentas de control proporciona la línea base de costos. Dado que las estimaciones de costos que dan lugar a la línea base de costos están directamente ligadas a las actividades del cronograma, esto permite disponer de una visión por fases temporales de la línea base de costos, que se representa típicamente como una curva en S.



línea Base de Costo, Gastos y Requisitos de Financiamiento

Ilustración 10. línea base de los costos , gatos y requisitos de financiamiento, fuente: Propia

Entregable	Paquete de trabajo	ID Actividad	Costo por paquete de trabajo	Costo Entregable
FASE I	1.1.1 PRELIMINARES	1.1.1.1	\$ 40.403.200,00	\$ 926.574.000,00
		1.1.1.2		
		1.1.1.3		
	1.1.2 ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIO	1.1.2.1	\$ 168.918.000,00	
		1.1.2.2		
		1.1.2.3		
	1.1.3 ESPECIFICACIONES PARA ELABORACIÓN DE DISEÑO GEOMETRICO	1.1.3.1	\$ 155.160.000,00	
		1.1.3.2		
		1.1.3.3		
	1.1.4 ESPECIFICACIONES PARA ELABORACIÓN DE ESTUDIO GEOTECNICO	1.1.4.1	\$ 214.122.000,00	
		1.1.4.2		
		1.1.4.3		
		1.1.4.4		
	1.1.5 ESPECIFICACIONES PARA ELABORACIÓN DE ESTUDIO Y DISEÑO HIFRAULICO	1.1.5.1	\$ 129.612.800,00	
		1.1.5.2		
		1.1.5.3		
	1.1.6 ESPECIFICACIONES PARA ELABORACIÓN DEDISEÑO DE PAVIMENTOS	1.1.6.1	\$ 165.118.000,00	
		1.1.6.2		
		1.1.6.3		
		1.1.6.4		
	1.1.7 ESPECIFICACIONES PARA ELABORACIÓN DEDISEÑO DE SEÑALIZACIÓN	1.1.7.1	\$ 53.240.000,00	
		1.1.7.2		
		1.1.7.3		
FASE II	2.1 EVALUACIÓN	2.1.1	\$ 82.920.000,00	\$ 472.840.000,00
	2.2 ENTREGA	2.2.1	\$ 389.920.000,00	
		2.2.2		
Sumatoria cuentas de control				\$ 1.399.414.000
Reserva de contingencia				\$ 132.350.000
Línea base de costos				\$ 1.531.764.000
Reserva de gestión				\$ 153.176.400
PRESUPUESTO				\$ 1.684.940.400

Ilustración 11. Costos del proyecto. fuente: Propia

13. Gestión de los recursos del proyecto

13.1 Plan de gestión de los recursos

Generalidades del Plan de Gestión de los Recursos

El plan de gestión de los recursos tiene por objetivo, estimar, planificar, coordinar y optimizar los componentes humanos y físicos del proyecto, durante la ejecución de cada una de las actividades y etapas para no impactar de manera negativa en el cronograma.

Durante la planeación de la gestión de los recursos se establecen los criterios y especificaciones de los componentes físicos, así como las aptitudes necesarias para consolidar un equipo de trabajo, con roles y responsabilidades definidas que sean la base para la construcción del organigrama general del proyecto.

Visión

Nuestro objetivo es desarrollar un Plan de Gestión de Recursos eficiente y enfocado en resultados para el proyecto de generación de estudios y diseños de construcción. implementando una estrategia que permita identificar, adquirir y gestionar los recursos disponibles, tanto humano como tecnológico, con el fin de alcanzar los objetivos establecidos en términos de calidad, plazos y alcance para la conclusión exitosa del proyecto.

Beneficios Esperados

- Maximización de la eficiencia: El plan de gestión de recursos asegura una asignación óptima de los recursos disponibles, evitando desperdicios, lo que conduce a una mayor eficiencia en la ejecución de los proyectos.

- Cumplimiento de plazos y costos: Al contar con una gestión adecuada de los recursos, se minimiza la probabilidad de retrasos y sobrecostos, lo que permite cumplir con los plazos establecidos y mantener el proyecto dentro del presupuesto.
- Mejora en la calidad del trabajo: Una adecuada asignación de recursos, incluyendo personal capacitado y herramientas adecuadas, asegura la calidad y precisión en la generación de estudios y diseños, lo que incrementa la satisfacción del cliente.
- Aumento de la productividad: Un plan de gestión de recursos eficiente optimiza el uso del tiempo y de los recursos, lo que permite aumentar la productividad del equipo de trabajo y generar un mayor valor para el proyecto y la organización.
- Generación de aprendizaje organizacional: El proceso de gestión de recursos brinda la oportunidad de identificar buenas prácticas y lecciones aprendidas que se pueden aplicar en futuros proyectos, fomentando la mejora continua.

Estrategia

Para desarrollar el plan de gestión de recursos de manera efectiva para el proyecto de elaboración de estudios y diseños de construcción vial, se implementará la siguiente estrategia:

- Realizar una detallada identificación de los recursos necesarios, incluyendo personal especializado en ingeniería vial, así como equipos, herramientas y software específico para los diseños.
- Definir los roles y responsabilidades de cada miembro del equipo, asignando tareas de acuerdo con sus habilidades y conocimientos.
- Planificar una adecuada asignación de recursos en el cronograma del proyecto, asegurando la disponibilidad del recurso en el momento requerido y evitando posibles conflictos de programación.
- Promover la capacitación y el intercambio de conocimientos entre los miembros del equipo para mejorar la experiencia del proyecto y facilitar la transferencia de conocimiento a futuros proyectos similares.
-

Objetivos del Plan de Gestión de los Recursos

Identificar y optimizar el manejo de recursos físicos y humanos para asegurar la eficiencia y calidad en la elaboración de estudios y diseños para proyecto de construcción civil.

Alcance del Plan de Gestión de los Recursos

Con el fin de garantizar que el proyecto se realice según lo establece el alcance y cumpla con las expectativas del sponsor, la aprobación de los recursos y aceptación de entregables estos estarán a cargo del gerente del proyecto.

Entregas

1. Inventario de recursos físicos del proyecto
2. Cronograma de adquisiciones.
3. Flujo de gastos del proyecto.

Medidas.

1. Listado de materiales, equipos, mobiliario y demás recursos físicos necesarios para la ejecución del proyecto.
2. Cronograma de compras, adquisiciones y acopio de recursos físicos del proyecto.
3. Diagrama costo vs tiempo planificado.

Organigrama Funcional del Plan de Gestión de los Recursos

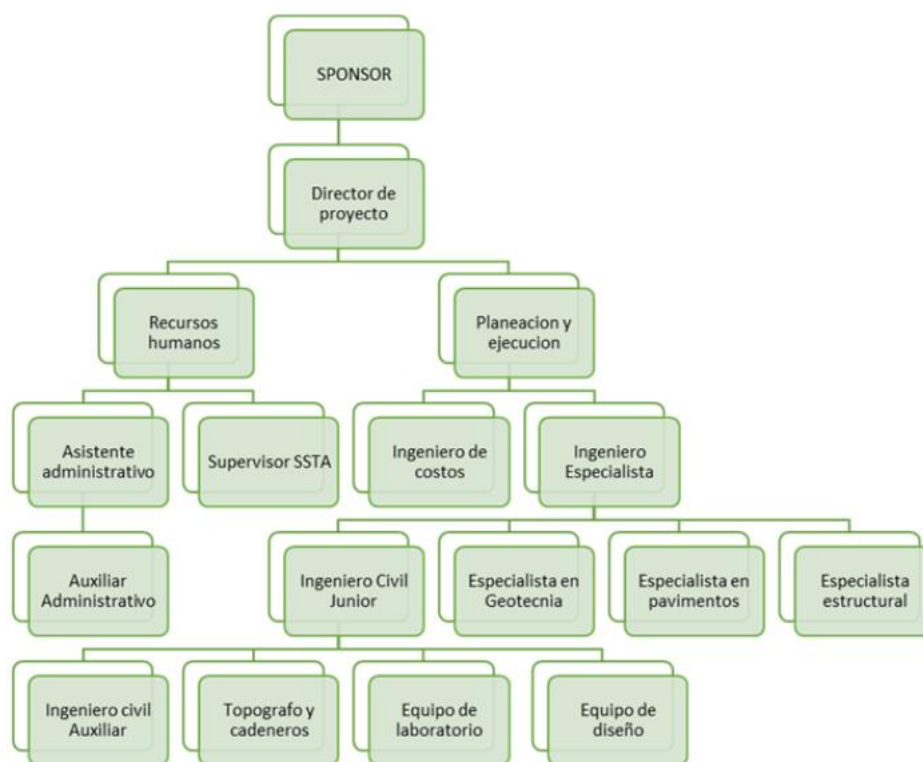


Ilustración 12. Organigrama Funcional del Plan de Gestión de los Recursos, fuente: Propia

Roles y Responsabilidades

Con la finalidad de establecer roles específicos de cada uno de los interesados se describen los roles y responsabilidades del equipo de trabajo:

Sponsor.

Grupo de personas o entidad que hace la contratación, cuyo objetivo es la construcción de la vía. Suministra los recursos para el proyecto.

Gerente de proyecto.

Persona encargada por Geicol S.A.S., Para administrar y gestionar el proyecto, administrar los recursos, coordinar al grupo de trabajo y mantener los intereses de la empresa con respecto a los lineamientos entregados por el contratante

Asistente administrativo.

Persona encargada de llevar el control de los recursos del proyecto, con conocimiento del porcentaje de realización de cada paquete de trabajo, con el fin de entregar un informe al director o gerente del proyecto. Dentro de sus responsabilidades se encuentra ser el punto de enlace entre el gerente o director del proyecto y los intereses organizacionales.

Auxiliar administrativo.

Persona seleccionada para dar soporte en actividades del asistente administrativo, con el fin de que este tenga mayor disponibilidad para tareas o actividades de más relevancia para el proyecto

Supervisor SSTA.

Profesional en el salud y seguridad en el trabajo, contratado para velar por que el personal cumpla con todos los requisitos de seguridad necesarios para el desarrollo de sus labores, dentro de sus actividades se encuentran: realizar charlas de seguridad con el fin de incentivar, capacitar e informar al personal sobre la importancia de trabajar seguro, usando las herramientas adecuadas, los elementos de protección personal. Además, tiene la responsabilidad de coordinar las pausas activas, con el fin de disminuir la fatiga y el cansancio por realizar una actividad monótona durante un largo tiempo

Ingeniero Especialista.

Encargado de toda la coordinación en relación a los estándares para los ensayos de laboratorio, desarrollo de cálculos y diseños. Principal expositor en las reuniones con el contratante, director de toda la etapa operacional, desde la toma de muestras y ensayos en campo, hasta la renderización de los diseños geométricos, estructurales y funcionales del proyecto

Ingeniero civil junior.

Delegado del ingeniero especialista, lleva el control sobre las actualizaciones de los criterios para la implementación de ensayos de laboratorio, el diseño geométrico, los cálculos estructurales del pavimento y del diseño de laboratorio. Es el encargado de entregar los informes al ingeniero especialista.

Ingeniero civil auxiliar.

Apoyo integral dependiente de las actividades estipuladas por el ingeniero civil junior.

Ingeniero especialista en geotecnia.

Ingeniero encargado de analizar los resultados de laboratorio para la selección de los materiales adecuados para la estructura de pavimento. Teniendo en cuenta la misión y visión de la organización, con el fin de entregar información didáctica, veraz y funcional, el ingeniero especialista en geotécnica tiene el rol de capacitar al sponsor sobre las sugerencias en la futura selección de materiales para la ejecución de los diseños entregados

Especialista de pavimentos.

Ingeniero con conocimientos específicos en pavimentos, encargado de hacer la revisión del diseño y los cálculos del especialista estructural para determinar si el diseño del pavimento

cumplirá con las especificaciones. Tiene el mismo rol que el ingeniero geotecnista, capacitar o sugerir estructuras de pavimentos relacionadas a los requisitos iniciales estipulados por el sponsor

Especialista estructural.

Encargado de calcular o determinar la estructura, trabajando en conjunto con el geotecnista con el fin de obtener los materiales y la estructura de pavimento idónea para el proyecto

Ingeniero de costos.

Analista sobre el manejo de los recursos del proyecto, encargado de buscar alternativas eficientes y económicas. Con los intereses organizacionales como prioridad fundamental, es el encargado de interactuar con el gerente del proyecto acerca del cumplimiento de las actividades y analizar el estado del proyecto desde un punto de vista financiero

Topógrafo y cadeneros.

Equipo de trabajo subcontratado que tienen como tarea digitalizar la zona de estudio, con el fin de conocer con el más alto nivel de detalle y precisión las características de la zona, para poder empezar con los diseños.

Equipo de laboratorio.

Equipo de trabajo subcontratado que, en acompañamiento con el ingeniero civil auxiliar, harán la toma de muestras para los ensayos de laboratorio, harán los ensayos en campo. Y entregaran un informe de resultados.

13.2 Estimación de los recursos

Posterior a la identificación de recursos se estiman y asignan las actividades del proyecto:

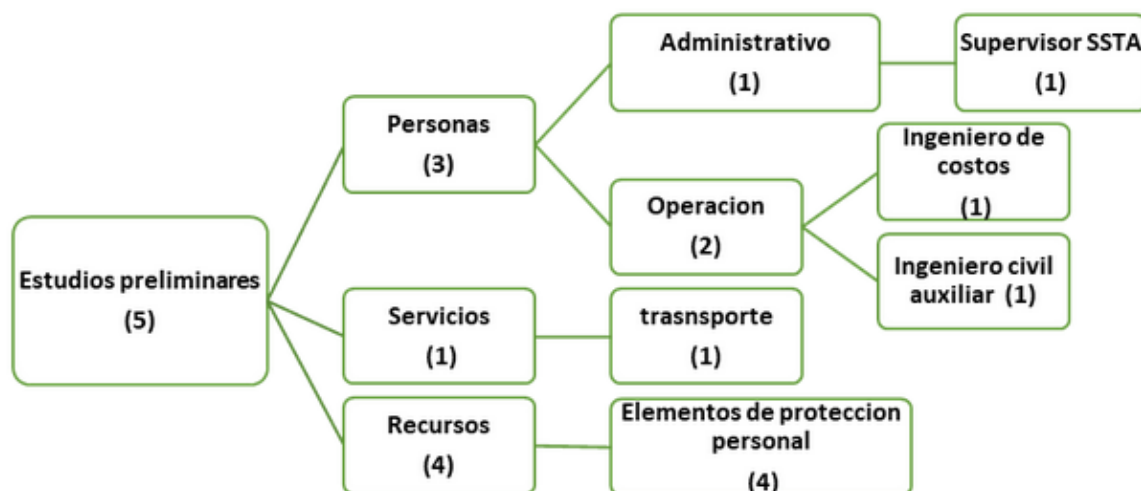


Ilustración 13. diagrama de recursos para los estudios preliminares, fuente: Propia

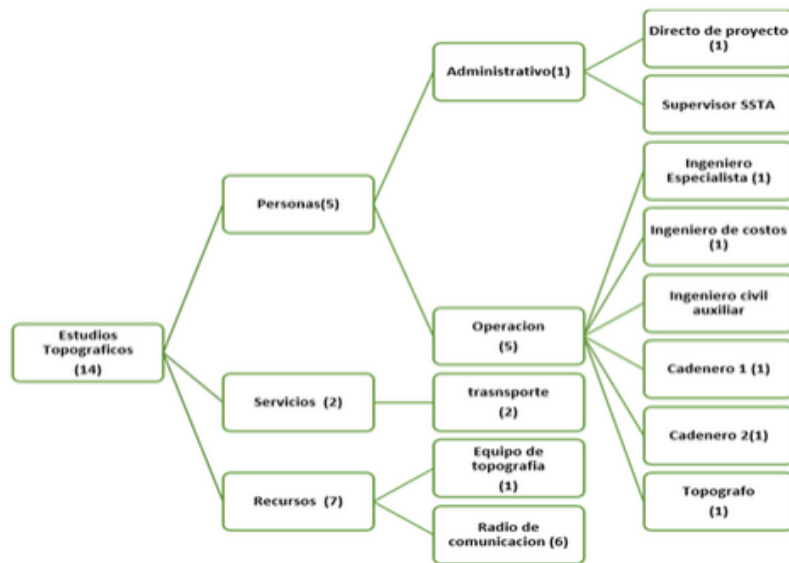


Ilustración 14. diagrama de recursos para los estudios topográficos, fuente: Propia

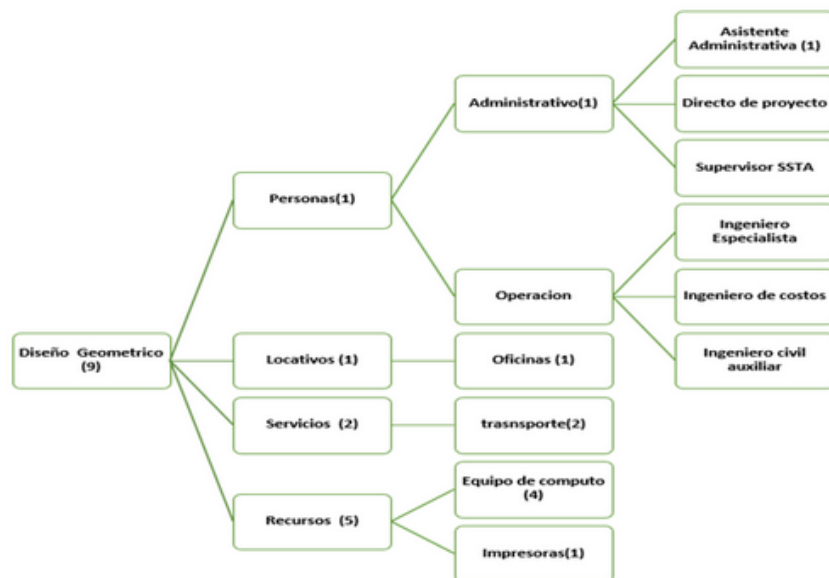


Ilustración 15. diagrama de recursos para el diseño geométrico, fuente: Propia

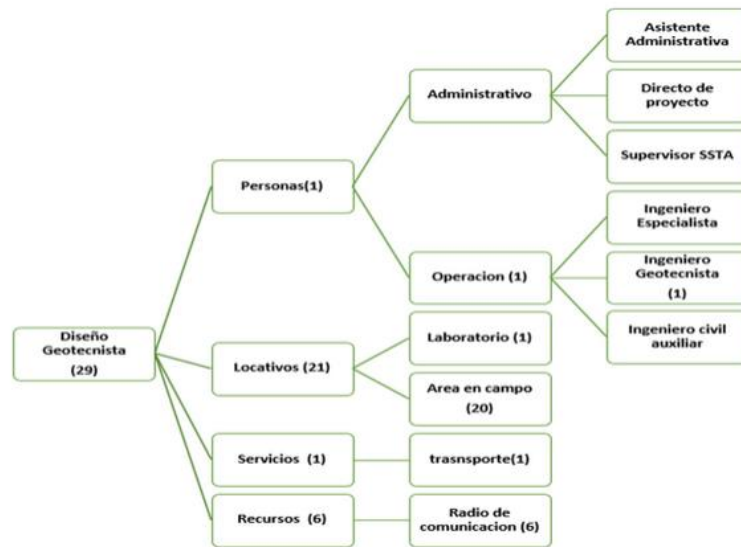


Ilustración 16 diagrama de recursos para el estudio geotécnico, fuente: Propia

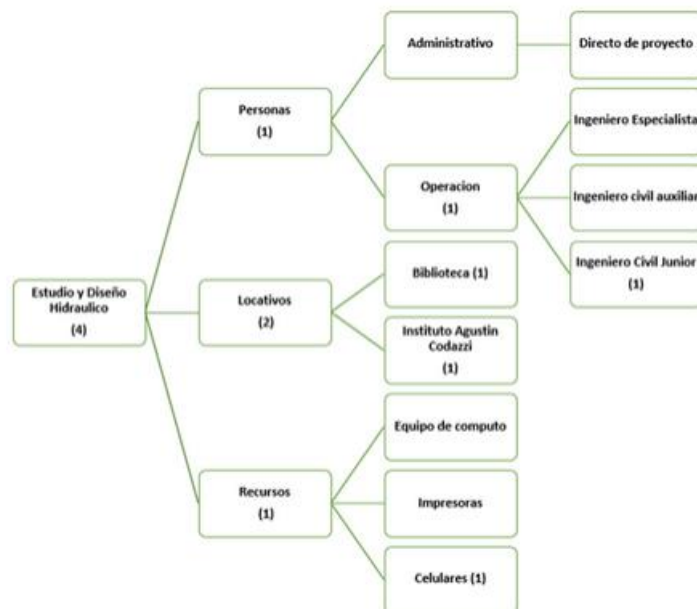


Ilustración 17 diagrama de recursos para los estudios y diseño hidráulicos, fuente: Propia

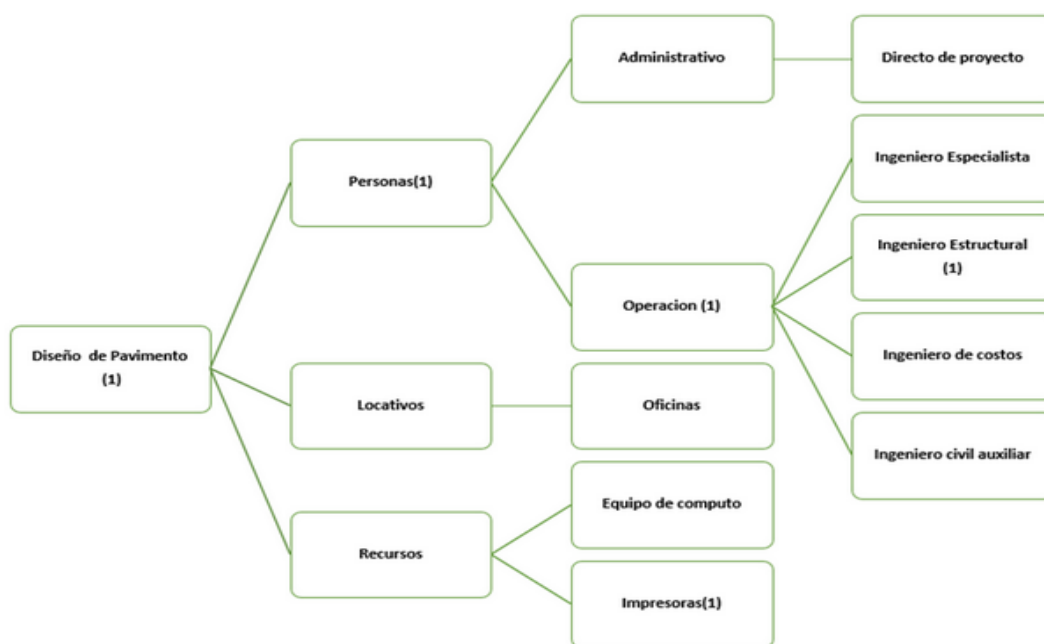


Ilustración 18 diagrama de recursos para el diseño de pavimento, fuente: Propia

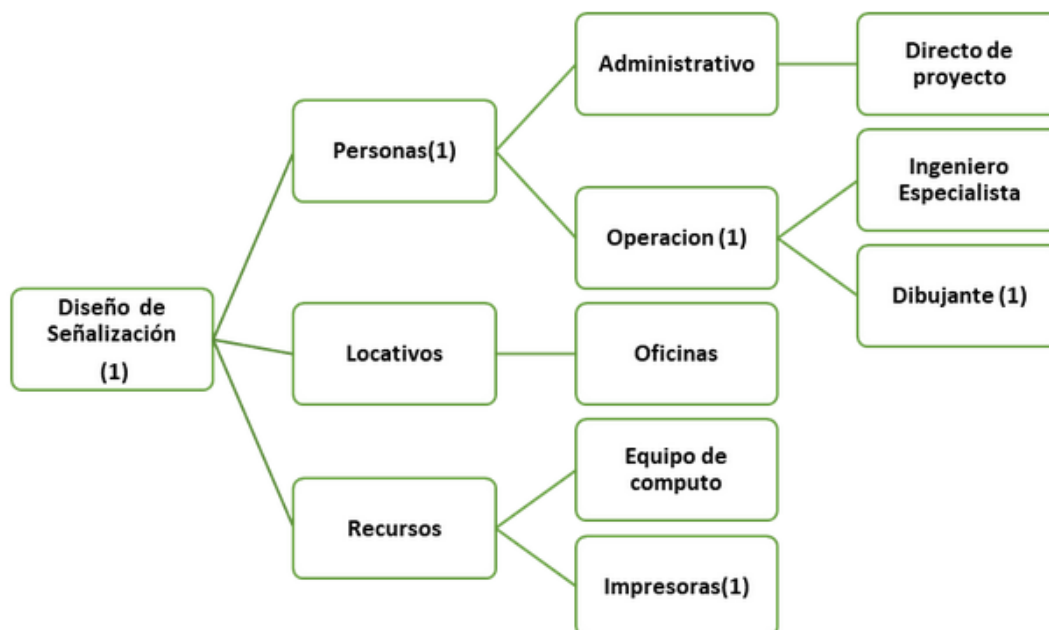


Ilustración 19 diagrama de recursos para el diseño de señalización, fuente: Propia

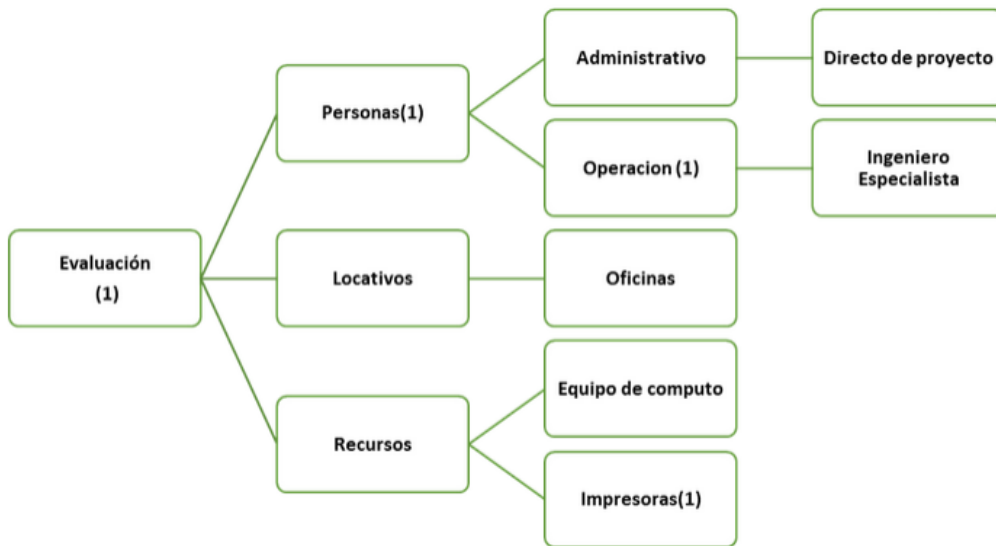


Ilustración 20 diagrama de recursos para la evaluación final. fuente: Propia

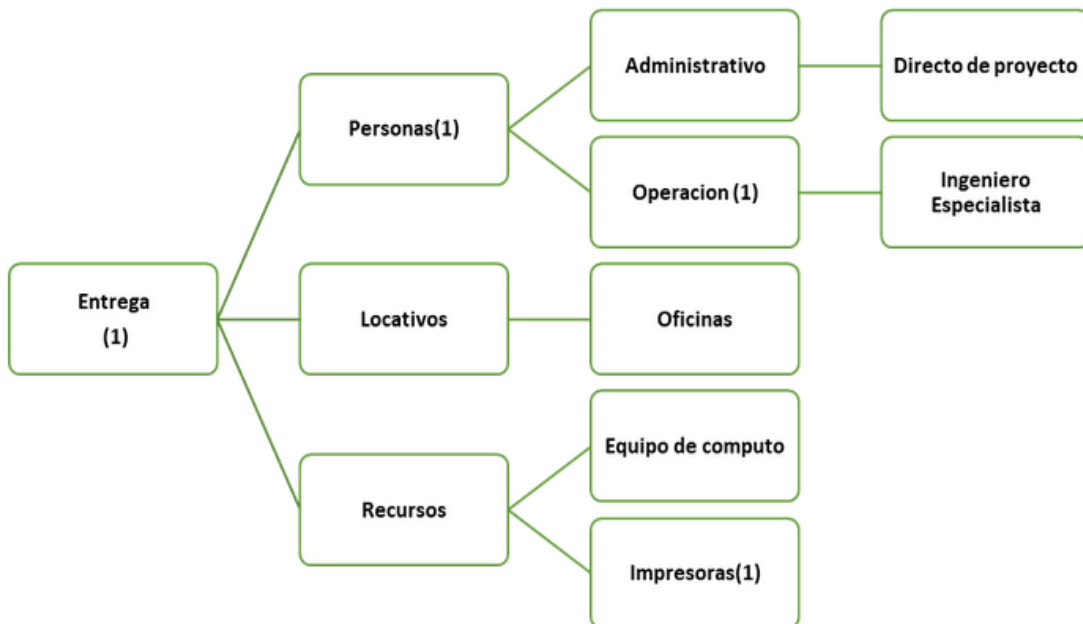


Ilustración 21 diagrama de recursos para la entrega, fuente: Propia

13.3 Estructura de desglose de recurso

Ver numeral 13.6 Plan de Capacitación y desarrollo de equipos

13.4 Asignación de recursos

Ver numeral 13.6 Plan de Capacitación y desarrollo de equipos

13.5 Calendario de Recursos

Ver numeral 13.6 Plan de Capacitación y desarrollo de equipos

13.6 Plan de Capacitación y desarrollo de equipos

a. Plan de capacitaciones

	Nombre de la Capacitación	Quién lo dirige	A quién va dirigido	Fechas	Duración (horas)	Costos (\$)
1	Fundamentos de Ingeniería Vial	Ingeniero Civil Senior	Equipo de Proyecto (Ingenieros, Topógrafos)	13/07/23 14/07/23	3	\$ 700.000
2	Diseño Vial y Topografía	Especialista en Diseño Vial	Ingenieros, Topógrafos	4/08/2023	3	\$ 700.000
3	Uso de Software de Diseño Vial	Experto en Software de Ingeniería Vial	Equipo de Proyecto (Ingenieros)	28/06/2023 26/07/2023 30/08/2023	4,5	\$ 700.000
4	Normativas y Regulaciones de Construcción Vial	Abogado Especializado en Construcción Vial	Gerentes de Proyecto, Equipo Legal	2/09/23 17/11/23	2	\$ 700.000
5	Gestión de Proyectos de Construcción Vial	Project Manager Senior	Gerentes de Proyecto, Equipo de Proyecto	6/10/2023 9/02/24	2,5	\$ 1.300.000
6	Seguridad y Prevención de Riesgos en Obras Viales	Especialista en Seguridad Vial	Personal de Campo y Supervisores	07/07/23 08/09/23 10/11/23 12/01/24	3	\$ 700.000
7	Evaluación de Impacto Ambiental en Proyectos Viales	Ambientalista	Ingenieros, Equipo Ambiental	13/07/2023 17/11/23	1	\$ 700.000
8	Comunicación y Relaciones Públicas en Proyectos Viales	Comunicador Corporativo	Gerentes de Proyecto, Personal de Comunicación	1/12/2023	1	\$ 1.300.000
9	Gestión de Costos y Presupuestos en Proyectos Viales	Director Tecnico	Gerentes de Proyecto, Equipo Financiero	17/08/2023	1	\$ 700.000
10	Liderazgo y Gestión de Equipos	Psicólogo Organizacional	Gerentes de Proyecto, Jefes de Área, Líderes de Equipos	20/06/23 16/09/23	0,7	\$ 700.000
11	Resolución de Conflictos	Recursos Humanos	Equipo de Proyecto, Supervisores	17/08/2023	1	\$ 700.000
12	Comunicación Efectiva	Coach de Comunicación	Todos los miembros del equipo de proyecto	07/07/23 08/09/23 10/11/23 12/01/24	4	\$ 1.300.000
13	Planificación y Gestión del Tiempo	Consultor en Gestión de Proyectos	Gerentes de Proyecto, Equipo de Proyecto	17/08/2023	1	\$ 1.300.000
14	Negociación Efectiva	Experto en Negociación	Gerentes de Proyecto, Equipo de Proyecto	17/11/2023	1,5	\$ 1.300.000
15	Gestión del Talento Humano	Especialista en Recursos Humanos	Gerentes de Proyecto, Recursos Humanos	19/01/2024	1	\$ 1.300.000

Ilustración 22. Plan de capacitaciones, fuente: Propia

b. Desarrollo de equipos

Estrategia de Recompensas	Tipo de Recompensa	Actividades
Reconocimiento y Felicitaciones	En Especie	Implementar un sistema de reconocimiento público por logros destacados en proyectos de construcción vial.
		Celebrar reuniones de equipo para felicitar y reconocer los logros individuales y colectivos.
Bonificaciones por Desempeño	Económica	Establecer un sistema de bonificaciones basado en el rendimiento y cumplimiento de metas de los proyectos.
		Realizar evaluaciones periódicas del desempeño y vincular las bonificaciones a los resultados obtenidos.
Oportunidades de Desarrollo Profesional	En Especie	Ofrecer programas de capacitación y entrenamiento para el desarrollo de habilidades técnicas y gerenciales.
		Brindar oportunidades de crecimiento dentro de la empresa y fomentar la promoción interna.
Incentivos por Innovación y Mejoras	Económica	Establecer un programa de incentivos para aquellos que propongan ideas innovadoras y mejoras en procesos.
		Realizar sesiones de brainstorming y reuniones para promover la generación de ideas.
Flexibilidad Laboral	En Especie	Ofrecer opciones de trabajo flexible, como horarios flexibles o teletrabajo, como recompensa por buen desempeño.
		Implementar programas de balance entre vida laboral y personal.
Salario Emocional	En Especie	Reconocer los logros y esfuerzos del equipo mediante cartas de agradecimiento personalizadas.
		Implementar programas de bienestar y actividades de integración para mejorar el ambiente laboral.
Aumento de Salario	Económica	Realizar revisiones salariales periódicas para reconocer el desempeño sobresaliente de los empleados.
		Vincular el aumento de salario al cumplimiento de metas y objetivos del proyecto.
Retribuciones por Objetivos	Económica	Establecer retribuciones adicionales por alcanzar y superar los objetivos establecidos.
		Establecer metas claras y medibles para cada empleado y equipo.
Financiamientos	Económica	Ofrecer financiamiento para cursos de formación y desarrollo profesional.
		Proporcionar asistencia financiera para la adquisición de equipos o herramientas de trabajo.
Bonos de Compensación	Económica	Otorgar bonos especiales como reconocimiento a proyectos exitosos o esfuerzos extraordinarios.
		Vincular los bonos a logros específicos que agreguen valor al proyecto y la empresa.
Planes de Ocio	En Especie	Ofrecer paquetes de vacaciones, viajes o actividades de ocio como recompensa por el desempeño excepcional.
		Organizar eventos y actividades recreativas para promover la cohesión del equipo.
Regalos	En Especie	Otorgar regalos especiales en fechas festivas o por ocasiones especiales para reconocer el trabajo duro.
		Personalizar los regalos para cada empleado de acuerdo con sus preferencias y gustos.
Formación Profesional	En Especie	Ofrecer programas de formación y educación continua para el crecimiento profesional de los empleados.
		Incentivar la participación en conferencias y eventos relacionados con la industria.

Ilustración 23. Desarrollo de equipos, fuente: Propia

Evaluación de desempeño individual y del equipo de trabajo:

FORMATO DE EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO DEL EQUIPO DE TRABAJO						
Nombre del Empleado: _____		Fecha de Evaluación: _____				
Cargo: _____		Evaluado por: _____				
Criterios de Puntuación 1 - No cumple con las expectativas; 2 - Necesita mejorar; 3 - Cumple con las expectativas; 4 - Supera las expectativas; 5 - Excelente desempeño						
Marcar con un (1) en la columna del criterio de puntuación a considerar, solo se puede marcar un punto por criterio evaluado:						
Criterios de Evaluación:	%	PUNTUACIÓN				
		No cumple las expectativas	Necesita mejorar	Cumple las expectativas	Supera las expectativas	Excelente desempeño
		1	2	3	4	5
a. Conocimientos Técnicos: Evaluación del nivel de conocimientos y competencias técnicas específicas para el trabajo relacionado con estudios y diseños para construcciones viales.	0,07					
b. Calidad del Trabajo: Evaluación de la precisión, exactitud y calidad general del trabajo realizado por el empleado.	0,07					
c. Cumplimiento de Metas: Evaluación del grado en que el empleado ha alcanzado las metas y objetivos establecidos para su rol dentro del proyecto.	0,07					
d. Trabajo en Equipo: Evaluación de la capacidad del empleado para trabajar efectivamente en equipo y colaborar con otros miembros del proyecto.	0,07					
e. Comunicaciones: Evaluación de las habilidades de comunicación del empleado, tanto verbal como escrita, y su capacidad para transmitir información de manera clara y efectiva.	0,07					
f. Iniciativa y Proactividad: Evaluación de la voluntad del empleado para asumir responsabilidades adicionales, presentar ideas y tomar acciones proactivas para mejorar el trabajo.	0,07					
g. Adaptabilidad y Flexibilidad: Evaluación de la capacidad del empleado para adaptarse a cambios, trabajar bajo presión y ajustarse a nuevas circunstancias.	0,07					
h. Gestión del Tiempo: Evaluación de la eficiencia del empleado en la gestión del tiempo y la organización de tareas para cumplir con plazos y fechas límite.	0,07					
i. Resolución de Problemas: Evaluación de la habilidad del empleado para identificar y resolver problemas de manera efectiva y eficiente.	0,07					
j. Liderazgo: Evaluación del liderazgo demostrado por el empleado al influir positivamente en otros miembros del equipo y guiarlos hacia los objetivos del proyecto.	0,07					
k. Colaboración con Otros Departamentos: Evaluación de la capacidad del empleado para trabajar de manera eficaz con otros departamentos o equipos relacionados con el proyecto.	0,07					
l. Cumplimiento de Políticas y Procedimientos: Evaluación del cumplimiento del empleado con las políticas, normas y procedimientos de la empresa.	0,07					
m. Relaciones Interpersonales: Evaluación de la habilidad del empleado para mantener relaciones interpersonales saludables y positivas con sus compañeros de trabajo.	0,07					
n. Orientación al Cliente: Evaluación de la capacidad del empleado para comprender y satisfacer las necesidades y expectativas del cliente.	0,07					
o. Innovación y Mejora Continua: Evaluación de la capacidad del empleado para proponer y participar en iniciativas de mejora continua e innovación en el trabajo.	0,07					
Puntuaciones Totales:		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Porcentajes de desempeño:		0%	0%	0%	0%	0%
Observaciones y Comentarios Adicionales:						
Firma del Evaluado: _____		Firma del Evaluador: _____				

Ilustración 24. Evaluación de desempeño individual y del equipo de trabajo, fuente: Propia

d. Control y gestión de recursos

El control efectivo de los recursos físicos en un proyecto es crucial para garantizar una ejecución eficiente y exitosa. En primer lugar, es esencial establecer un inventario detallado de todos los recursos físicos necesarios, como equipos, materiales y herramientas. Este inventario debe mantenerse actualizado y revisarse periódicamente para asegurar que los recursos estén disponibles cuando se requieran y evitar retrasos innecesarios. Además, se deben establecer indicadores de rendimiento para cada recurso físico, lo que permitirá medir su eficiencia y productividad. Estos indicadores pueden incluir el tiempo de actividad del equipo y el consumo de materiales. Al monitorear regularmente estos indicadores, se pueden identificar desviaciones o problemas potenciales a tiempo y tomar acciones correctivas para mantener el control sobre los recursos físicos y maximizar su rendimiento.

Por otro lado, es importante implementar un sistema de programación y asignación de recursos físicos eficiente. Esto implica asignar los recursos adecuados a las actividades correspondientes, teniendo en cuenta su disponibilidad y capacidades. El seguimiento de la asignación de recursos en el cronograma del proyecto ayuda a evitar sobrecargas o subutilización de estos. Además, se deben establecer mecanismos de control de calidad para garantizar que los recursos físicos cumplan con los estándares requeridos y no generen problemas o riesgos en el desarrollo del proyecto. La planificación de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos y maquinaria también es esencial para asegurar su óptimo funcionamiento y prolongar su vida útil. En última instancia, la comunicación efectiva entre los responsables de cada recurso físico y el equipo de proyecto es clave para mantener el control y abordar cualquier problema o cambio en la disponibilidad de los recursos físicos de manera oportuna. Con estos criterios en

mente, el control de los recursos físicos en el proyecto se vuelve más eficiente, lo que contribuye a un flujo de trabajo fluido y exitoso, y a la entrega exitosa del proyecto en tiempo y dentro del presupuesto.

14. Gestión de comunicaciones

A continuación, se establece el plan de comunicaciones donde se plasma la formade comunicación entre las diferentes actividades, En él se establecen de forma clara los objetivos de comunicación que se quieren alcanzar. Además, facilita un orden de las tareas y acciones que se realizarán.

14. Plan de gestión de comunicaciones

CONTROL DEL DOCUMENTO

HISTORIAL DE REVISIÓN (CONTROL DE VERSIONES)					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1.0	RJ	MO	RS	5/08/2023	Versión original
Información del proyecto					
NOMBRE DEL PROYECTO			SIGLAS DEL PROYECTO		
ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO PARA LA SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE II DE LA VIA GIMAY A MINAS DE IRACAL.			E&DGMI		
Empresa/Organización			Geicol S.A.S		
Fecha de preparación del documento			5/08/2023		
Patrocinador (Sponsor)			Gobernación del Cesar		
Director del Proyecto			Sebastian Ruiz Tortello		

Ilustración 25. Control de cambios. fuente: Propia.

El plan de gestión de las comunicaciones es un componente para la dirección del proyecto que te permite generar una estrategia para dirigirte adecuadamente a una audiencia a los

integrantes clave, la información importante del proyecto que vaya surgiendo continuamente, en este plan se describe la forma en que se va a planificar, estructurar, monitorear y controlar las comunicaciones del proyecto con el fin de que esta se afectiva entre el equipo de trabajo interno y los interesados.

El presente plan reside en la identificación objetiva dentro del registro de interesados de quienes deben recibir información y quien debe hacer la correcta gestión del mensaje que se quiere enviar, además debe existir un puente de comunicación directo de doble vía entre estas entidades y el equipo de trabajo del proyecto.

14.1.1 Canales de comunicación.

Por medio de los canales de comunicación se podrá determinar los requisitos combinando el tipo y el formato de la información necesaria con un análisis del valor, para este proceso se tomó el registro de interesados consignado en el Plan de gestión de los interesados para luego calcular el número de canales con los cuales se construirá la matriz de comunicaciones, utilizando la siguiente formula:

$$\text{Número de Canales} = \frac{n * (n - 1)}{2}$$

Ecuación 1. Cálculo del número de canales., fuente: propia

Donde n es el número de interesados del proyecto, para este caso es cinco (5), en este orden de ideas se tiene:

$$\text{Número de Canales} = \frac{5 * (5 - 1)}{2}$$

Obteniendo así, que el número de canales de comunicación para el proyecto denominado “Realización del documento técnico donde se establezca los parámetros necesarios para la elaboración de los estudios y diseños para el mantenimiento y/o rehabilitación de la vía Gimay – Minas de Iracal en el Departamento del Cesar.” es de 10.

14.1.2 Sistema de información de las comunicaciones.

Los sistemas de información de las comunicaciones son los medios utilizados que sirven y se usan para definir el procedimiento de distribución y gestión de la información, para el caso del presente proyecto se presentan las siguientes restricciones y supuestos que influyen en la correcta gestión de las comunicaciones.

Restricciones.

El plan de gestión del cronograma está directamente relacionado con las comunicaciones con los interesados dentro del equipo de trabajo el director del proyecto será el responsable de realizar las actividades de comunicación previstas en el plan, con el apoyo de los diferentes profesionales especialistas de cada área si así se requiere. Se tendrá como prioridad el ahorro y uso eficiente del papel por tal motivo se priorizarán las comunicaciones digitales, las cuales se harán por medio de un correo corporativo propio del proyecto, desde cual se efectuarán las interacciones a los correos de los interesados. Todos los comunicados físicos o magnéticos deberán tener una codificación asignada por el proyecto.

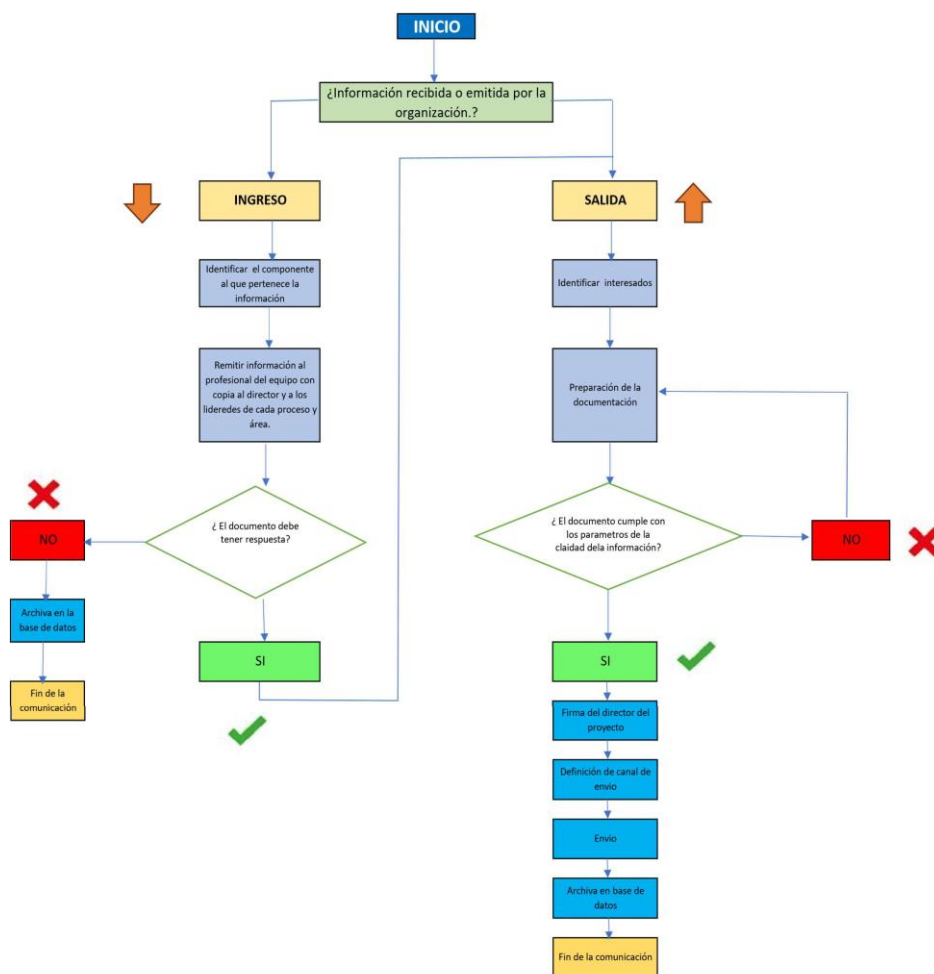
En caso de que el interesado no cuente con disponibilidad de canales virtuales se deberá hacer el envío de la comunicación por medio de correo físico certificado. El codificado dependerá del tipo de documento para sus siglas y del número de correcciones o iteraciones tenga este para el serial. El director del proyecto deberá siempre aprobar las comunicaciones internas y autorizar el envío a los interesados, en caso de que el comunicado sea proyectado por algún profesional especialista este deberá indicarse al final del oficio mediante una marca de verificación. Toda documentación magnética enviada de manera interna debe ser enviada al destinatario oficial, y enviado con copia al director del proyecto y a la asistente administrativa

Supuestos

- Una gran parte de los interesados cuentan con las herramientas tecnológicas para dar cumplimiento al plan de comunicaciones.
- El método de comunicación implementado con cada interesado deberá estar acorde con las características de cada uno.
- Se establecerán sistemas de comunicación individuales con algún interesado, en caso de que el desarrollo del proyecto se esté afectando, siempre y cuando este sistema no afecte el cronograma del proyecto.
- Cumpliendo con el acta de constitución del proyecto, el flujo de comunicación entre los interesados del proyecto se hará durante las reuniones semanales internas, y con el sponsor, con las reuniones didácticas presentadas después de culminar cada paquete de trabajo constituido en el EDT

14.1.3 Diagrama de flujo

A Continuación, se explicará el procedimiento a seguir por los interesados y el equipo de trabajo del proyecto al momento que se necesite comunicar alguna información de referencia del proyecto.



Ecuación 2. diagrama de flujo, fuente: Propia.

14.1.4 Matriz de comunicaciones

Se establece la matriz de las comunicaciones Para establecer los medios de comunicación entre todos los interesados del proyecto. (ver Anexo I)

14.1.5 Estrategia de comunicaciones

Buscando optimizar las comunicaciones en el proyecto se plantean estrategias las cuales son:

- Poner en práctica un sistema de comunicación eficaz y ágil que permite mantener al día la trazabilidad del proyecto, facilitando la entrega de informes mensuales y reuniones semanales de avance.
- Empoderar a cada líder de los procesos en la verificación continua del cumplimiento del sistema de comunicaciones.
- Dar a conocer el cronograma de adquisiciones del proyecto.
- Evidenciar mediante entrega de productos e informes el cumplimiento del plan de trabajo contractual.

15. Gestión de la calidad del proyecto

15.1 Plan de gestión de calidad

1.1 Política de calidad del proyecto.

En GEICOL S.A nuestras políticas de calidad se centran en la satisfacción del cliente como prioridad imperiosa, garantizando que sus necesidades y expectativas se integren a cabalidad dentro de nuestros criterios de estandarización para la elaboración de estudios y diseños. En GEICOL S.A nos encontramos comprometidos con la excelencia técnica, nos esforzamos por mantener los más altos estándares en ingeniería y tecnología, asegurando que la infraestructura diseñada sea de la más alta calidad y cumpla con las normativas especificadas dentro de los criterios de nuestros clientes.

Esta política de calidad es un compromiso central que guía todas nuestras acciones en el proyecto. Estamos dedicados a ofrecer un estándar para estudios y diseños de la más alta calidad para contribuir al bienestar de la comunidad y al desarrollo sostenible de la región.

1.2 Objetivos de calidad del proyecto

- **Cumplimiento Normativo:** Garantizar que todos los estudios y diseños cumplan con las regulaciones y normativas pertinentes establecidas por el INVIAS y otras autoridades competentes, asegurando la legalidad y la seguridad del proyecto.
- **Satisfacción del Cliente:** Priorizar las necesidades y expectativas de los clientes y de la comunidad local, asegurando que el diseño final de la vía sea funcional, eficiente y mejore la calidad de vida de los usuarios.
- **Excelencia Técnica:** Mantener los más altos estándares técnicos en la elaboración de estudios y diseños, incorporando las mejores prácticas de ingeniería en aspectos como topografía, hidrología, geotecnia, pavimento y señalización para garantizar la durabilidad y seguridad de la infraestructura.

1.3 Especificaciones técnicas del proyecto y los entregables (estándares de calidad)

- Normatividad y reglamentación aplicable al proyecto y a sus entregables y requisitos técnicos. (Normas INVIAS)

Requisitos de calidad por paquete de trabajo (EDT) / entregable, incluyendo los requisitos técnicos.

Nº	Entregable	Normatividad	Requisitos Técnicos	Requisitos de Calidad
1	Estudios preliminares	Especificaciones y requisitos dentro del apéndice técnico para construcción, mejoramiento y/o rehabilitación de infraestructura vial INVIAS	- Recopilación de datos topográficos. - Carteras y memorias existentes. - Análisis de uso previsto de la vía. - Estudio de arqueológico, social y ambiental.	- Exactitud de la información recopilada - Cumplimiento de normativas locales - Coherencia y consistencia en el informe
2	Estudio topográfico	Especificaciones y requisitos dentro del apéndice técnico para construcción, mejoramiento y/o rehabilitación de infraestructura vial INVIAS	- Levantamiento topográfico. - Identificación de obstáculos y características del terreno. - Delimitación de la zona de influencia directa. - Carteras del proyecto.	- Precisión del levantamiento mediante el uso de herramientas totalmente calibradas y verificadas. - Claridad y coherencia de la información de las bases de datos, mapas y planos. - Cumplimiento de estándares topográficos
3	Diseño geométrico para una vía terciaria	Especificaciones y requisitos dentro del apéndice técnico para construcción, mejoramiento y/o rehabilitación de infraestructura vial INVIAS	- Objetivos y alcances - Información geográfica georeferenciada - Criterios de diseño - Trazado de la vía - Planos	- Adecuación a las necesidades del proyecto. - Cumplimiento de normativas de para elaboración de diseño geométrico de infraestructura vial. - Claridad de los planos y documentos entregados.
4	Diseño geotécnicos y estudios de suelos	Especificaciones y requisitos dentro del apéndice técnico para construcción, mejoramiento y/o rehabilitación de infraestructura vial INVIAS. - Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.	- Objetivos y alcances - Descripción de la metodología - Trabajos de campo - Características Geotécnicas - Análisis de Socavación - Análisis Geotécnico - Condiciones especiales del subsuelo - Estudio de fuente de materiales - Conclusiones	- Consistencia y coherencia en la consolidación de los trabajos de campo según las especificaciones INVIAS. - Se deben tener todos los ensayos discriminados por carpeta con su respectivo análisis de campo.
5	Estudios y diseño hidráulicos para una vía terciaria	Especificaciones y requisitos dentro del apéndice técnico para construcción, mejoramiento y/o rehabilitación de infraestructura vial INVIAS	- Objetivos y alcances - Estudios Hidrológicos - Estudios Hidráulicos - Estudios de Socavación - Diseño de obras de arte mayores y menores - Resultados y memorias de cálculo	- Garantizar teóricamente la eficiencia y eficacia de las obras de arte mayores y menores de acuerdo a los estudios realizados. - Se deben entregar de manera secuencial, clara y expedita los cálculos hidráulicos.
6	Diseño de pavimento para una vía terciaria	Especificaciones y requisitos dentro del apéndice técnico para construcción, mejoramiento y/o rehabilitación de infraestructura vial INVIAS	- Objetivos y alcances - Descripción de la metodología - Diseño de mezclas - Estudio de tránsito - Diseño de pavimentos - Secciones transversales - Conclusiones	- Garantizar que el diseño elaborado cumple con los criterios para estructura de pavimento que se evidencian en las normas INVIAS. - Claridad y coherencia de los planos de la estructura pavimento
7	Diseño de señalización para una vía terciaria	Especificaciones y requisitos dentro del apéndice técnico para construcción, mejoramiento y/o rehabilitación de infraestructura vial INVIAS. - Manual de Señalización Vial 2015.	- Objetivo y alcances - Trazado - Plan de Seguridad Vial - Señalización Vial - Plan de manejo de tránsito - Conclusiones	- Visibilidad y claridad de la señalización. - Calidad de los planos de señalización. - Conformidad con estándares de seguridad vial según el manual de señalización.
8	Evaluación de diseños por parte del cliente y el contratista	Especificaciones y requisitos dentro del apéndice técnico para construcción, mejoramiento y/o rehabilitación de infraestructura vial INVIAS	- Cumplir con las especificaciones INVIAS.	- Cumplimiento de los requerimientos del cliente. - Conformidad en lo requerido. - Respuesta oportuna a las solicitudes de revisión
9	Recepción y entrega de los estudios y diseños por el cliente	Especificaciones y requisitos dentro del apéndice técnico para construcción, mejoramiento y/o rehabilitación de infraestructura vial INVIAS	- Entrega ordenada y total de todos los volúmenes aprobados.	- Adecuación a los plazos de entrega. - Documentación completa y ordenada.

Ilustración 26. especificaciones técnicas del proyecto, fuente: Propia.

1.4 Roles y responsabilidades de calidad

ROL No 1: director o gerente de Calidad

Objetivos del rol:

- Desarrollar el plan de calidad del proyecto y asegurarse de que se implemente correctamente.
- Coordinar y supervisar las actividades del equipo de calidad.
- Realizar auditorías internas de calidad y evaluaciones periódicas del desempeño del proyecto.
- Identificar oportunidades de mejora y proponer acciones correctivas y preventivas.
- Comunicar los resultados de la gestión de calidad a la alta dirección y a las partes interesadas.

Funciones del rol:

- Desarrollar y mantener el plan de calidad del proyecto.
- Supervisar y coordinar al equipo de calidad.
- Realizar auditorías internas de calidad.
- Identificar oportunidades de mejora y proponer acciones correctivas y preventivas.
- Comunicar los resultados de la gestión de calidad a la alta dirección.

Niveles de autoridad:

- Tiene la autoridad para tomar decisiones relacionadas con la gestión de calidad del proyecto.

Reporta a:

- Reporta directamente al director del Proyecto y/o gerencia

Supervisa a:

- Supervisa al equipo de calidad del proyecto.

Requisitos de conocimientos:

- Titulación en ingeniería o campo relacionado.
- Conocimiento profundo de las normativas y estándares de calidad relevantes.
- Familiaridad con herramientas de gestión de calidad.

Requisitos de habilidades:

- Habilidades de liderazgo y gestión de equipos.
- Excelentes habilidades de comunicación.
- Capacidad para identificar y resolver problemas.

Requisitos de experiencia:

- Experiencia previa en la gestión de proyectos de construcción o ingeniería.
- Al menos 5 años de experiencia en roles de gestión de calidad.

ROL NO 2: Ingeniero o gestor de Control de Calidad

Objetivos del rol:

- Supervisar y asegurar la calidad en los entregables de las actividades de diseño.
- Identificar y abordar posibles desviaciones o no conformidades.
- Contribuir a la entrega de diseño de infraestructura vial de alta calidad.

Funciones del rol:

- Evaluar la conformidad de los procesos y productos con los estándares técnicos establecidos.
- Documentar y reportar no conformidades técnicas y proponer acciones correctivas.
- Colaborar con el equipo de diseño para garantizar que los diseños cumplan con los estándares de calidad.

Niveles de autoridad:

- Tiene la autoridad para detener y/o modificar actividades si se detectan problemas de calidad significativos.

Reporta a:

- Reporta al Especialista de Proyecto de Calidad.

Supervisa a:

- No supervisa directamente a otros miembros del equipo.

Requisitos de conocimientos:

- Titulación en ingeniería civil o campo relacionado.

- Conocimiento de las normativas y estándares de construcción y diseño.
- Familiaridad con técnicas de control de calidad.

Requisitos de habilidades:

- Habilidades analíticas y de resolución de problemas.
- Habilidades de comunicación efectiva.
- Capacidad para trabajar de manera independiente y en equipo.

Requisitos de experiencia:

- Experiencia previa en control de calidad en proyectos de construcción o ingeniería.
- Experiencia en la identificación y resolución de no conformidades.

ROL NO 3: Especialista en Control de Calidad

Objetivos del rol:

- Supervisar y asegurar la calidad de la ejecución de los estudios y diseños, identificando y abordando no conformidades.
- Colaborar con el equipo de proyecto para garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad.

Funciones del rol:

- Realizar auditorías de calidad internas para evaluar el cumplimiento de estándares y regulaciones.

- Documentar y reportar no conformidades y proponer acciones correctivas.
- Colaborar con el equipo de diseño y construcción para asegurar la implementación efectiva de prácticas de calidad.
- Participar en la revisión y aprobación de documentos y entregables.

Niveles de autoridad:

- Autoridad para detener actividades si se detectan problemas significativos de calidad.

Reporta a:

- Reporta al Gerente de Proyecto de Calidad.

Supervisa a:

- Supervisa a los ingenieros de calidad.

Requisitos de conocimientos:

- Titulación en ingeniería o campo relacionado.
- Conocimiento de normativas de control de calidad y estándares de construcción.

Requisitos de habilidades:

- Habilidades analíticas y de resolución de problemas.
- Habilidades de comunicación efectiva.
- Capacidad para trabajar en equipo y bajo presión.

Requisitos de experiencia:

- Experiencia previa en roles de control de calidad en proyectos de construcción o ingeniería.
- Al menos 3 años de experiencia en roles de gestión de calidad.

1.5 Herramientas y técnicas de planificación

Diagrama de Flujo de Procesos (DFP) (Process Flowchart): El DFP es una herramienta visual que representa gráficamente los procesos de un proyecto. Puede utilizarse para identificar posibles puntos de control de calidad y para mapear las interacciones entre los diferentes procesos del proyecto. Esto facilita la identificación de oportunidades para mejorar la calidad y la eficiencia en cada etapa del proyecto.

Histogramas y Gráficos de Control: Estas herramientas estadísticas se utilizan para analizar datos de calidad y monitorear la variabilidad en un proceso. Los histogramas muestran la distribución de datos, lo que permite identificar tendencias y patrones que pueden afectar la calidad del proyecto. Los gráficos de control ayudan a supervisar la estabilidad de un proceso a lo largo del tiempo y a identificar desviaciones significativas que requieran corrección.

Matriz de Criterios de Calidad (Quality Criteria Matrix): Esta herramienta se utiliza para definir y documentar los criterios de calidad que deben cumplir los entregables del proyecto. Cada criterio se describe detalladamente, incluyendo los estándares o requisitos específicos que deben cumplirse. La matriz de criterios de calidad ayuda a garantizar que todos

los interesados comprendan las expectativas de calidad y que el equipo de proyecto tenga una guía clara para evaluar y verificar la calidad de los entregables.

15.2.GESTION Y CONTROL DE LA CALIDAD

15.2.1 Matriz de actividades de gestión y control por entregables y procesos sujetos a revisión de calidad.

15.2.2 Herramientas y técnicas gestión y control.

Entregable	Requisitos de Revisión de Calidad	Herramientas y Técnicas de Gestión y Control
Informe de Estudios Preliminares de Construcción de Vías de Tercer Orden	- Cumplimiento con los requisitos del proyecto. - Precisión de los datos recopilados. - Coherencia y completitud de los informes.	- Inspecciones y revisiones técnicas - Validación por expertos en la materia. - Verificación de datos recopilados. - Comparación con los criterios de calidad establecidos.
Informe de especificaciones topográficas	- Precisión de los datos topográficos - Coherencia y precisión de los mapas y planos. - Cumplimiento con los estándares topográficos aplicables.	- Inspecciones en el campo para verificar la precisión de los datos. - Validación por topógrafos certificados. - Revisión de planos y mapas por expertos en topografía. - Comparación con estándares topográficos.
Especificaciones para elaboración de los estudios y diseños geométricos	- Adecuación de las dimensiones y geometría de la vía.	- Revisión técnica por ingenieros de diseño vial.

	- Cumplimiento con las normativas de diseño vial. - Coherencia y completitud de los planos geométricos.	- Validación por expertos en geometría de carreteras. - Uso de software de diseño vial para verificaciones. - Comparación con normativas de diseño vial.
Especificaciones para elaboración de estudios y diseños geotécnicos	- Evaluación de las condiciones del suelo y su impacto en la construcción. - Recomendaciones geotécnicas para cimentación y estabilidad. - Cumplimiento con estándares geotécnicos aplicables.	- Revisión técnica por ingenieros geotécnicos. - Realización de pruebas de suelo. - Validación de recomendaciones por expertos en geotecnia. - Comparación con estándares geotécnicos.
Especificaciones para elaboración de los estudios y diseños Hidráulicos	- Diseño de sistemas de drenaje adecuados. - Análisis de riesgo de inundación y erosión. - Cumplimiento con normativas hidráulicas.	- Revisión técnica por ingenieros hidráulicos. - Modelado hidráulico y simulaciones. - Validación de recomendaciones por expertos en hidrología. - Comparación con normativas hidráulicas.
Especificaciones para elaboración de estudios y diseños de pavimento	- Diseño de pavimento adecuado para el tráfico previsto. - Cumplimiento con estándares de pavimentación. - Coherencia y completitud de los planos de pavimento.	- Revisión técnica por ingenieros de pavimentación. - Validación de diseños por expertos en pavimentos. - Pruebas de laboratorio para evaluar materiales de pavimentación.

		- Comparación con estándares de pavimentación.
Especificaciones para la elaboración del diseño de Señalización	- Coherencia y claridad de la señalización vial. - Cumplimiento con regulaciones de señalización. - Visibilidad y legibilidad de las señales.	- Revisión técnica por expertos en señalización vial. - Pruebas de visibilidad y legibilidad. - Validación con las regulaciones de señalización aplicables. - Evaluación de la eficacia de las señales.
Evaluación de los Estudios y Diseños	- Documentación completa y precisa de todos los entregables. - Cumplimiento con los criterios de calidad establecidos para cada estudio y diseño. - Evaluación de la coherencia y consistencia entre los entregables.	- Revisión exhaustiva de todos los entregables. - Comparación con los criterios de calidad previamente definidos. - Validación por expertos en cada área de estudio y diseño. - Auditorías de calidad para verificar la integridad de la documentación.
Recepción y Entrega de los Estudios y Diseños	- Documentación completa y correcta de todos los estudios y diseños. - Cumplimiento con los estándares de calidad previamente definidos. - Verificación de la aceptación por parte del cliente o autoridades pertinentes.	- Revisión de la documentación de entrega. - Verificación de la conformidad con los estándares de calidad. - Validación de la aceptación por parte del cliente o autoridades. - Documentación y registro de la entrega adecuada.

Tabla 16. Requisitos de revisión y herramientas de gestión de control para el proyecto, fuente: Propia.

15.3 Plan de Auditorías de calidad.

Objetivo

Asegurar que los estudios y diseños de la vía de Gimay- Minas de Iracal se desarrollen de manera precisa, completa y cumpliendo con los estándares y requisitos de calidad establecidos.

Alcance

Las auditorías de calidad se llevarán a cabo en todas las etapas del proyecto relacionadas con la elaboración de estudios y diseños, desde la planificación hasta la entrega final.

Criterios de Calidad:

1. Cumplimiento con los requisitos del proyecto y las normativas aplicables.
2. Precisión y exactitud de los datos recopilados y análisis realizados.
3. Coherencia y completitud de los informes y documentación técnica.
4. Conformidad con los estándares de diseño vial, geotecnia, hidrología, pavimentación, señalización, etc.
5. Verificación de la aceptación por parte del cliente o las autoridades pertinentes (INVIAS)

Responsabilidades:

- El equipo de gestión del proyecto será responsable de coordinar y programar las auditorías de calidad.
- El equipo de auditoría de calidad estará compuesto por expertos en las respectivas disciplinas involucradas en los estudios y diseños.

- El equipo de proyecto proporcionará acceso a la documentación y la información necesaria para las auditorías.

Frecuencia

Las auditorías de calidad se llevarán a cabo en las siguientes etapas del proyecto:

1. **Planificación de la Calidad:** Antes del inicio de los estudios, se revisarán los planes de calidad y los criterios de calidad definidos.
2. **Ejecución de los Estudios y Diseños:** Durante el proceso de elaboración de los estudios y diseños, se realizarán auditorías periódicas para asegurar el cumplimiento de los criterios de calidad.
3. **Evaluación de los Estudios y Diseños:** Antes de la entrega final de los estudios y diseños, se realizará una auditoría exhaustiva para verificar la integridad y calidad de la documentación.
4. **Recepción y Entrega de los Estudios y Diseños:** Después de la entrega, se llevará a cabo una auditoría final para garantizar que se cumplan los requisitos de calidad y que el cliente esté satisfecho.

Herramientas y Técnicas:

Las auditorías de calidad se realizarán utilizando las siguientes herramientas y técnicas:

- Revisión documental detallada de todos los entregables.
- Inspecciones en el campo, cuando sea necesario.
- Entrevistas con el personal del proyecto y los expertos involucrados.
- Validación de datos y cálculos a través de pruebas y verificaciones.

- Comparación con los criterios de calidad y estándares definidos.

Informe de Auditoría de Calidad

Después de cada auditoría, se generará un informe que incluirá los siguientes elementos:

- Hallazgos y resultados de la auditoría.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Acciones correctivas propuestas, en caso de desviaciones.
- Registro de lecciones aprendidas.

Seguimiento y Acciones Correctivas: El equipo de gestión del proyecto supervisará la implementación de las acciones correctivas recomendadas por las auditorías de calidad y garantizará que se resuelvan las desviaciones identificadas.

15.4 Plan de no conformidades.

Objetivo

Identificar, documentar, evaluar y corregir no conformidades de calidad para asegurar que los estudios y diseños se desarrollen de acuerdo con los estándares y requisitos de calidad establecidos.

Procedimiento para el manejo de No Conformidades de Calidad:

Identificación de No Conformidades:

- Las no conformidades pueden ser identificadas por cualquier miembro del equipo de proyecto, durante revisiones internas, o a través de auditorías de calidad.

- Cualquier no conformidad identificada debe ser documentada y reportada inmediatamente al responsable del control de calidad.

Registro de No Conformidades:

- Se debe mantener un registro de no conformidades que incluya la fecha de identificación, una descripción detallada de la no conformidad, la ubicación o el entregable afectado, y la persona responsable de la identificación.
- Cada no conformidad debe ser asignada a un miembro del equipo para su análisis y corrección.

Evaluación de No Conformidades:

- El responsable de la no conformidad debe investigar la causa raíz de la no conformidad para determinar por qué ocurrió.
- Se debe evaluar el impacto de la no conformidad en el proyecto y en los entregables relacionados.

Acciones Correctivas:

- Se deben desarrollar acciones correctivas específicas para abordar la no conformidad y prevenir futuras recurrencias.
- Las acciones correctivas deben ser asignadas a un responsable y tener fechas de vencimiento.
- Las acciones correctivas deben centrarse en corregir la no conformidad, eliminar la causa raíz y prevenir recurrencias.

Verificación de Efectividad:

- Las acciones correctivas implementadas deben ser revisadas y verificadas para asegurarse de que hayan sido efectivas en la corrección de la no conformidad.
- Se debe llevar a cabo una revisión de seguimiento para confirmar que la no conformidad se ha resuelto adecuadamente.

Documentación y Comunicación:

- Todas las no conformidades, acciones correctivas y resultados de verificación deben ser documentados y mantenidos en registros de calidad.
- Se debe comunicar a todas las partes interesadas pertinentes sobre la no conformidad, las acciones correctivas y el estado de resolución.

Mejora Continua:

- Se debe realizar una revisión periódica de las no conformidades y las acciones correctivas para identificar tendencias y oportunidades de mejora en el proceso de calidad del proyecto.
- Las lecciones aprendidas deben ser documentadas y utilizadas para mejorar futuros proyectos.

Responsabilidades:

- El equipo control de calidad serán los encargados de supervisar y coordinar el manejo de no conformidades.
- El equipo de proyecto será responsable de informar las no conformidades y cooperar en la implementación de acciones correctivas.

MEJORAMIENTO**Plan de acción (Correctiva, preventiva y de mejora).****- Plan de Acción Correctiva****Objetivo**

Corregir no conformidades identificadas y minimizar el impacto de problemas existentes en el proyecto.

Procedimiento:

Identificación de No Conformidades: Las no conformidades serán identificadas mediante auditorías de calidad, revisiones técnicas y reportes del equipo de proyecto.

Registro de No Conformidades: Cada no conformidad será documentada en un registro de no conformidades, incluyendo detalles como la descripción del problema, la fecha de identificación y el área afectada.

Evaluación y Análisis: Un equipo designado evaluará cada no conformidad para determinar su causa raíz y su impacto en el proyecto.

Desarrollo de Acciones Correctivas: Se desarrollarán acciones correctivas específicas para cada no conformidad, incluyendo la asignación de responsables y plazos para la implementación.

Implementación: Las acciones correctivas se implementarán de acuerdo con los plazos establecidos, asegurando que se aborde la causa raíz de cada no conformidad.

Verificación de Efectividad: Una vez implementadas, las acciones correctivas se verificarán para asegurar que hayan corregido adecuadamente la no conformidad.

Cierre de No Conformidades: Las no conformidades se cerrarán una vez que se haya confirmado su resolución y efectividad.

- **Plan de Acción Preventiva**

Objetivo

Identificar y mitigar posibles riesgos y no conformidades antes de que ocurran.

Procedimiento:

Identificación de Riesgos Potenciales: El equipo de proyecto llevará a cabo un análisis de riesgos para identificar posibles amenazas al proyecto.

Registro de Riesgos: Cada riesgo identificado será registrado en un registro de riesgos, incluyendo una descripción detallada, probabilidad de ocurrencia y impacto potencial.

Evaluación y Priorización: Los riesgos serán evaluados y priorizados según su probabilidad e impacto.

Desarrollo de Acciones Preventivas: Para los riesgos identificados, se desarrollarán acciones preventivas específicas, incluyendo la asignación de responsables y plazos para la implementación.

Implementación: Las acciones preventivas se implementarán de acuerdo con los plazos establecidos para reducir la probabilidad de ocurrencia de los riesgos.

Seguimiento y Monitoreo: Se llevará a cabo un seguimiento continuo de los riesgos y las acciones preventivas para asegurar que se mantenga el control sobre los posibles problemas.

- **Plan de Acción de Mejora de Calidad**

Objetivo

Identificar oportunidades de mejora en el proyecto y en los procesos de calidad.

Procedimiento:

Identificación de Oportunidades de Mejora: El equipo de proyecto y el equipo de control de calidad buscarán constantemente oportunidades para mejorar la calidad y la eficiencia del proyecto.

Registro de Oportunidades de Mejora: Cada oportunidad de mejora será registrada en un registro de mejoras de calidad, incluyendo detalles sobre la mejora propuesta y su área de aplicación.

Evaluación y Priorización: Las oportunidades de mejora se evaluarán y priorizarán en función de su impacto potencial en el proyecto.

Desarrollo de Acciones de Mejora: Para las oportunidades de mejora identificadas, se desarrollarán acciones específicas, incluyendo la asignación de responsables y plazos para la implementación.

Implementación: Las acciones de mejora se implementarán de acuerdo con los plazos establecidos, con el objetivo de mejorar la calidad y la eficiencia del proyecto.

Seguimiento y Evaluación: Se realizará un seguimiento continuo de las acciones de mejora para evaluar su efectividad y su impacto en el proyecto.

15.2 Métricas de calidad del proyecto

Para cada entregable del proyecto se tiene una métrica o sistema de medición de la calidad del producto final, con el fin de que en cada etapa o entregable del proyecto se garantice procesos con información veraz.

Primer entregable: Informe estudios preliminares

Los estudios preliminares consisten en visitas al punto donde se hará la obra para la visualización y toma de información como flora, fauna, relieve. Etc. Además de la recopilación de información sobre las características de la región.

Segundo entregable: Informe de especificaciones topográficas

Después de la inspección visual del terreno, es fundamental realizar un estudio para conocer a detalle la ubicación geográfica del lugar, además de recopilar las latitudes, longitudes, posición con respecto al Norte y al Este, Altitud, Etc.

Tabla 17. Métricas del primer entregables, fuente: Propia.

Nombre de la métrica	Investigar sobre las características de la zona en páginas web como el Instituto Agustín Codazzi
Objetivo de la métrica	Comparar la calidad de la información sobre las características de la zona obtenidas en campo
Factor de calidad	Demostrar que la información acerca de las cualidades de la zona (cantidad de precipitaciones al año, fauna y flora presente, columna estratigráfica predominante) medidas por el equipo de <i>Geicol S.A.S.</i> Hace un buen trabajo en sus investigaciones en campo
Método de medición	Después de obtener la información en campo acerca de la zona, se procederá a comparar esa información proporcionada por las instituciones o entidades encargadas de cuantificar y cualificar las características de una zona o área en concreto
Frecuencia de medición	La métrica entrará en ejecución cuando el equipo encargado de la medición e investigación genere un informe sobre los hallazgos obtenidos
Meta	Garantizar que el personal encargado tiene las competencias necesarias para realizar esas actividades, además, demostrar que dicho personal cuenta con el equipo necesario para obtener información veraz
Responsable del factor de calidad	Ingeniero Especialista

Nombre de la métrica	Capacitaciones a los ingenieros especialista, junior y practicante sobre la norma ISO 19115
Objetivo de la métrica	Capacitar al personal en la normativa ISO 19115 "Creación de Metadatos"
Factor de calidad	Poseer personal dentro de la organización capacitado con las competencias necesarias para verificar la calidad de un levantamiento topográfico, durante su ejecución y después de hacer la actividad
Método de medición	El personal capacitado entregará un informe al director del proyecto sustentado en la norma ISO19115 determinando si las practicas realizadas durante el levantamiento topográfico garantizar la calidad de los datos obtenidos para realizar los distintos diseños solicitados por el cliente
Frecuencia de medición	La métrica entrará en ejecución cuando el personal capacitado exponga su informe sobre el levantamiento topográfico
Meta	Con el fin de que el personal de <i>Geicol S.A.S.</i> tenga la capacidad de interpretación de datos geográficos, satelitales y topográficos, además de la creación de metadatos. El personal que recibirá y aprobará el levantamiento topográfico debe tener las competencias para determinar la calidad del producto entregado, además de tener los conocimientos para aceptar o rechazar dicha actividad
Responsable del factor de calidad	Ingeniero Especialista

Tercer entregable: Especificaciones para la elaboración del diseño Geométrico

Con la información topográfica del terreno, señalizando donde va a estar la vía, se toma esa información entregada por la estación total y se llevan a un programa de diseño (Autodesk Civil 3D) para la creación de la superficie del terreno, para posteriormente la definición del

Nombre de la métrica	Análisis de las variables obtenidas en el diseño geométrico
Objetivo de la métrica	Determinar si las variables que entrega el programa AutoCAD Civil 3D son acordes a la normativa del Instituto Nacional de Vías
Factor de calidad	Obtener información de soporte para descartar la probabilidad de errores durante el desarrollo del diseño geométrico
Método de medición	Se debe hacer un análisis de cada variable que entregue el software, las variables a analizar son: velocidad específica de cada tramo, longitud de tramos rectos entre curvas, pendientes mínimas y máximas, peraltes mínimos y máximos, distancia de visibilidad, comprobación de la velocidad de diseño. Para realizar este análisis se debe fundamentar en el Manual de Diseño Geométrico de vías
Frecuencia de medición	A medida que se vaya avanzando en el desarrollo del diseño geométrico se analizará la variable entregada por el software y se determinará si tiene validez, de ser así, se continuará a la siguiente etapa del diseño, de ser negativa, se debe rectificar el procedimiento para no afectar las siguientes partes del diseño
Meta	La finalidad de esta métrica es que al momento que se termine el diseño geométrico solo deba hacerse una revisión general y rápida, para proceder con los siguientes entregables, garantizando todas las variables obtenidas y realizar el informe final del diseño geométrico
Responsable del factor de calidad	Ingeniero Junior

Tabla 18 Métricas para el tercer entregable, fuente: Propia alineamiento horizontal, análisis de las

pendientes, creación de curvas horizontales

y verticales, definición de peraltes y secciones transversales para definir zonas de corte o relleno.

Todo siguiendo los lineamientos de la normativa para el diseño geométrico de vías.

Cuarto entregable: Especificaciones para la elaboración de estudios geotécnico

Desprendiéndonos del diseño geométrico de la vía, y para el cumplimiento del diseño estructural del pavimento, es fundamental conocer el comportamiento del suelo a esfuerzos, para poder estimar la respuesta mecánica que este tendrá frente al futuro tráfico de vehículos. Para eso

se necesita una nueva inspección en campo para realizar ensayos in-situ y para la toma de muestras para ensayos de laboratorio.

Nombre de la métrica	Capacitaciones del personal acerca de la normativa INVIAS y de la NTC
Objetivo de la métrica	Garantizar que el personal de la organización tenga las competencias necesarias para determinar la calidad de los materiales encontrados en campo y los necesarios para obtener una estructura de soporte para los elementos que el sponsor va a ejecutar
Factor de calidad	Obtener certificación de alta calidad por parte del Instituto Nacional de Vías y de las Normas Técnicas Colombianas
Método de medición	Las capacitaciones consisten en unas clases presenciales, la idea es tener a el personal con las competencias y con capacitaciones vigentes, se tendrá en cuenta las fechas de vigencia de estos certificados para volver a validarlos
Frecuencia de medición	Cada vez que estos certificados estén a punto de perder vigencia se renovarán, y así, siempre se tendrá personal capacitado para analizar y realizar estudios geotécnicos con el más alto grado de calidad
Meta	Brindar seguridad a los clientes de <i>Geicol S.A.S.</i> sobre toda la información que les sea entregada
Responsable del factor de calidad	Director de Proyectos, Asistente administrativa

Tabla 19. Métricas para el cuarto entregable, fuente: Propia

Nombre de la métrica	Comparación de la información obtenida en campo con la información del IDEAM
Objetivo de la métrica	Dentro del plan de calidad que <i>Geicol S.A.S.</i> tiene, es entregar información propia, obtenida en campo, realizando vistas e investigación con personal capacitado.
Factor de calidad	Hacer una revisión dentro de la información que posee el Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales
Método de medición	Posterior a la investigación en campo y los documentos del IDEAM, el ingeniero civil junior hará un informe sobre la información obtenida en campo, y el ingeniero practicante hará un informe similar, pero con la información del IDEAM. Posterior a la entrega de ambos informes, el ingeniero especialista se encargará de analizarlos y determinar si la información coincide, de no ser hace el estudio de campo debe rectificarse
Frecuencia de medición	Se hará una vez se tengan ambos informes
Meta	Garantizar que el personal encargado de las inspecciones en campo esté capacitado para entregar información real y actualizada
Responsable del factor de calidad	Director de Proyecto

Tabla 20. Métricas para el quinto entregable, fuente: Propia.

Quinto entregable: Especificaciones para la elaboración de estudio y diseño hidráulico

El agua es un agente que, en conjunto con las condiciones ambientales como temperatura y humedad, pueden afectar a la estructura de pavimento, la temperatura y la humedad son condiciones intrínsecas de la zona, en una obra se debe conocer datos como la cuantificación de la cantidad de precipitaciones al año, la cantidad de agua que cae cuando llueve, las épocas del año donde más precipita. Etc.

Sexto entregable: Especificaciones para la elaboración de diseño de pavimento

Después de conocer a detalle todas las características de la zona, y tener claro cómo será la vía, se deben hacer una serie de cálculos para poder determinar qué tipo de estructura de pavimento es la apropiada para el proyecto (siguiendo el lineamiento del contratante) definir la cantidad de capas que este tendrá, las características físicas y mecánicas de los materiales de cada capa de apoyo, si estas necesitan un mejoramiento o un material en específico, explicando el por qué se seleccionó cada una de las capas, junto con el análisis por medio de software de la estimación del comportamiento mecánico de cada capa, analizando cada una de estas a las posibles fallas específicas de cada material, con el fin de entregar un documento donde se explique de manera detallada el por qué se debe construir esa estructura

Nombre de la métrica	Ingresar los datos obtenidos en el diseño de pavimento en el software BS-PCA o el software
Objetivo de la métrica	Hacer pruebas dentro de los softwares para determinar el comportamiento que tendrá la estructura de pavimento a los distintos mecanismos de falla a los que este puede ser sometido, con el fin de demostrar que cada capa de la estructura de pavimento cumplirá mecánica y funcionalmente
Factor de calidad	Hacer pruebas o ensayos en los softwares de cada mecanismo de falla que puede presentar cada capa de la estructura del pavimento, teniendo en cuenta el tipo de estructura para usar el software más adecuado
Método de medición	Teniendo en cuenta que cada capa de la estructura de pavimento tiene una finalidad, sea mecánica o funcional. Y dependiendo del material de cada capa este tendrá un comportamiento distinto, por ejemplo, una capa de terraplén con una geomalla no tendrá el mismo comportamiento que una capa más rígida como puede ser una capa de suelo cemento. Es decir que, dependiendo del material de la capa, este será evaluado frente a distintos mecanismos de falla, con el fin de tener la estructura de pavimento idónea para las condiciones del proyecto
Frecuencia de medición	Cuando se defina la estructura el tipo de pavimento y se realice el diseño para obtener los materiales de cada capa junto con su espesor, se iniciará el proceso de probar con software la estructura frente a diferentes esfuerzos para determinar si los datos obtenidos en los mecanismos de fallas son o no son admisibles
Meta	Garantizar que el producto final (diseño de pavimento) corresponde a la mejor opción teniendo en cuenta las condiciones a las que la estructura será expuesta, teniendo en cuenta las condiciones preliminares entregadas por el sponsor
Responsable del factor de calidad	Director de Proyecto

Tabla 21. métricas para el sexto entregable, fuente: Propia.

Séptimo entregable: Especificaciones para la elaboración del diseño de Señalización

Teniendo la vía, la estructura de pavimento, se debe hacer el diseño de cómo se verá la carretera, siguiendo la normativa INVIAS se debe cumplir con la señalización vertical y horizontal para la comodidad y, sobre todo, la seguridad de todo usuario de esta.

Nombre de la métrica	Inspección del diseño con el ministerio de transporte
Objetivo de la métrica	Obtener la aprobación del diseño con el ministerio de transporte
Factor de calidad	El ministerio de transporte es la entidad principal que formula y regula las políticas de transporte
Método de medición	Definir reuniones con un personal del ministerio de transporte para que este analice el diseño de señalización del proyecto
Frecuencia de medición	Posterior a la culminación del diseño se tendrá la reunión con el ministerio de transporte,
Meta	Garantizar que la máxima entidad a cargo de regular las políticas de transporte apruebe el diseño del proyecto con las señales verticales y horizontales necesarias para entregar un producto de la más alta calidad
Responsable del factor de calidad	Director de Proyecto

Tabla 22. Métricas para el séptimo entregable, fuente: Propia.

15.3 Documentos de prueba y evaluación

Lista de Verificación de Calidad para Entregables		
Nombre del Entregable:		
Fecha de Revisión:		
Responsable de la Revisión:		
Marcar con una "x" si el criterio "cumple" o "no cumple"		
Criterios de Calidad:	Cumple	No Cumple
1. Cumplimiento con los requisitos del proyecto.		
2. Precisión y exactitud de los datos y cálculos.		
3. Coherencia y completitud de la documentación.		
4. Conformidad con las normativas y estándares aplicables.		
5. Verificación de la aceptación por parte del cliente o autoridades.		
Observaciones y Comentarios:		
Acciones Correctivas Requeridas (si es necesario):		
Resultado de la Revisión: Marcar con un "x" según corresponda:		
Criterio	Observaciones	
1. () Aprobado		
2. () Requiere Acciones Correctivas		
3. () Rechazado		
Firma del Revisor: _____		

Ilustración 27. Lista de verificación de calidad para entregables

Evaluación Detallada de Entregables (Formato Adaptable)		
Nombre del entregable:		
Fecha de Evaluación:		
Responsable de la Evaluación:		
Califica del 0 al 1 cada uno de los criterios de calidad		
1. Cumplimiento con Requisitos	Calificación	Porcentaje
a. Requisito 1 (Varian por entregable)	0,5	10%
b. Requisito 2 (Varian por entregable)	1	10%
2. Precisión y Exactitud		
a. Precisión en Datos	0,5	10%
b. Exactitud en Cálculos	1	10%
3. Coherencia y Completitud		
a. Claridad de Documentación	1	10%
b. Completitud de Información	1	10%
4. Conformidad con Normativas INVIAS		
a. Normativa 1	1	10%
b. Normativa 2	1	10%
5. Aceptación del Cliente		
a. INVIAS	1	10%
b. CONSORCIO PV	1	10%
Calificación Total (%): (1 + 2 + 3 + 4 + 5)	9	
Porcentaje de Evaluación:	90%	
Comentarios y Observaciones:		
Resultado de la Revisión: Marcar con un "x" según corresponda:		
Criterio	Observaciones	
1. () Aprobado		
2. () Requiere Acciones Correctivas		
3. () Rechazado		
Firma del Evaluador: _____		

Ilustración 28. Evaluación detallada de entregables, fuente: Propia.

15.4 Entregables Verificados

Hasta el momento los entregables de la fase I están siendo verificados conjuntamente con el cliente.

16. Gestión de riesgos del proyecto

16.1 Plan de gestión de riesgos

16.1.1 Estrategia y Metodología

Para este proyecto se enumerarán las siguientes estrategias y/o metodología teniendo como referencia los conceptos del PMBOK para la planificación de los riesgos teniendo en cuenta el alcance de este proyecto que es “Parametrización para establecer los criterios para la elaboración de estudios y diseños para la rehabilitación de la vía Gimay-Minas de Iracal”, así:

a. Inicio del Proyecto y Definición del Alcance

- Identificación del Equipo de Gestión de Riesgos: Designar un equipo de gestión de riesgos con representantes de diferentes áreas involucradas en el proyecto, como ingenieros, especialistas ambientales, consultores, y otros expertos relevantes.

- Definición del Alcance del Proyecto: Establecer el alcance específico del proyecto, incluyendo los objetivos, entregables, requisitos técnicos y limitaciones del estudio y diseño de la vía terciaria.

b. Identificación de Riesgos

- Identificación de Riesgos: Realizar talleres y sesiones de trabajo con el equipo de gestión de riesgos y otros interesados para identificar los posibles riesgos asociados con el proyecto.

- Registro de Riesgos: Documentar los riesgos identificados en un registro de riesgos que incluya una descripción detallada de cada riesgo, su categoría, probabilidad de ocurrencia, impacto en el proyecto y acciones iniciales de respuesta.

c. Análisis de Riesgos

- Evaluación de Riesgos: Realizar una evaluación cualitativa y cuantitativa de los riesgos identificados. Calcular la probabilidad y el impacto de cada riesgo y priorizarlos según su gravedad de manera semanal.

- Matriz de Probabilidad e Impacto: Utilizar una matriz de riesgos para clasificar los riesgos según su nivel de probabilidad e impacto, lo que facilitará la identificación de los riesgos más significativos y permitirá establecer las prioridades para su gestión.

d. Planificación de Respuestas a Riesgos

- Planes de Mitigación: Desarrollar planes de mitigación para reducir la probabilidad de ocurrencia o el impacto de los riesgos identificados. Establecer acciones específicas para prevenir o minimizar los efectos negativos de los riesgos.

- Planes de Contingencia: Definir planes de contingencia para responder a los riesgos en caso de que se materialicen. Estos planes deben incluir acciones específicas, responsables, recursos necesarios y plazos para su implementación.

- Planes de Transferencia de Riesgos: Evaluar la posibilidad de transferir algunos riesgos a terceros a través de seguros o acuerdos contractuales.

e. Implementación y Monitoreo

- Implementación de Respuestas: Ejecutar las acciones definidas en los planes de mitigación, contingencia y transferencia de riesgos. Asignar responsabilidades claras para la implementación de las respuestas a los riesgos.

- Monitoreo Continuo: Establecer un sistema de seguimiento continuo de los riesgos para evaluar la efectividad de las respuestas implementadas y detectar nuevos riesgos que puedan surgir durante el desarrollo del proyecto.

f. Comunicación y Reporte

- Comunicación con Interesados: Mantener una comunicación abierta y transparente con todas las partes interesadas sobre los riesgos identificados, las acciones tomadas y el estado general de la gestión de riesgos del proyecto.

- Informes de Riesgos: Generar informes periódicos sobre el estado de los riesgos y las acciones tomadas para mantener informado al equipo del proyecto y a los interesados clave.

g. Cierre del Proyecto y Análisis de Lecciones Aprendidas

- Cierre del Proyecto: Al finalizar el proyecto de estudios y diseños técnicos de la vía terciaria, realizar una revisión final de los riesgos y las respuestas implementadas.

- Análisis de Lecciones Aprendidas: Realizar un análisis de lecciones aprendidas para identificar áreas de mejora en la gestión de riesgos y aplicarlas en futuros proyectos similares.

16.1.2 Financiamiento

En la actualidad, el proyecto destinado a la parametrización para establecer los criterios para la elaboración de estudios y diseños para la rehabilitación de la vía Gimay-Minas de Iracal cuenta con un presupuesto aprobado por nuestro patrocinador, valorado en \$ 1.399.414.000.

16.1.3 Calendario

El plan de calendario para la identificación y monitoreo de los riesgos del proyecto de estudios y diseños de la obra de construcción vial entre las veredas de Gimay – Minas de Iracal, considera reuniones quincenales, empezando desde el 23 de junio de 2023 (Fecha de inicio del proyecto) hasta el 11 de abril de 2024 (fecha final del proyecto).

A continuación, se presenta el calendario:

1. 23 de junio de 2023
2. 7 de julio de 2023
3. 21 de julio de 2023
4. 4 de agosto de 2023
5. 18 de agosto de 2023
6. 1 de septiembre de 2023
7. 15 de septiembre de 2023
8. 29 de septiembre de 2023
9. 13 de octubre de 2023
10. 27 de octubre de 2023
11. 10 de noviembre de 2023
12. 24 de noviembre de 2023

13. 8 de diciembre de 2023
14. 22 de diciembre de 2023
15. 5 de enero de 2024
16. 19 de enero de 2024
17. 2 de febrero de 2024
18. 16 de febrero de 2024
19. 1 de marzo de 2024
20. 15 de marzo de 2024
21. 29 de marzo de 2024
22. 11 de abril de 2024

Cada mesa de trabajo quincenal deberá abordar los siguientes puntos:

- Identificación de Riesgos: Revisión de los riesgos identificados anteriormente y análisis de posibles nuevos riesgos que hayan surgido desde la última reunión.
- Evaluación de Riesgos: Evaluación cualitativa y cuantitativa de los riesgos para priorizarlos y determinar su nivel de criticidad.
- Planificación de Respuestas: Desarrollo o ajuste de planes de mitigación, contingencia y transferencia de riesgos, así como asignación de responsables y plazos para su implementación.
- Monitoreo y Seguimiento: Revisión del progreso de las respuestas implementadas para evaluar su efectividad y determinar si se requieren ajustes.
- Comunicación: Actualización de los interesados clave sobre el estado de los riesgos y las acciones tomadas para abordarlos.

En resumen, según la metodología de trabajo, se llevarán a cabo un total de 22 reuniones de seguimiento y control a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Estas reuniones estarán destinadas a iniciar, gestionar y concluir los procesos relacionados con la gestión de riesgos.

16.1.5 Categorías del riesgo



Ilustración 29. Categorías de riesgo, fuente: PMBOK sexta edición.

16.1.6 Apetito al riesgo

En cuanto al apetito al riesgo los vamos a categorizar de la siguiente manera:

a. Alto apetito al riesgo:

Cuando la organización o las partes interesadas estén dispuestas a asumir riesgos significativos en busca de oportunidades de alto rendimiento. Como, por ejemplo:

- Adoptar tecnologías innovadoras para la toma de información.
- Implementar nuevas metodologías de diseños vanguardistas.
- Ensayar soluciones no convencionales para la adaptación de los diseños de construcción vial.
-

b. Moderado apetito al riesgo:

Cuando la organización o las partes interesadas busquen un equilibrio entre la asunción de riesgos y la estabilidad en el proyecto. Como, por ejemplo:

- Considerar algunas mejoras o soluciones innovadoras,
- Implementar técnicas y diseños probados.
- Aplicar metodologías estandarizadas bien establecidos en la elaboración de diseños de construcción vial.

c. Bajo apetito al riesgo:

Cuando la organización o las partes interesadas se enfoquen en la minimización de la incertidumbre y en garantizar la estabilidad en el proyecto. Como, por ejemplo:

- Priorizar la reducción de riesgos
- Adoptar enfoques tradicionales y seguros en la construcción de la carretera.

El apetito al riesgo que se adoptará en el presente proyecto es el clasificado como un apetito al riesgo “**Moderado**”, el cual considera algunas mejoras o soluciones innovadoras, implementar técnicas y diseños probados y aplicar metodologías estandarizadas bien establecidos en la elaboración de diseños de construcción vial.

16.1.7 Probabilidad de Ocurrencia e impacto

Para la probabilidad de ocurrencia se tendrá de referencia la siguiente tabla:

PROBABILIDAD	PUNTAJE	PORCENTAJE
--------------	---------	------------

MUY BAJA	1	20%
BAJA	2	40%
MEDIA	3	60%
ALTA	4	80%
MUY ALTA	5	95%

Tabla 23. Probabilidad de ocurrencia, fuente: Propia.

Para la categorización de impactos, se tendrá de referencia la siguiente tabla:

IMPACTO	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
	1	2	3	5	10
COSTO Millones de \$	< 3	3 - 9	9 - 30	30 - 60	> 60
CRONOGRAMA Retraso en meses	< 1	1 - 4	4 - 6	6 - 8	> 8
SEGURIDAD Lesiones	Leves	Menores	Mayores	Incapacidad	Fallecimiento
AMBIENTE Difusión en medios	Local	Provincial	Nacional	Sudamérica	Internacional

Ilustración 30. categorización de impactos, fuente: Propia.

16.1.8 Matriz de probabilidad e Impacto

		AMENAZA					OPORTUNIDAD						
PROBABILIDAD	5	5	10	15	25	50	50	25	15	10	5	5	PROBABILIDAD
	4	4	8	12	20	40	40	20	12	8	4	4	
	3	3	6	9	15	30	30	15	9	6	3	3	
	2	2	4	6	10	20	20	10	6	4	2	2	
	1	1	2	3	5	10	10	5	3	2	1	1	
	0	1	2	3	5	10	10	5	3	2	1	0	
		IMPACTO											

Ilustración 31. Matriz de probabilidad e impacto, fuente: Propia.

16.1.9 Formato del registro de riesgos

Esquema para registro de riesgos:

ID	Descripción del Riesgo	Categoría del Riesgo	Probabilidad (1-5)	Impacto (1-10)	Nivel de Riesgo (Prob. x Impacto)	Plan de Mitigación	Responsable	Estado del Riesgo
1								
2								
3								
...								

Tabla 24. Formato para registro de riesgo. fuente: Propia.

- **ID:** Número de identificación único para cada riesgo registrado.
- **Descripción del Riesgo:** Descripción detallada del riesgo identificado.
- **Categoría del Riesgo:** Clasificación del riesgo en una categoría específica (por ejemplo, técnico, financiero, ambiental, etc.).
- **Probabilidad (1-5):** Probabilidad de que el riesgo ocurra, donde 1 es muy baja y 5 es muy alta.
- **Impacto (1-10):** Impacto potencial en el proyecto si el riesgo ocurre, donde 1 es muy bajo y 10 es muy alto.
- **Nivel de Riesgo (Prob. x Impacto):** Resultado de multiplicar la probabilidad por el impacto, que muestra el nivel de riesgo general para cada riesgo.
- **Plan de Mitigación:** Acciones o estrategias propuestas para mitigar o manejar el riesgo.
- **Responsable:** Persona o equipo asignado para supervisar y gestionar el riesgo.

- **Estado del Riesgo:** Indicación del estado actual del riesgo (por ejemplo, identificado, en proceso de mitigación, mitigado, etc.)

16.1.10 Formato de informe de identificación y monitoreo de riesgos.

Informe de Identificación y Monitoreo de Riesgos

Proyecto: [Nombre del Proyecto]	Fecha del Informe: [Fecha]
--	-----------------------------------

Resumen Ejecutivo: “Realizar un breve resumen de los principales hallazgos y acciones tomadas en relación con los riesgos identificados y monitoreados en el proyecto.”

1. Identificación de Riesgos:

ID	Descripción del Riesgo	Categoría del Riesgo	Impacto (1-10)	Probabilidad (1-5)	Nivel de Riesgo (Prob. x Impacto)	Responsable	Estado del Riesgo
1							
2							
3							

Tabla 25. Identificación de los riesgos del proyecto, fuente: Propia.

- Análisis y Evaluación de Riesgos:** “Describir los detalles sobre el análisis y evaluación de los riesgos identificados, incluyendo los criterios utilizados para determinar el nivel de riesgo y su importancia para el proyecto.”

3. Plan de Mitigación:

ID	Descripción del Riesgo	Plan de Mitigación	Responsable	Fecha de Implementación	Estado de Mitigación
1	[Descripción del Riesgo 1]	[Acciones específicas para mitigar el riesgo y reducir su impacto/probabilidad.]	[Nombre]	[Fecha]	[En Progreso / Completado / Pendiente]
2	[Descripción del Riesgo 2]	[Acciones específicas para mitigar el riesgo y reducir su impacto/probabilidad.]	[Nombre]	[Fecha]	[En Progreso / Completado / Pendiente]
3	[Descripción del Riesgo 3]	[Acciones específicas para mitigar el riesgo y reducir su impacto/probabilidad.]	[Nombre]	[Fecha]	[En Progreso / Completado / Pendiente]

Tabla 26. Plan de mitigación de los riesgos, fuente: Propia.

- Monitoreo y Seguimiento:** “Describir información sobre el seguimiento continuo de los riesgos, incluyendo las actualizaciones sobre la implementación de las acciones de mitigación y cualquier cambio en el nivel de riesgo.”

5. Conclusiones y Recomendaciones: “Generar conclusiones generales sobre el estado de los riesgos en el proyecto y recomendaciones para la gestión efectiva de los mismos.”

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
-----------------------	----------------------	----------------------

16.2 Matrices de probabilidad-impacto

16.2.1 Identificación de riesgos

La identificación de riesgos es un proceso fundamental en la gestión de proyectos, según los estándares establecidos por el Project Management Institute (PMI) en su guía PMBOK (Project Management Body of Knowledge). Este proceso se enfoca en identificar, documentar y comprender todos los posibles eventos inciertos que podrían tener un impacto positivo o negativo en el proyecto. El objetivo de este enfoque es permitir que el equipo del proyecto esté preparado para manejar los riesgos de manera proactiva, minimizando así su impacto y maximizando las oportunidades.

En general, la identificación de riesgos es un proceso crucial que inicia en las etapas tempranas del ciclo de vida del proyecto, buscando la participación de todas las partes interesadas, incluyendo miembros del equipo del proyecto, patrocinadores y usuarios finales. Cada uno de ellos aporta perspectivas y conocimientos especializados que enriquecen la identificación de riesgos a través de sesiones de lluvia de ideas, revisión de experiencias pasadas y consulta de diversas fuentes de información para asegurar una identificación completa y exhaustiva de los riesgos potenciales. A medida que el proyecto avanza y se obtiene nueva información, este proceso se vuelve reiterativo y adaptable, permitiendo la detección de riesgos desconocidos o cambios en la probabilidad e impacto de los riesgos identificados previamente.

Por tanto, con la finalidad de que el equipo del proyecto esté preparado para realizar ajustes y revisiones periódicas en la lista de riesgos y en los planes de respuesta correspondientes en el marco del siguiente entregable vamos a relacionar la declaración y categorización de los riesgos identificados.

La identificación de riesgos para el proyecto de “Parametrización para establecer los criterios para la elaboración de los estudios y diseños para la rehabilitación y/o mantenimiento de la vía Gimay - Minas de Iracal” incluye los siguientes elementos:

ID	Riesgo	Tipo de Riesgo	Categoría de Estructura de Desglose de Riesgo	Dueño de Riesgo
R01	Los cambios en las condiciones económicas pueden resultar en cambios en los requisitos del proyecto, lo que a su vez podría llevar al rechazo del diseño por parte del cliente y al aumento de los tiempos y costos del proyecto.	Negativo	Técnico	Director de proyecto
R02	Las demoras en el proceso de revisión y aprobación de documentos por parte del Patrocinador pueden causar atrasos en la obtención de permisos, lo que impactaría en el inicio de la construcción y podría afectar el cronograma del proyecto debido a la falta de aprobación de los diseños preliminares.	Negativo	Cronograma	Director de proyecto
R03	Un aumento en la frecuencia de eventos climáticos extremos podría resultar en condiciones climáticas adversas, lo que a su vez podría interrumpir la programación de exploraciones o tomas de campo.	Negativo	Externos	Gestor SSL

R04	Restricciones comerciales o políticas en la importación de materiales podrían llevar a la escasez o fluctuaciones de precios de materiales, lo que aumentaría los costos del proyecto y posiblemente causaría demoras en la adquisición de materiales.	Negativo	Comercial	Gestor SSL
R05	Cambios en los diseños y especificaciones del proyecto del cliente podrían llevar a problemas geotécnicos inesperados, lo que a su vez podría ocasionar modificaciones costosas en el diseño y la no aprobación del informe final.	Negativo	Técnico	Ingeniero Geotécnico
R06	La falta de comunicación de la información en la gestión de subcontratos podría resultar en incumplimiento o bajo rendimiento de contratistas, lo que a su vez podría llevar a una calidad deficiente en la toma de datos de campo y retrasos en el proyecto.	Negativo	Recursos	Gestor Contractual
R07	La falta de conocimiento y competencias por parte del personal contratado podría resultar en conflictos laborales o problemas con la mano de obra directa o indirecta, lo que a su vez podría llevar a reprocesos, paros laborales y retrasos en la programación.	Negativo	Recursos	Gerente de Recursos Humanos
R08	El uso inadecuado o mantenimiento deficiente de equipo por parte del proveedor externo podría resultar en fallas en equipos, lo que podría paralizar las actividades, incrementar los gastos y causar retrasos.	Negativo	Técnico	Ingeniero de sistemas y software.
R09	Cambios en resoluciones o lineamientos legales que demanden la actualización de las normativas del gremio constructivo podrían llevar a una modificación del pliego de condiciones contractual, lo que podría requerir una adaptación costosa del diseño o proceso y causar	Negativo	Comercial	Gestor Legal

	retrasos en la aprobación del proyecto.			
R10	La alta probabilidad de deslizamientos o movimientos de tierras en la zona de toma de datos para los estudios y diseños podría resultar en riesgos de seguridad y accidentes, lo que podría llevar a lesiones o pérdida de vidas, responsabilidades legales y retrasos.	Negativo	Externos	Gestor SSL
R11	Demoras en procesos prediales, como dificultades para adquirir permisos en el acceso a terrenos privados, podrían causar atrasos en las inspecciones y toma de datos terrenos del área de influencia directa, generando retrasos y sobrecostos.	Negativo	Comercial	Asesor Predial/Coordinador Oficina de diseño Técnica
R12	Diferencias culturales y barreras de comunicación con las comunidades indígenas que habitan la zona objeto de estudio podrían resultar en problemas de coordinación entre equipos y disciplinas, lo que podría llevar a falta de comunicación y colaboración, retrasos y errores en el diseño y ejecución.	Negativo	Organizacional	Director de Proyecto/Recursos Humanos
R13	Variaciones en los precios globales de materias primas consecuencia de la inflación podrían causar un incremento significativo en los costos de producción, lo que afectaría la rentabilidad del proyecto, poniendo en peligro su viabilidad financiera y dificultando el cumplimiento de los plazos establecidos.	Negativo	Comercial	Gerente Financiero/Compras/Ingeniero de Costos
R14	La actualización de las metodologías encargadas de la regulación de procesos ambientales podría resultar en una mayor demanda de diseños sostenibles y amigables con el medio ambiente, atrayendo a clientes	Positivo	Externos	Especialista Ambiental

	enfocados en la sostenibilidad y prácticas ecoamigables.			
R15	Requerimientos adicionales de documentación técnica podrían causar retrasos en la aprobación de estudios y diseños, lo que a su vez aumentaría el tiempo de planificación y entrega de los estudios y diseños.	Negativo	Cronograma	Director de proyecto
R16	Avances tecnológicos en la industria podrían llevar a la disponibilidad de tecnologías innovadoras, lo que optimizaría los procesos de diseño y construcción y mejoraría la eficiencia.	Positivo	Técnico	Equipo de Proyecto
R17	Cambios en las tendencias y metodologías para estudios y diseños podrían requerir la adaptación a nuevas preferencias del mercado, lo que implicaría el riesgo de quedar desactualizado y perder clientes.	Negativo	Comercial	Equipo de Proyecto
R18	Un incremento en las actividades económicas en la zona, resultando en una mayor demanda de servicios, podría generar una mayor carga de trabajo y posibilidad de nuevos contratos y proyectos.	Positivo	Comercial	Equipo de Proyecto
R19	La promoción de inversiones extranjeras utilizando metodologías internacionales reconocidas podría crear oportunidades para trabajar en proyectos internacionales, lo que podría llevar a la expansión de la empresa en mercados internacionales.	Positivo	Cronograma	Director de Proyecto
R20	La demanda de servicios adicionales relacionados con el proyecto podría generar nuevas oportunidades de negocio, lo que a su vez permitiría la diversificación de ingresos, el crecimiento y la expansión del negocio.	Positivo	Comercial	Equipo de Proyecto

Tabla 27: Riesgos estructurados. Fuente: Propia.

16.2.2 Análisis cualitativo de riesgos

Una vez concluido la consolidación de los criterios de expertos en pro de la identificación de los riesgos del proyecto, poniendo en práctica los lineamientos y matrices estipuladas en el plan de gestión de riesgos, se procede a evaluar cualitativamente cada uno de estos de la siguiente manera:

ID	Descripción del Riesgo	Tipo de Riesgo	Categoría (RBS)	Disparador /Indicio	Probabilidad		Impacto (2)					Calificación (1)*(2)	Prioritario (SI / NO)
					Puntaje (1)	Porcentaje	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto		
R01	Rechazo de diseño por parte del cliente, aumento del tiempo y costos del proyecto	Negativo	Técnico	Cambios en requisitos del proyecto	1	20%					10	10	NO
R02	Retrasos en el inicio de la construcción, debido a la falta de aprobación de los diseños preliminares impactando el cronograma del proyecto	Negativo	Cronograma	Atrasos en obtención de permisos	1	20%				5		5	NO
R03	Interrupciones en la programación de las exploraciones o tomas de campo.	Negativo	Externos	Condiciones climáticas adversas	2	40%					10	20	SI
R04	Aumento de costos del proyecto, posibles demoras en la adquisición de materiales	Negativo	Comercial	Escasez o fluctuaciones de precios de materiales	3	60%				5		15	SI
R05	Modificaciones costosas en el diseño ocasionando la no aprobación del informe final.	Negativo	Técnico	Problemas geotécnicos inesperados	1	20%				5		5	SI
R06	Calidad deficiente en la toma de datos de campo, retrasos en el proyecto	Negativo	Recursos	Incumplimiento o bajo rendimiento de contratistas	2	40%		2				4	NO
R07	Reprocesos, paros laborales, retrasos en la programación	Negativo	Recursos	Conflictos laborales o problemas con la mano de obra directa o indirecta	2	40%					10	20	SI
R08	Paralización de las actividades, incremento de gastos y retrasos	Negativo	Técnico	Fallas en equipos	2	40%					10	20	SI
R09	Adaptación costosa del diseño o proceso, retrasos en la aprobación del proyecto	Negativo	Comercial	Modificación del pliego de condiciones contractual	3	60%				5		15	SI
R10	Lesiones o pérdida de vidas, responsabilidades legales y retrasos	Negativo	Externos	Riesgos de seguridad y accidentes	3	60%					10	30	SI
R11	Atrasos en las inspecciones y toma de datos terrenos del área de influencia directa generando retrasos y sobrecosto.	Negativo	Comercial	Dificultades para adquirir permisos en el acceso a terrenos privados	2	40%				5		10	SI
R12	Falta de comunicación y colaboración, retrasos y errores en el diseño y ejecución	Negativo	Organización	Problemas de coordinación entre equipos y disciplinas	3	60%				5		15	SI
R13	Afectaciones a la rentabilidad del proyecto poniendo en peligro su viabilidad financiera y dificultar el cumplimiento de los plazos establecidos	Negativo	Comercial	Incremento significativo en los costos de producción	3	60%				5		15	SI
R14	Atracción de clientes enfocados en la sostenibilidad y prácticas ecoamigables	Positivo	Externos	Mayor demanda de diseños sostenibles y amigables con el medio ambiente	4	80%		2				8	NO
R15	Aumento en el tiempo de planificación y entrega de los estudios y diseños.	Negativo	Cronograma	Retrasos en aprobación de estudios y diseños	2	40%					10	20	NO
R16	Optimización en los procesos de diseño y construcción, mejora de la eficiencia	Positivo	Técnico	Disponibilidad de tecnologías innovadoras	3	60%		2				6	NO
R17	Riesgo de quedar desactualizado y pérdida de clientes	Negativo	Comercial	Necesidad de adaptación a nuevas preferencias del mercado	1	20%		2				2	NO
R18	Mayor carga de trabajo, posibilidad de nuevos contratos y proyectos	Positivo	Comercial	Incremento en demanda de servicios	2	40%			3			6	NO
R19	Expansión de la empresa en mercados internacionales	Positivo	Cronograma	Oportunidades para trabajar en proyectos internacionales	2	40%			3			6	NO
R20	Diversificación de ingresos, crecimiento y expansión del negocio	Positivo	Comercial	Nuevas oportunidades de negocio	3	60%	1					3	NO

Tabla 28: Análisis cualitativo. Fuente, propia.

		AMENAZA					OPORTUNIDAD						
PROBABILIDAD	5											5	PROBABILIDAD
	4									R14		4	
	3				R04;R09;R12;R13	R10				R16	R20	3	
	2		R06		R11	R03;R07;R08;R15			R18;R19			2	
	1		R17		R02;R05	R01						1	
	0	1	2	3	5	10	10	5	3	2	1	0	
		IMPACTO											

Tabla 29: Matriz probabilidad-impacto. Fuente, propia.

16.3 Matriz de Riesgos

16.3.1 Análisis cuantitativo de riesgos

Una vez realizado el análisis cualitativo, donde luego de identificar y priorizar los riesgos cuyas calificaciones son las más destacables de acuerdo con la evaluación presentada dentro de la matriz de probabilidad – impacto (ver Ilustración 1), se procede a realizar el análisis cuantitativo de tales riesgos de la siguiente manera:

ID	Descripción del Riesgo	Tipo de Riesgo	Categoría (RBS)	Disparador /Indicio	Porcentaje de probabilidad	Calificación de riesgos	Impacto en costos	Reserva de contingencia en costo	Impacto al cronograma	Reserva de Contingencia al cronograma
					(1)	(2)	(3)	(4) = (1) x (3)	(5)	(6) =(1) x (5)
R03	Interrupciones en la programación de las exploraciones o tomas de campo.	Negativo	Externos	Condiciones climáticas adversas	40%	20	\$ 25.000.000,00	\$ 10.000.000,00	10 días	4 días
R04	Aumento de costos del proyecto, posibles demoras en la adquisición de materiales	Negativo	Comercial	Escasez o fluctuaciones de precios de materiales	60%	15	\$ 32.000.000,00	\$ 19.200.000,00	15 días	9 días
R05	Modificaciones costosas en el diseño ocasionando la no aprobación del informe final.	Negativo	Técnico	Problemas geotécnicos inesperados	20%	5	\$ 15.500.000,00	\$ 3.100.000,00	3 días	1 días
R07	Reprocesos, paros laborales, retrasos en la programación	Negativo	Recursos	Conflictos laborales o problemas con la mano de obra directo o indirecta	40%	20	\$ 32.500.000,00	\$ 13.000.000,00	5 días	2 días
R08	Paralización de las actividades, incremento de gastos y retrasos	Negativo	Técnico	Fallas en equipos	40%	20	\$ 10.300.000,00	\$ 4.120.000,00	7 días	3 días
R09	Adaptación costosa del diseño o proceso, retrasos en la aprobación del proyecto	Negativo	Comercial	Modificación del pliego de condiciones contractual	60%	15	\$ 41.000.000,00	\$ 24.600.000,00	30 días	18 días
R10	Lesiones o pérdida de vidas, responsabilidades legales y retrasos	Negativo	Externos	Riesgos de seguridad y accidentes	60%	30	\$ -	\$ -	0 días	0 días
R11	Atrasos en las inspecciones y toma de datos terrenos del área de influencia directa generando retrasos y sobrecosto.	Negativo	Comercial	Dificultades para adquirir permisos en el acceso a terrenos privados	40%	10	\$ 20.200.000,00	\$ 8.080.000,00	5 días	2 días
R12	Falta de comunicación y colaboración, retrasos y errores en el diseño y ejecución	Negativo	Organizacional	Problemas de coordinación entre equipos y disciplinas	60%	15	\$ 40.500.000,00	\$ 24.300.000,00	20 días	12 días
R13	Afectaciones a la rentabilidad del proyecto poniendo en peligro su viabilidad financiera y dificultar el cumplimiento de los plazos establecidos	Negativo	Comercial	Incremento significativo en los costos de producción	60%	15	\$ 43.300.000,00	\$ 25.980.000,00	30 días	18 días
SUMATORIA							\$ 260.300.000,00	\$ 132.380.000,00	125 días	68 días

Tabla 30: Análisis cuantitativo. Fuente, propia.

Mediante el análisis cuantitativo, se obtuvieron los impactos en costos, los cuales se encuentran avaluados en \$ 260.300.000 millones de pesos colombianos, para un cálculo de contingencia de \$132.380.000 millones de pesos colombianos. De igual manera, se determinó el impacto al cronograma para un total de 125 días, y una reserva de contingencia al cronograma de 68 días.

16.3.2 Plan de respuesta a los riesgos

Una vez determinado los valores mediante el análisis cualitativo y cuantitativo, se debe generar un análisis de riesgos priorizados y generar un correspondiente plan de respuesta mediante estrategias que permitan abordar o desviar el impacto y la probabilidad de materialización de estos, tales como Mitigar, Aceptar, Escalar, Evitar o Transferir, como se expondrá a continuación:

R03: Interrupciones en la programación de las exploraciones o tomas de campo.

Las condiciones meteorológicas de la zona son ligeramente distintas a las del departamento, la investigación de las características hidrológicas de la zona señalo que el nivel de precipitación media del departamento (1500 mm/año) es menor a la de la zona en específico (1631 mm/año), es decir, que en la ubicación del proyecto llueve más que en otras zonas del departamento. Aun así, son favorables para la ejecución de los ensayos de campo y toma de muestras, ya que el nivel de precipitación no es muy alto durante las fechas donde se realizarán los ensayos (10/07/2023-25/09/2023).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	20	20.5	20.8	20.7	20.6	21	21.2	21.2	20.6	19.9	19.6	19.9
Temperatura min. (°C)	16.2	16.5	17.3	17.9	18.2	18.2	18.1	18.2	17.9	17.6	17.3	16.8
Temperatura máx. (°C)	24.6	25.3	25.2	24.5	24	24.6	25.2	25.1	24.4	23.4	22.8	23.8
Precipitación (mm)	33	42	102	226	216	76	60	95	131	270	296	84
Humedad(%)	66%	64%	68%	76%	80%	75%	70%	72%	76%	81%	84%	75%
Días lluviosos (días)	5	5	10	16	18	13	11	14	14	18	16	9
Horas de sol (horas)	8.9	9.0	8.7	8.1	8.4	9.7	10.1	9.6	8.9	7.6	6.9	8.3

Ilustración 32. Precipitación media de la zona, recuperada de climate_data.org

Teniendo en cuenta la tabla, y conociendo las fechas establecidas para el desarrollo de esas actividades, se evidencia que en los meses de julio, agosto y septiembre. La precipitación es

baja, siendo septiembre el mes de con mayor cantidad de los analizados, con 1.31 cm de precipitación.

El riesgo radica en la cantidad de días lluviosos por mes, y que las condiciones de la zona son precarias y cualquier precipitación, por más pequeña que sea afecta considerablemente el área. Para **mitigar** el impacto a las actividades. Se opta por **Mejorar** los implementos de trabajo, comprando carpas de fácil instalación, para evitar que las zonas de importancia o los puntos a explorar sean afectados por posibles lluvias, además, estas carpas funcionan para proteger a los colaboradores del sol.

La cotización en Valledupar para la compra de carpas de 5m*5m con sus elementos estructurales de soporte, arrojó un valor de 2'500.000 pesos/carpa, comprando 2 carpas, quedaron en un valor de 2'200.000. para un valor total de 4'400.000 por la adquisición de estos elementos.

No contempla un aumento en los viáticos de transporte debido a que el vehículo tiene espacio suficiente para llevar las carpas.

R04: Aumento de costos del proyecto, posibles demoras en la adquisición de materiales

Este riesgo afecta directamente la línea base del proyecto, alterando directamente al presupuesto del proyecto.

Para anular la probabilidad que esto suceda, primero se debe tener en cuenta que recursos no posee la organización para conocer cuáles son los que se deben comprar o alquilar, estos

serían los que su valor podría sufrir fluctuaciones o que puede haber escasez de estos al momento de comprarlos, estos recursos son:

1. ***Elementos de protección personal:*** Tapabocas, pasamontañas, guantes, gafas oscuras, impermeables, repelente, bloqueador solar.

La compra de repelentes y bloqueador solar supone un aumento de 1'080.000 pesos

2. ***Estación topográfica:*** Estación total, necesaria para la medición de los puntos del proyecto, para poder recrear la superficie de este en AutoCAD Civil 3D.
3. ***Plotter e impresoras:*** El plotter es el equipo necesario para la impresión de planos, fundamental para la verificación de estos a mano, antes de ser expuestos y entregados al patrocinador. Para la tener a mano los documentos digitales se necesita una impresora.
4. ***Equipo de cómputo:*** Para un proyecto de esta magnitud, es fundamental tener un equipo que soporte los programas, y estos sean utilizados con la mayor fluidez posible. Para eso el equipo debe tener un procesador de última generación, para la visualización en “render” el equipo debe poseer una tarjeta de video en las mismas condiciones que el procesador, para evitar que alguno de los dos se sobre esfuerce por las carencias de otro (efecto cuello de botella), es decir, que la tarjeta de video también debe ser de última generación
5. ***Oficinas:*** Con el fin de hacer reuniones internas y con el patrocinador, se debe rentar un espacio en condiciones para que estas reuniones sean lo más cómodas posible
6. ***Equipo de laboratorio para ensayos insitu y ensayos de laboratorio:*** Geicol S.A.S. aun no cuenta con su propio equipo de laboratorio, ni de su personal capacitado. Para eso, se

posee un convenio con laboratorios cercanos al proyecto (Valledupar), estos laboratorios llevan todo el equipo necesario para realizar tomas de muestras y ensayos en campo, además de su personal capacitado, la tarea del ingeniero civil junior es supervisar que estos

Teniendo en cuenta estos seis (6) recursos, lo primero es hacer cotizaciones para escoger la mejor oferta en calidad/precio más favorable, sin embargo, al momento de tener estas ofertas sobre cada recurso, los que sean compras deberían ser adquiridos lo antes posible, para evitar que estos precios aumenten.

R07: Reprocesos, paros laborales, retrasos en la programación.

La suspensión o sece de las actividades debido a que varios interesados o involucrados realizan los mismos procedimientos, genera reprocesos, confusión entre el grupo de trabajo, retrasando todo el cronograma de trabajo, la probabilidad que este riesgo emerja en un proyecto es muy alta, cuando en este no existe una buena ramificación o desglose de actividades para cada integrante de la organización, para evitar toda probabilidad que esto suceda, los involucrados **escalan** dos alternativas al director del proyecto.

Primera alternativa, hacer una reunión al inicio del proyecto, donde a cada involucrado se le entregue un pliego de condiciones y deberes que este posee para la ejecución del proyecto, la otra alternativa consiste en un seguimiento constante por parte de la asistente administrativa, el gerente del proyecto y el ingeniero civil especialista, en esta alternativa solo los tres involucrados mencionados anteriormente tendrán en su poder el pliego de actividades de cada integrante del proyecto.

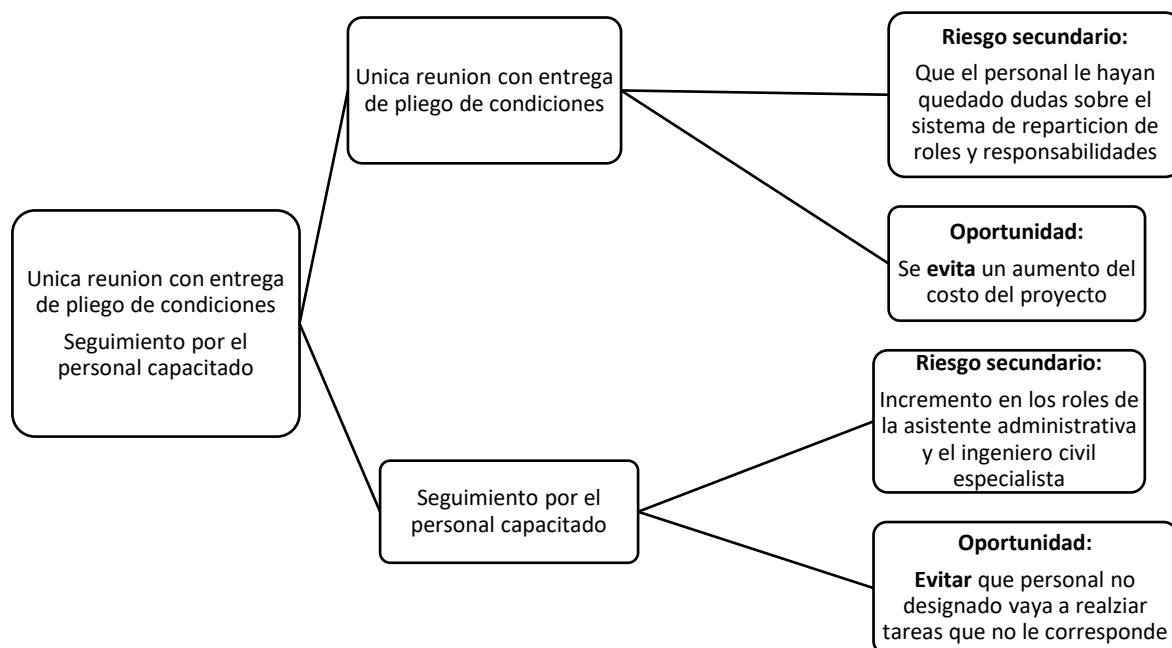


Ilustración 33: Fuente, Propia

La alternativa seleccionada fue, *el seguimiento por el personal capacitado*, aunque esto genere más trabajo para el personal específico, es la manera más sensata de **evitar** la posibilidad de reprocesos en la organización, si se realiza una sola reunión, existe la posibilidad que algún trabajador no pueda asistir, generando un desconocimiento detallado sobre las actividades que tiene bajo su cargo, para poder ejecutar esta alternativa se opta por la compra de 3 teléfonos más, para que el personal de campo tenga un dispositivo en el que pueda mantener contacto con el ingeniero civil especialista, la asistente administrativa y el director del proyecto, la compra de cada teléfono supone un gasto de 950.000, además de un plan de 30.000 pesos/mes, es decir. Que por los ocho (8) meses que dura el proyecto nos daría un valor:

$$\text{Valor total} = (950.000) * (3) + (3 * ((30.000) * (8)))$$

$$\text{Valor total: } 2'850.00 + 720.000$$

$$\text{Valor total: } 3'570.000$$

R08: Paralización de las actividades, incremento de gastos y retrasos.

El seguimiento y control de los ensayos es fundamental para reducir a cero (0) la incertidumbre que puedan generar los datos entregados por los ensayos, ya que estos son vitales para el cálculo y diseño de la carretera y de la estructura del pavimento. Primero, se enunciarán los posibles riesgos en cada etapa de toma de datos.

1. **Topografía:** Deficiencias en esta etapa suelen ser problemas en la estación total, desconocimiento del equipo de trabajo, tomando datos erróneos o con poca exactitud, virtud casi obligatoria para esta práctica. puede generar dos problemas, si el error es evidenciado durante la práctica, la estación total permite borrar ciertos puntos y volverlos a medir. Retrasando ligeramente la actividad. Por otra parte, si el error consiste en no nombrar bien los puntos (linderos, anchos de vía, calzada, etc.) esta actividad debe hacerse desde el inicio, generando un gran atraso en el cronograma
2. **Ensayos en campo:** El no llevar al lugar todo el equipo necesario consiste en no poder hacer el ensayo, para eso, el ingeniero civil junior tendrá un formato de control antes de viajar al punto, donde tendrá una lista de todos los implementos necesarios para realizar todos los ensayos.

3. Ensayos de laboratorio: Estos ensayos, tienen dos etapas, cada una con sus riesgos y estos con sus planes de contingencia.

- **Toma de muestras:** Esta primera etapa posee el mismo riesgo que los ensayos en campo, ya que son tareas que se hacen en simultaneo, no llevar o no tener a disposición un elemento necesario radica en no poder hacer un ensayo, para eso, en el formato de control del ingeniero civil junior también tendrá el listado de los objetos necesarios para hacer una buena toma de muestras
- **Transporte:** El transporte de las muestras es importante para que estas se conserven y lleguen lo menos alteradas posible, para que los datos entregados por los ensayos de laboratorio sean veraces
- **Ensayos en laboratorio:** Si el laboratorio no posee algún implemento, o no se encuentra organizado, dificultará la ejecución de estos ensayos, el laboratorio debe estar equipados con basculas, matraces, horno, acceso sencillo agua potable, recipientes de múltiples tamaños, tamizadores eléctricos, etc.

Después de identificar cada uno de los riesgos, los planes de **mitigación** son:

1. Topografía:

- Acompañamiento al equipo de topografía
- Comprobación de la calibración de la estación total
- Revisión de la experiencia del topógrafo y sus cadeneros

2. Ensayos de campo

- Formato de control para la comprobación de todo el equipo necesario
- Acompañamiento del ingeniero especialista en geotecnia durante la ejecución de los ensayos y el cálculo de datos

3. Ensayos de laboratorio

- Formato de control para la comprobación de todo el equipo necesario
- Almacenamiento adecuado de las muestras en el vehículo
- Formato de control para la comprobación de las instalaciones del laboratorio
- Acompañamiento del ingeniero especialista en geotecnia durante la ejecución de los ensayos y el cálculo de datos

La producción, impresión y capacitación de los formatos le cuesta a la organización 800.000 pesos

El acompañamiento del ingeniero civil especialista supone un personal más dentro del vehículo, como se calculó que aumenta en 100.000 pesos/semana. Esta ira dos (2) veces al mes, durante los tres (3) meses de esa actividad, para corroborar que se estén ejecutando buenas prácticas, esta estrategia supondría un aumento de daría un valor de 600.000 pesos colombianos.

Para un total de, 1'400.000 pesos para ejecutar este plan de mitigación

R09: Adaptación costosa del diseño o proceso, retrasos en la aprobación del proyecto

Analizando las estrategias para mitigar las amenazas expuestas por el PMBOOK, para este riesgo la alternativa más adecuada sería la de **evitar** este riesgo, para eso se pueden tomar dos caminos.

Firmar un compromiso de no cambiar los requisitos básicos del proyecto, hacer reuniones

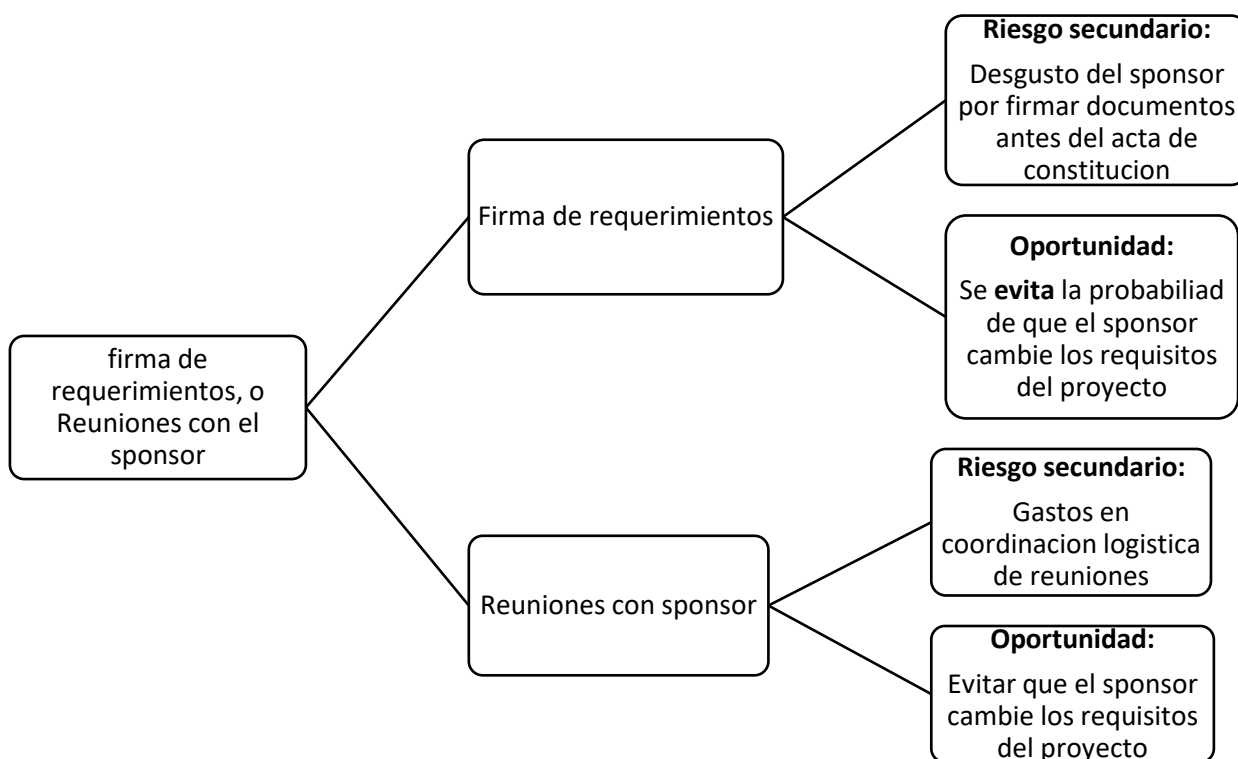


Ilustración 34: Fuente, propia,

con el patrocinador para confirmar y corroborar los requisitos del proyecto

Alternativa seleccionada: Reuniones con el patrocinador

La selección de esta alternativa, en comparación de la otra radica va orientada a nuestros valores organizacionales, Geicol S.A.S., se caracteriza por ser mediador y orientador para sus clientes, con ayuda del grupo de expertos que tenemos a disposición, se le brindara todo el conocimiento necesario para ayudarle al patrocinador a seleccionar los requisitos adecuados

Se determinó que tres (3) reuniones son suficientes para concluir con la estipulación de los requisitos del proyecto, teniendo en cuenta que las oficinas fueron compradas, realizar más reuniones de lo habitual no supone un aumento en los costos, por otra parte, realizar tres reuniones más si supone aumento en los costos logísticos como el transporte de los interesados.

Según el plan de recursos, el transporte del personal tiene un costo de 150.000 pesos colombianos, cupo completo en el vehículo, en este equipo irían, el ingeniero especialista, el ingeniero junior, la asistente administrativa y el ingeniero de costos. Por tres (3) viajes. Se tendría un aumento de transporte de 450.000 pesos.

R10: Lesiones o pérdida de vidas, responsabilidades legales y retrasos

Otro riesgo más que su probabilidad de ocurrencia aparece en el paquete de trabajo donde si incluyen las visitas a campo para tomar muestras.

Para ***mitigar*** la probabilidad que esto ocurra se deben hacer charlas de seguridad encabezadas por el supervisor de seguridad industrial y salud ocupacional (SISO) donde se exponga la importancia de reconocer el entorno y los riesgos a los que el personal se expone, la importancia del uso de los elementos de protección personal, de la importancia de mantener el área de trabajo aseada y despejada.

Además, se tienen como alternativas, la premiación al integrante del grupo de trabajo que posea todos los “EPP” y que cumpla con todas las obligaciones mencionadas anteriormente, otra alternativa analizada por los interesados, con el fin de evitar el aumento de gastos en premios para el personal, hacer un seguimiento con un auditor de la administradora de riesgo laboral

(ARL) con el fin de llevar un control preciso del personal durante la toma de muestras de ensayos de laboratorio, los ensayos en campo, las pruebas de laboratorio. Y, del personal de oficina para la coordinación de pausas activas en conjunto con charlas de la importancia de adquirir buena postura cuando se trabaja en un escritorio.

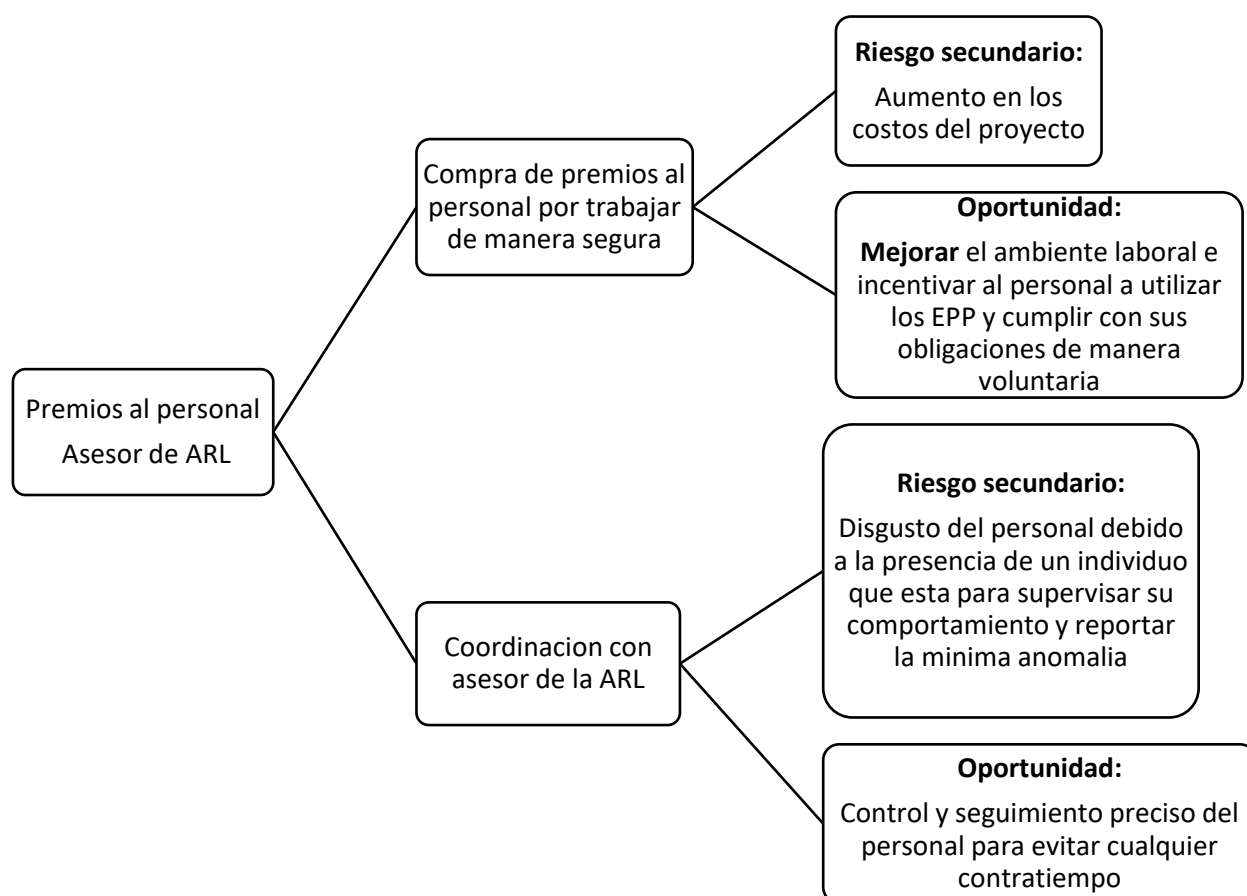


Ilustración 35: Fuente, Propia

Se debe tener en cuenta que el auditor de la ARL no supone un valor adicional para el proyecto, debido a que la organización paga a la aseguradora y ese es uno de los beneficios que puede adquirir por el plan que la empresa paga. El único aumento en el presupuesto supondría en el transporte del asesor cuando este vaya a la zona, conociendo que no se paga por transporte ya que el carro hace parte de los recursos de la empresa, y que el asesor va a estar acompañando los

lunes, miércoles y viernes durante la etapa de toma de muestras (3 meses), el costo en combustible por el transporte y alimentación de una persona más aumenta en 100.000 pesos/semana. Multiplicado por 12 semanas, nos arroja un valor de 1.200.000 pesos colombianos.

RII: Atrasos en las inspecciones y toma de datos terrenos del área de influencia directa generando retrasos y sobre costo.

Teniendo en cuenta la naturaleza del proyecto, conociendo que al igual que la restricción anterior, solo afectaría la etapa de ensayos in situ y la toma de muestras de los ensayos de laboratorio.

Esta restricción se puede ***mitigar*** planificando los ensayos teniendo en cuenta los pronósticos meteorológicos de la zona. Para eso, se debe tener en cuenta los estudios hidrológicos de la zona, para conocer la frecuencia de precipitaciones de la zona. Además de revisar constantemente los pronósticos entregados por el motor de búsqueda “Google”.

De ser necesario, como medida preventiva dentro del plan de respuesta de este riesgo, dentro de la entrega de las dotaciones para el personal que estará en campo, se designó un porcentaje para la compra de elementos contra condiciones climáticas adversas, estos son:

- Precipitaciones: Impermeables completos (chaquetas con capucha, Pantalones y botas)

La compra de insumos contra precipitaciones supone un costo de 450.000 pesos colombianos

- Humedad y altas temperaturas: Escafandras o pasamontañas, gafas oscuras, bloqueador solar

La compra de insumos contra humedad y alta temperatura supone un costo de 250.000 pesos colombianos, ya que solo se agregó el bloqueador solar

- Presencia de plagas: Para la zona, la presencia de mosquitos es abundante, conociendo la probabilidad que estos sean portadores de enfermedades, se optó por la compra de repelentes

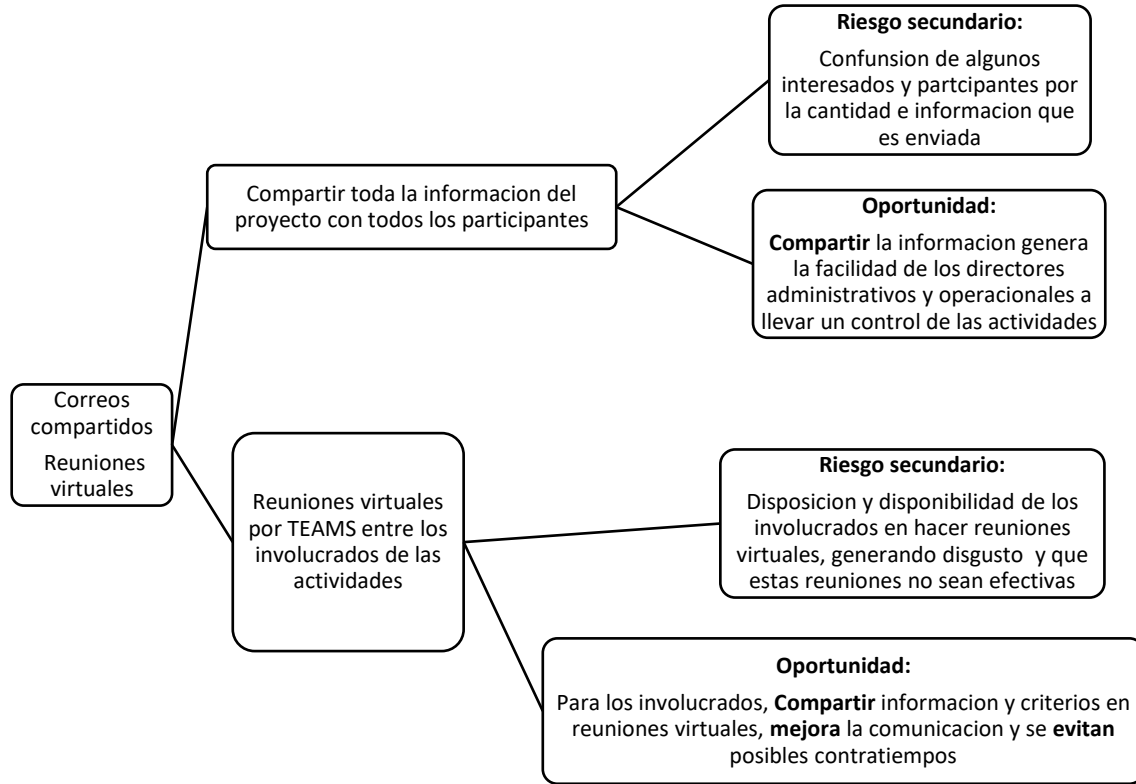
La compra de insumos contra plagas supone un costo de 200.000 pesos colombianos, para un valor total de 900.000 pesos colombianos

La compra de insumos contra precipitaciones supone un costo de 250.000 pesos colombianos.

R12: Falta de comunicación y colaboración, retrasos y errores en el diseño y ejecución

El proyecto consiste en la elaboración de un diseño geométrico, un diseño de pavimento y la renderización de la vía con el diseño de señalización. Para llegar a esos diseños se necesitan datos como la topografía del terreno, las características físicas, químicas y mecánicas de los materiales presentes y las características hidrológicas de la zona. Si la comunicación entre los líderes operacionales de esas actividades como lo son los ingenieros civiles auxiliar y junior no tienen comunicación efectiva con el grupo de diseño, aumenta la probabilidad que los diseños no cumplan con las especificaciones. Generando atrasos en el cronograma

Para contrarrestar este riesgo los interesados seleccionaron dos alternativas.



La alternativa seleccionada, Reuniones virtuales.

Los involucrados seleccionaron esta alternativa porque la oportunidad de mejora para el proyecto y para la empresa siguen los lineamientos de los intereses organizacionales (visión y misión), generar un buen ambiente laboral entre los colaboradores y tener un flujo correcto de la información.

R13: Afectaciones a la rentabilidad del proyecto poniendo en peligro su viabilidad financiera y dificultar el cumplimiento de los plazos establecidos.

Este riesgo radica en el aumento de los gastos que debe hacer la empresa para poder cumplir con los plazos establecidos con el patrocinador. Para **mitigar** el impacto que cualquier contratiempo genere aumento en el presupuesto del proyecto, y con la finalidad de facilitar el trabajo de la empresa en futuros proyectos, se decidió comprar la mayoría de los implementos,

Ilustración 36: Fuente, propia.

como la estación total, los computadores, las oficinas, todos los elementos de protección personal, las carpas, repelentes, etc. La única tarea subcontratada, es la referente a los ensayos de campo y laboratorios, ya que la inversión para tener en propiedad ese equipo y es personal supone un gasto que la empresa no puede solventar.

R15: Aumento en el tiempo de planificación y entrega de los estudios y diseños.

Existe la probabilidad que los diseños se compliquen porque las condiciones iniciales no son favorables, por ejemplo, que la capacidad portante del suelo no sea la adecuada, dentro del pliego de condiciones se determinó que la única capa que el patrocinador no está dispuesto a reemplazar es la subrasante, por el costo que eso le conlleva. Entonces, esta debe ser mejorada o

se debe mejorar otra capa de soporte, generando que se tengan que hacer nuevos cálculos y ensayos extra para obtener el comportamiento mecánico esperado.

Para **eliminar** el riesgo que esto ocurra, desde el momento de obtener las características mecánicas del terreno, se iniciarán estudios aparte para el uso de una geomalla para aumentar la capacidad portante de la subbase, con el fin de darle más estabilidad mecánica de la estructura mecánica. La cotización con la empresa *GeoMATRIX* supone un aumento del presupuesto de

4'000.000 de pesos colombianos.

Riesgos Priorizados	Estrategia	Plan Especifico	Dueño	Costo	Fecha
R03	Mitigar	Compra de carpas para evitar que las zonas de estudio y los colaboradores tengan dificultades para la ejecución de los ensayos y tomas de muestra	Gestor SSL	4'000.000	08/09/2023
R04	Mitigar	Compra de elementos de protección personal que no se tuvieron en cuenta durante el desarrollo del presupuesto del proyecto	Gestor SSL	1,080.000	07/07/2023
R07	Escalar	Entregarle al director del proyecto dos alternativas, seleccionar en conjunto la más adecuada para los intereses de la organización	Gerente de recursos humanos	3'570.000	20/06/2023
R08	Mitigar	Producir formatos de seguimiento y control para la supervisión de todo el proceso de toma de muestras, ensayos de campo y ensayo de laboratorio, seguimiento logístico de personal autorizado	Ingeniero de sistemas y software	1'400.000	13/07/2023
R09	Mitigar	Hacer tres (3) reuniones específicas con el sponsor para orientar y acordar los requisitos del proyecto	Gestor Legal	450.000	26/07/2023
R10	Mitigar	Llevar a un asesor de la ARL para que haga un seguimiento y determine fallas y oportunidades de mejora	Gestor SSL	1'200.000	04/08/2023
R11	Mitigar	Adquisición de implementos para preservar la integridad de los trabajadores frente agentes externos	Coordinador de oficinas de diseño técnica	900.000	08/09/2023
R12	Mitigar	Realizar reuniones virtuales cada semana con el fin de designar labores	Gestión Humana	Proyectado en la estructura organizacional	20/06/2023
R13	Mitigar	Que la organización adquiera distintos recursos como la	Ingeniero de Costos	Proyectado en la estructura organizacional	17/06/2023

Tabla 31: Matriz plan de respuesta al riesgo.

16.3.3 Matriz de probabilidad impacto residual.

Posterior a la identificación de las estrategias y los planes de respuesta para cada riesgo priorizado, se procederá a realizar una nueva evaluación de probabilidad- impacto, con el fin de determinar qué tan efectivos serán las estrategias y planes desarrollados en relación con los mismos, de la siguiente manera:

ID	Descripción del Riesgo	Categoría (RBS)	Estrategia	Plan contra el riesgo	Probabilidad		Impacto (2)					Calificación (1)*(2)
					Puntaje	Porcentaje	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	
R03	Un aumento en la frecuencia de eventos climáticos extremos podría resultar en condiciones climáticas adversas, lo que a su vez podría interrumpir la programación de exploraciones o tomas de campo.	Externos	Mitigar	Compra de carpas para evitar que las zonas de estudio y los colaboradores tengan dificultades para la ejecución de ensayos y tomas de muestra.	1	20%				5		5
R04	Restricciones comerciales o políticas en la importación de materiales podrían llevar a la escasez o fluctuaciones de precios de materiales, lo que aumentaría los costos del proyecto y posiblemente causaría demoras en la adquisición de materiales.	Comercial	Mitigar	Compra de elementos de protección personal que no se tuvieron en cuenta durante el desarrollo del presupuesto del proyecto.	1	20%		2				2
R07	La falta de conocimiento y competencias por parte del personal contratado podría resultar en conflictos laborales o problemas con la mano de obra directa o indirecta, lo que a su vez podría llevar a reprocesos, paros laborales y retrasos en la programación.	Recursos	Escalar	Entregarle al director del proyecto de proyecto dos alternativas, seleccionar en conjunto la mas adecuada para los intereses de la organización	2	40%				5		10
R08	El uso inadecuado o mantenimiento deficiente de equipo por parte del proveedor externo podría resultar en fallas en equipos, lo que podría paralizar las actividades, incrementar los gastos y causar retrasos.	Técnico	Mitigar	Producir formatos de seguimiento y control para la supervisión de todo el proceso de toma de muestras, ensayos de campo y ensayos de laboratorio	2	40%			3			6
R09	Cambios en resoluciones o lineamientos legales que demanden la actualización de las normativas del gremio constructivo podrían llevar a una modificación del pliego de condiciones contractual, lo que podría requerir una adaptación costosa del diseño o proceso y causar retrasos en la aprobación del proyecto.	Comercial	Mitigar	Hacer 3 reuniones específicas con el sponsor para orientar y acordar los requisitos del proyecto.	2	40%			3			6
R10	La alta probabilidad de deslizamientos o movimientos de tierras en la zona de toma de datos para los estudios y diseños podría resultar en riesgos de seguridad y accidentes, lo que podría llevar a lesiones o pérdida de vidas, responsabilidades legales y retrasos.	Externos	Mitigar	Llevar a un asesor de la ARL para que haga un seguimiento y determine fallas y oportunidades de mejora	1	20%				5		5
R11	Demoras en procesos prediales, como dificultades para adquirir permisos en el acceso a terrenos privados, podrían causar atrasos en las inspecciones y toma de datos terrenos del área de influencia directa, generando retrasos y sobrecostos.	Comercial	Mitigar	Adquisición de implementos para preservar la integridad de los trabajadores frente a personal externo.	2	40%		2				4
R12	Diferencias culturales y barreras de comunicación con las comunidades indígenas que habitan la zona objeto de estudio podrían resultar en problemas de coordinación entre equipos y disciplinas, lo que podría llevar a falta de comunicación y colaboración, retrasos y errores en el diseño y ejecución.	Organizacional	Mitigar	Realizar reuniones virtuales con el fin de clarificar y asignar labores y roles de control.	1	20%				5		5
R13	Variaciones en los precios globales de materias primas consecuencia de la inflación podrían causar un incremento significativo en los costos de producción, lo que afectaría la rentabilidad del proyecto, poniendo en peligro su viabilidad financiera y dificultando el cumplimiento de los plazos establecidos.	Comercial	Mitigar	Que la organización adquiera de antemano distintos recursos para el buen proceder de la obra.	1	20%	1					1
R15	Requerimientos adicionales de documentación técnica podrían causar retrasos en la aprobación de estudios y diseños, lo que a su vez aumentaría el tiempo de planificación y entrega de los estudios y diseños.	Cronograma	Mitigar	Busqueda de la alternativas para mejorar las condiciones de los estudios y diseños como oportunidades ante una solicitud del cliente.	2	40%				5		10

Tabla 32: Análisis Cualitativo residual.

Riesgo Priorizado	Nueva Probabilidad	Nuevo Impacto	Nueva calificación (Cf)	Efectividad
R03	1	5	5	30%
R04	1	2	2	26%
R07	2	5	10	20%
R08	2	3	6	28%
R09	2	3	6	18%
R10	1	5	5	50%
R11	2	2	4	12%
R12	1	5	5	20%
R13	1	1	1	28%
R15	2	5	10	20%

Tabla 33: matriz de efectividad del plan.

Una vez identificado esto, se procede a realizar la nueva matriz de probabilidad-impacto, la cual llamaremos matriz residual, así:

		AMENAZA					OPORTUNIDAD						
PROBABILIDAD	5											5	PROBABILIDAD
	4											4	
	3											3	
	2		R11	R08;R09	R07;R15							2	
	1	R13	R04		R03;R10; R12							1	
	0	1	2	3	5	10	10	5	3	2	1	0	
		IMPACTO											

Tabla 34: Matriz probabilidad- impacto residual.

16.3.4 Reserva de contingencia después de aplicado el plan de respuesta a los riesgos.

ID	Descripción del Riesgo	Categoría (RBS)	Estrategia	Plan contra el riesgo	Porcentaje	Calificación	Efectividad plan de mejora	Impacto en costos luego del plan de mejora	Reserva de contingencia en	Impacto al cronograma	Reserva de Contingencia al
R03	Un aumento en la frecuencia de eventos climáticos extremos podría resultar en condiciones climáticas adversas, lo que a su vez podría interrumpir la programación de exploraciones o tomas de campo.	Externos	Mitigar	Compra de carpas para evitar que las zonas de estudio y los colaboradores tengan dificultades para la ejecución de ensayos y tomas de muestra.	20%	5	30%	\$ 17.500.000,00	\$ 3.500.000,00	7 días	1 días
R04	Restricciones comerciales o políticas en la importación de materiales podrían llevar a la escasez o fluctuaciones de precios de materiales, lo que aumentaría los costos del proyecto y posiblemente causaría demoras en la adquisición de materiales.	Comercial	Mitigar	Compra de elementos de protección personal que no se tuvieron en cuenta durante el desarrollo del presupuesto del proyecto.	20%	2	26%	\$ 23.680.000,00	\$ 4.736.000,00	11 días	2 días
R07	La falta de conocimiento y competencias por parte del personal contratado podría resultar en conflictos laborales o problemas con la mano de obra directa o indirecta, lo que a su vez podría llevar a reprocesos, paros laborales y retrasos en la	Recursos	Escalar	Entregarle al director del proyecto de proyecto dos alternativas, seleccionar en conjunto la mas adecuada para los intereses de la organización	40%	10	20%	\$ 12.400.000,00	\$ 4.960.000,00	2 días	1 días
R08	El uso inadecuado o mantenimiento deficiente de equipo por parte del proveedor externo podría resultar en fallas en equipos, lo que podría paralizar las actividades, incrementar los gastos y causar retrasos.	Técnico	Mitigar	Producir formatos de seguimiento y control para la supervisión de todo el proceso de toma de muestras, ensayos de campo y ensayos de laboratorio	40%	6	28%	\$ 23.400.000,00	\$ 9.360.000,00	4 días	1 días
R09	Cambios en resoluciones o lineamientos legales que demanden la actualización de las normativas del gremio constructivo podrían llevar a una modificación del pliego de condiciones contractual, lo que podría requerir una adaptación costosa del diseño o	Comercial	Mitigar	Hacer 3 reuniones específicas con el sponsor para orientar y acordar los requisitos del proyecto.	40%	6	18%	\$ 8.446.000,00	\$ 3.378.400,00	6 días	2 días
R10	La alta probabilidad de deslizamientos o movimientos de tierras en la zona de toma de datos para los estudios y diseños podría resultar en riesgos de seguridad y accidentes, lo que podría llevar a lesiones o pérdida de vidas, responsabilidades legales	Externos	Mitigar	Llevar a un asesor de la ARL para que haga un seguimiento y determine fallas y oportunidades de mejora	20%	5	50%	\$ 20.500.000,00	\$ 4.100.000,00	15 días	3 días
R11	Demoras en procesos prediales, como dificultades para adquirir permisos en el acceso a terrenos privados, podrían causar atrasos en las inspecciones y toma de datos terrenos del área de influencia directa, generando retrasos y sobrecostos.	Comercial	Mitigar	Adquisición de implementos para preservar la integridad de los trabajadores frente a personal externo.	40%	4	12%	\$ -	\$ -	0 días	0 días
R12	Diferencias culturales y barreras de comunicación con las comunidades indígenas que habitan la zona objeto de estudio podrían resultar en problemas de coordinación entre equipos y disciplinas, lo que podría llevar a falta de comunicación y	Organizacional	Mitigar	Realizar reuniones virtuales con el fin de clarificar y asignar labores y roles de control.	20%	5	20%	\$ 16.160.000,00	\$ 3.232.000,00	4 días	1 días
R13	Variaciones en los precios globales de materias primas consecuencia de la inflación podrían causar un incremento significativo en los costos de producción, lo que afectaría la rentabilidad del proyecto, poniendo en peligro su viabilidad financiera y	Comercial	Mitigar	Que la organización adquiera de antemano distintos recursos para el buen proceder de la obra.	20%	1	28%	\$ 29.160.000,00	\$ 5.832.000,00	14 días	3 días
R15	Requerimientos adicionales de documentación técnica podrían causar retrasos en la aprobación de estudios y diseños, lo que a su vez aumentaría el tiempo de planificación y entrega de los estudios y diseños.	Cronograma	Mitigar	Busqueda de la alternativas para mejorar las condiciones de los estudios y diseños como oportunidades ante una solicitud del cliente.	40%	10	20%	\$ 34.640.000,00	\$ 13.856.000,00	24 días	10 días
								\$ 185.886.000,00	\$ 52.954.400,00	87 días	25 días

Tabla 12: Análisis cuantitativo residual. Fuente, propia.

Mediante el análisis cuantitativo teniendo en cuenta los planes de respuesta a los riesgos se obtuvieron los nuevos valores en costos, los cuales se encuentran evaluados en \$ 185.886.000 millones de pesos colombianos, para un cálculo de contingencia de \$52.954.400 millones de pesos colombianos. De igual manera, se determinó el impacto al cronograma para un total de 87 días, y una reserva de contingencia al cronograma de 25 días.

17. Gestión de las adquisiciones del proyecto

17.1 Plan de gestión de adquisiciones

17.1.1 Objetivos del plan de adquisiciones

- Realizar una evaluación exhaustiva de los proveedores potenciales y seleccionar aquellos que demuestren contar con la experiencia y capacidades técnicas para la realización exitosa de los estudios y diseños.
- Definir de manera precisa los términos y condiciones contractuales, incluyendo precios, plazos de entrega, hitos de rendimiento y estándares de calidad.
- Supervisar el desempeño de los proveedores: cumplimiento de los términos contractuales durante la ejecución del proyecto.

17.1.2 Matriz de calificación de proveedores

Como criterio de selección de proveedores GEICOL S.A pretende adaptar la siguiente matriz de evaluación y selección:

Matriz de Para Evaluacion y Selección de Proveedores.							
Criterios	%	Calificacion & Puntaje					
		Proveedor 1	Puntuacion	Proveedor 2	Puntuacion	Proveedor 3	Puntuacion
Experiencia	30%	0	0	0	0	0	0
Solidez Financiera	10%	0	0	0	0	0	0
Referencias	10%	0	0	0	0	0	0
Plazo de entrega	20%	0	0	0	0	0	0
Precio de la oferta	30%	0	0	0	0	0	0
Total	100%	0	0	0	0	0	0

Tabla 35: Matriz de evaluación y selección. Fuente, propia.

Donde:

- **Experiencia:** se califica en una escala del 1 al 5, donde 1 representa poca experiencia y 5 mucha experiencia.

- **Solidez Financiera:** se califica en una escala del 1 al 5, donde 1 representa una solidez financiera débil y 5 una solidez financiera sólida.
- **Referencias:** se califica en una escala del 1 al 5, donde 1 indica referencias insatisfactorias y 5 referencias excelentes.
- **Plazo de Entrega:** se califica en una escala del 1 al 5, donde 1 representa plazos de entrega incumplidos y 5 plazos de entrega siempre cumplidos.
- **Precio de la oferta:** se califica en una escala del 1 al 5, donde 1 indica precios muy altos y 5 precios muy competitivos.

De esta manera, mediante esta matriz se podrá determinar la puntuación total para cada grupo de proveedores y compararlos para tomar una decisión sobre cuál proveedor puede ser el más adecuado para el proyecto de acuerdo con los parámetros o restricciones establecidas.

Ejemplo:

Matriz de Para Evaluacion y Selección de Proveedores.							
Criterios	%	Calificacion & Puntaje					
		Proveedor 1	Puntuacion	Proveedor 2	Puntuacion	Proveedor 3	Puntuacion
Experiencia	30%	1	0,3	2	0,6	3	0,9
Solidez Financiera	10%	2	0,2	2	0,2	1	0,1
Referencias	10%	5	0,5	2	0,2	4	0,4
Plazo de entrega	20%	3	0,6	1	0,2	2	0,4
Precio de la oferta	30%	2	0,6	5	1,5	1	0,3
Total	100%	13	2,2	12	2,7	11	2,1

Tabla 36: Matriz de evaluación y selección aplicada. Fuente, propia.

17.1.3. Responsabilidades de las partes interesadas

En la siguiente matriz se puede evidenciar la discriminación de las responsabilidades adquiridas tanto del proveedor como el comprador, teniendo en cuenta los servicios a adquirir. (Ver Tabla 3)

SERVICIO A ADQUIRIR	RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE/COMPRADOR	RESPONSABILIDAD DEL PROVEEDOR
Empresa proveedora de servicios de transporte	Proporcionar detalles sobre la cantidad de empleados a transportar.	Asegurar la disponibilidad de vehículos y personal de conducción
	Establecer horarios y rutas de transporte.	Mantener los vehículos en condiciones seguras y operativas.
	Pago oportuno de los servicios de transporte.	Garantizar la seguridad y bienestar de los empleados durante el viaje
Empresa proveedora de servicios de laboratorio (incluye personal)	Especificar los estándares de calidad y plazos de entrega.	Proporcionar muestras y pruebas requeridas,
	Pago oportuno de los servicios de laboratorio.	Realizar análisis y pruebas según los requisitos del cliente
	Especificar los ensayos de laboratorio que se requieren en el marco de dar cumplimiento al proyecto en detalle.	Informar sobre los resultados de las pruebas de manera precisa
		Mantener la confidencialidad de los datos y resultados.
Empresas proveedoras de software de diseños y gestión	Definir los requisitos y funcionalidades del software.	Desarrollar y proporcionar el software según especificaciones
	Probar y validar el software en el entorno de cliente.	Ofrecer soporte técnico y actualizaciones según sea necesario
	Pago oportuno de las licencias o servicios contratados.	
Empresas de mensajería	Definir las rutas de entrega y plazos de entrega.	Realizar entregas oportunas y seguimiento de envíos
	Proporcionar información precisa sobre el contenido de los paquetes	Mantener la integridad y seguridad de los paquetes
	Pago oportuno de los servicios de mensajería.	
Servicios de topografía	Definir las áreas o terrenos a ser topografiados	Realizar la topografía según especificaciones y normativas
	Proporcionar acceso a la ubicación a ser topografiada	Entregar informes de topografía detallados y precisos
	Pago oportuno de los servicios de topografía	
Servicio de alquiler de oficinas	Especificar los requisitos del espacio de oficina	Proporcionar espacio de oficina de acuerdo a las especificaciones
	Definir términos de contrato y plazos de alquiler	Mantener las instalaciones en buen estado y seguras
	Pago oportuno de los alquileres y servicios asociados	Herramientas para el

Tabla 37: Responsabilidades de las partes interesadas. Fuente, propia.

monitoreo y control

Las herramientas y técnicas utilizadas para llevar a cabo las adquisiciones en un proyecto pueden variar según las necesidades específicas del proyecto, teniendo en cuenta lo anterior, y, la

información que establece el PMBOK. Algunas de las herramientas más adecuadas para efectuar las adquisiciones en el presente proyecto pueden ser:

1. Solicitudes de Propuestas:

Que son documentos formales que se utilizan para solicitar a los proveedores que presenten propuestas detalladas en respuesta a las necesidades del proyecto.

2. Solicitud de cotización:

Son documentos utilizados para solicitar a los proveedores que proporcionen cotizaciones específicas para bienes o servicios estándar.

3. Evaluación de proveedores:

Es un proceso esencial que implica evaluar a los proveedores potenciales en función de criterios como experiencia, capacidad técnica, solidez financiera y referencias.

4. Matriz de selección de proveedores:

Es una herramienta para comparar y evaluar a los proveedores en función de criterios predefinidos.

5. Contratos u ordenes de servicio (ODC/ODS):

Son documentos legales y formales que establecen los términos y condiciones de la relación entre el comprador y el proveedor.

6. Negociación:

Un proceso de discusión y acuerdo entre el comprador y el proveedor sobre los términos y condiciones del contrato.

7. Gestión de proveedores:

Un conjunto de técnicas para supervisar y administrar el desempeño de los proveedores a lo largo del proyecto.

8. Auditorías de adquisiciones:

Proceso mediante el cual se hace revisión de los procedimientos y resultados de las adquisiciones para asegurar el cumplimiento de políticas y estándares.

17.2 Matriz de adquisiciones

Después de realizar una evaluación exhaustiva de criterios y procedimientos, se ha determinado el proveedor seleccionado para cada uno de los servicios necesarios en el desarrollo del proyecto, tal como se detalla en la siguiente matriz:

MATRIZ DE ADQUISICIONES							
SERVICIO A ADQUIRIR	TIPO DE CONTRATO	PROCEDIMIENTO DE CONTRATACION	ENCARGADO DE DAR RESPUESTA	PROVEEDORES EN OFERTA	PROVEEDORES QUE PRESENTARON PROPUESTA	PROVEEDOR SELECCIONADO	VALOR DEL CONTRATO
Servicio de transporte de Personal	Contrato de Servicio	Negociacion Directa	Gerente de Proyecto	2	1. COOTRANSMADRID 2. TRANSPORTES GALAN	TANSPORTES GALAN	\$ 39.000.000
Servicios de Laboratorio (incluye personal)	Contrato de Servicio	Negociacion Directa	Gerente de Proyecto	2	1. ASTE ASPHALT TECNHNOLGY 2. LABORATORIO ARMANDO RIVERO	LABORATORIO ARMANDO RIVERO	\$ 80.000.000
Servicios de Software de Diseños y Gestión	Contrato a Precio Unitario	Negociacion Directa	Gerente de Proyecto	2	1. NAMIRIAL 2. AUTODESK	AUTODESK	\$ 15.000.000
Servicio de Mensajería	Contrato de Servicio	Negociacion Directa	Gerente de Proyecto	2	1. SERVIENTREGA 2. COORDINADORA	SERVIENTREGA	\$ 5.000.000
Servicio de Alquiler de Oficinas	Contrato de Arrendamiento	Negociacion Directa	Gerente de Proyecto	2	1. Inmobiliarias en Bogotá Norte B&R 2. Inmobiliaria ÉPICA®	Inmobiliaria ÉPICA®	\$ 27.000.000

Tabla 38. Matriz de adquisiciones, fuente: Propia.

En complemento de la matriz planteada, se entiende por negociación directa al proceso de adquisición en el cual el comprador (cliente o entidad que requiere un producto o servicio) y el proveedor (empresa o entidad que ofrece dicho producto o servicio) negocian directamente los términos y condiciones del contrato, sin la necesidad de un proceso de licitación o competencia abierta con otros proveedores. En este proceso, el comprador se comunica y negocia directamente con un proveedor específico para llegar a un acuerdo mutuamente aceptable, tal y como se especifica en el numeral 6 del punto anterior.

17.3. Cronograma de compras/adquisiciones

Teniendo en cuenta las necesidades y alcance del proyecto, se desarrolla el siguiente cronograma de adquisiciones:

CRONOGRAMA DE ADQUISICIONES				
FECHA DE PLANIFICACION DE CONTRATO	SOLICITUD DE RESPUESTA	FECHA DE SELECCIÓN	FECHA DE ADJUDICACION	FECHA DE CIERRE
15 de enero de 2022	24 de enero de 2022	27 de enero de 2022	28 de enero de 2022	15 de marzo de 2023
10 de enero de 2022	21 de enero de 2022	24 de enero de 2022	25 de enero de 2022	15 de marzo de 2023
13 de enero de 2022	22 de enero de 2022	25 de enero de 2022	26 de enero de 2022	15 de marzo de 2023
12 de enero de 2022	23 de enero de 2022	26 de enero de 2022	27 de enero de 2022	15 de marzo de 2023
25 de enero de 2022	28 de enero de 2022	1 de febrero de 2022	2 de febrero de 2022	15 de marzo de 2023
11 de enero de 2022	22 de enero de 2022	25 de enero de 2022	26 de febrero de 2022	15 de marzo de 2023

Tabla 39: Cronograma de Adquisiciones. Fuente, propia.

18. Gestión del valor ganado

18.1 Indicadores de medición del desempeño

Indicadores de gestión

Los indicadores de Gestión de Valor Ganado Ver anexo M (EV, por sus siglas en inglés Earned Value) son una herramienta fundamental en la gestión de proyectos. Permiten evaluar el rendimiento del proyecto en términos de costos y cronograma, proporcionando una visión clara del progreso y la eficiencia en la ejecución. Estos indicadores son ampliamente utilizados en diversos sectores industriales y se basan en principios sólidos de control de proyectos.

Para este proyecto exploraremos en detalle cuales indicadores de Gestión de Valor Ganado se utilizarán y cómo se calculan, para posteriormente realizar un análisis ejecutivo usando Microsoft Project. Ver Anexo L Indicadores de Gestión

Gestión del Valor Ganado (EVM)								
Conceptos Básicos								
Autónimo	Gestión del Valor Ganado (EVM)	Valor Ganado	Costo Real	Valor Planificado	Presupuesto hasta la conclusión	Presupuesto Base del Proyecto	Línea Base de Medición del Desempeño	Reservas de Gestión
Concepto	EVM	EV	AC	PV	BAC	PBB	PMB	MR
	La gestión del valor ganado (EVM) es un estándar que controla medidas de alcance, tiempo y recursos que permite evaluar el desempeño y el avance del proyecto. Mediante su aplicación es posible comparar en un momento determinado el avance del proyecto con las distintas líneas base de alcance, costo y tiempo, del mismo proyecto a fin de el comportamiento del proyecto y estimar tiempos y costos hasta su conclusión.	El valor ganado (EV) es la medida del trabajo completado en un momento determinado, realizada en términos del presupuesto autorizado para dicho trabajo. Por ejemplo: Si el "módulo" de piso se estimó originalmente en \$10, y para el día de hoy se han completado 100 m ² , entonces EV = (100 m ² x \$10/m ²) = EV = \$1,000.00	El costo real (AC) es el costo incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un período de tiempo específico. Por ejemplo: Los 100 m ² de piso realizados hasta el día de hoy han generado a la empresa un egreso de \$800, según la información suministrada por el Departamento de Contabilidad, entonces el valor de AC para dicha actividad es de \$800.00	El valor planificado (PV) es el presupuesto autorizado que se ha asignado al trabajo planificado para un momento determinado. Por ejemplo dentro la línea base del costo se estimó que el "módulo" de piso tiene un valor de \$10, y la línea base del cronograma dice que para el día de hoy se tenían que haber realizado 100 m ² por lo tanto PV = (100 m ² x \$10/m ²) = PV = \$1,000.00	El presupuesto hasta la conclusión (BAC) es la suma de todos los presupuestos establecidos para el trabajo a realizar en el proyecto. Es el valor establecido en la línea base de costos. (No incluye reservas de gestión)	El Presupuesto Base del Proyecto (PBB) es el punto de partida sobre el cual se controlan los presupuestos originales, representa el presupuesto total del proyecto y los costos estimados para el trabajo que se ha autorizado pero aún no está totalmente definido.	La línea base de medición del desempeño (PMB) es el presupuesto y el calendario contra el que se mide el desempeño del proyecto.	Reservas de Gestión (MR) es la cantidad de la base del presupuesto del proyecto (PBB) retenido para fines de control de gestión. Estos son presupuestos reservados para el trabajo imprevisto que está dentro del alcance del proyecto.
Medidas de Desempeño								
Autónimo	Variación del Cronograma	Variación del Costo	Índice de Desempeño del Trabajo por Completar	Índice de Desempeño del Cronograma	Índice de Desempeño del Costo	Variación a la Conclusión	Estimación a la Conclusión	Estimación hasta la Conclusión
Concepto	SV	CV	TCPI	SPI	CPI	VAC	EAC	ETC
	La variación del cronograma (SV) es una medida de desempeño del cronograma. Determina en qué medida el proyecto está adelantado o retrasado en relación con la fecha de entrega, en un momento determinado.	La variación del costo (CV) es el monto del déficit o superávit presupuestario en un momento dado. Es una medida del desempeño del costo en un proyecto.	El índice del desempeño del trabajo por completar (TCPI) es una medida del desempeño del costo que se debe alcanzar con los recursos restantes a fin de cumplir un determinado objetivo de gestión. Es la relación entre el costo para terminar el trabajo pendiente y el presupuesto restante.	El índice de desempeño del cronograma (SPI) es una medida de eficiencia del cronograma. Refleja la medida de la eficiencia con que el equipo del proyecto está utilizando su tiempo.	El índice de desempeño del costo (CPI) es una medida de eficiencia del costo de los recursos presupuestados. Se concluye la métrica más crítica del EVM y mide la eficiencia del costo para el trabajo completado.	Proyección del monto del déficit o superávit presupuestario.	El costo total previsto de completar todo el trabajo, expresado como la suma del costo real a la fecha y la estimación hasta la conclusión.	El costo previsto para terminar todo el trabajo restante del proyecto.
Fórmula	SV = EV - PV	CV = EV - AC	Eficiencia que se debe mantener para cumplir el plan: $TCPI = \frac{BAC - EV}{BAC - AC}$ Eficiencia que se debe mantener para cumplir con el valor de la estimación a la conclusión: $TCPI = \frac{EV}{BAC - AC}$	$SPI = \frac{EV}{PV}$	$CPI = \frac{EV}{AC}$	VAC = BAC - EAC	Para un valor de CPI invariable en lo que resta del proyecto: $EAC = BAC / CPI$ Cuando lo planificado ya no se va a poder realizar: $EAC = AC + ETC \text{ ascendente}$ Cuando el trabajo restante no se puede realizar de acuerdo con lo planificado: $EAC = AC + BAC - EV$ Cuando CPI y SPI tienen influencia en el trabajo que resta por realizar: $EAC = AC + [(BAC - EV) / (CPI \times SPI)]$	Cuando el trabajo se está realizando de acuerdo con lo planificado: $ETC = EAC - AC$ Cuando el trabajo restante no se puede realizar de acuerdo con lo planificado se debe calcular el valor de ETC de manera ascendente para lo que resta del proyecto. $ETC = ETC \text{ ascendente}$
Interpretación	SV > 0: adelante (el proyecto está adelantado frente al cronograma) SV < 0: atraso (el proyecto está atrasado frente al cronograma) SV = 0: en tiempo (el proyecto va según cronograma)	CV > 0: los costos han sido menores que los presupuestados CV < 0: los costos han sido mayores que los presupuestados CV = 0: el costo va según presupuesto	TCPI > 1.0: Difícil de cumplir TCPI = 1.0: Dificultad intermedia TCPI < 1.0: Fácil de cumplir Es la proyección calculada del desempeño del costo que debe lograrse para el trabajo restante con el propósito de cumplir con una meta de gestión especificada en función del BAC o la EAC	Un valor de SPI inferior a 1.0 indica que la cantidad de trabajo llevada a cabo es menor que lo previsto. Un valor de SPI superior a 1.0 indica un costo inferior con respecto al presupuesto hasta la fecha.	Un valor de CPI inferior a 1.0 indica un costo superior al planificado con respecto al trabajo completado. Un valor de CPI superior a 1.0 indica un costo inferior con respecto al presupuesto hasta la fecha.	VAC > 0: se espera concluir con menores costos que los presupuestados VAC < 0: se espera concluir con mayores costos que los presupuestados VAC = 0: se espera concluir con los costos presupuestados	Responde a la pregunta: ¿Cuánto nos costará al final el proyecto?	Responde a la pregunta: ¿Cuánto dinero se necesita a partir de hoy para concluir el proyecto?

18.2 Análisis de valor ganado y curva S

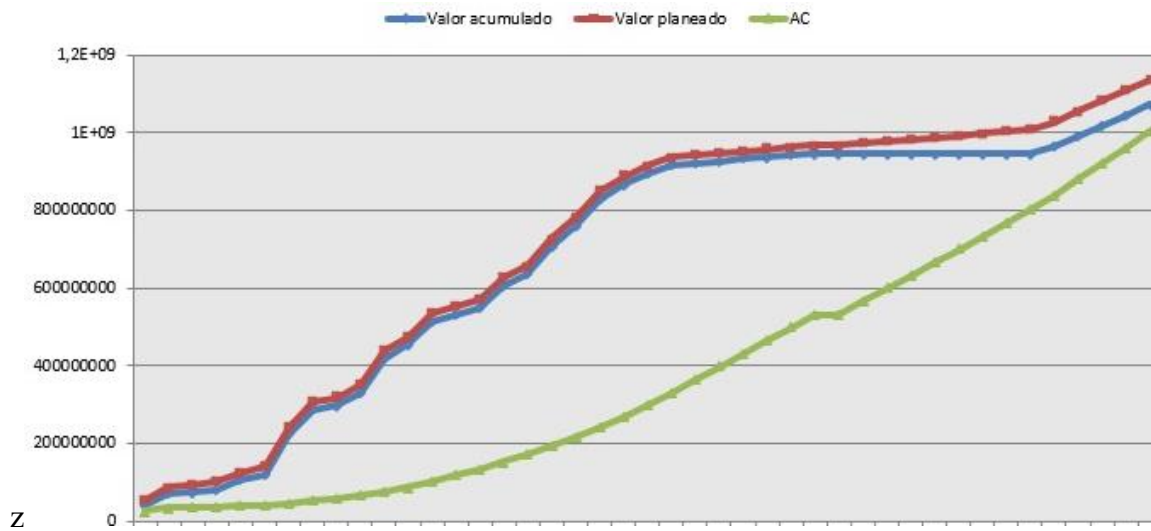
Seguimiento al 30 de Marzo de 2024

En la siguiente figura, se presentan las variables para realizar la evaluación y seguimiento del proyecto utilizando la técnica de valor ganado, para el periodo 13 de junio de 2023 al 30 de marzo de 2024, tal y como se aprecia en la siguiente ilustración:

id	Nombre de tarea	% comple	PV	EV	Costo real	AC	SV	CV	SPI	BVP	CPI	BAC	EAC	VAC	TCPI	ETC
0	Parámetros para la elaboración de los estudios y diseños para de la vía Minas de Iracal - Gimay	88%	\$	\$ 1.135.087.474,67	\$	\$	-\$ 859.525,33	\$ 133.719.797,67	1	0%	1,13	\$	\$ 1.234.555.025,60	\$	0,66	\$ 0,00
			1.135.947.000,00		1.001.367.677,00	1.001.367.677,00						1.399.414.000,00		164.858.974,40		
1	FASE 1	100%	\$ 926.574.000,00	\$ 925.714.474,67	\$ 892.032.477,00	\$ 892.032.477,00	-\$ 859.525,33	\$ 93.681.997,67	1	0%	1,04	\$ 926.574.000,00	\$ 892.860.728,62	\$ 93.713.271,38	0,92	\$ 0,00
2	1.1.1 PRELIMINAR	100%	\$ 48.403.200,00	\$ 39.543.474,67	\$ 28.927.200,00	\$ 28.927.200,00	-\$ 859.525,33	\$ 16.616.474,67	0,98	-2%	1,37	\$ 48.403.200,00	\$ 29.555.944,56	\$ 18.847.255,44	0,67	\$ 0,00
3	1.1.1.1 Analisis datos regionales	100%	\$ 19.144.800,00	\$ 19.144.800,00	\$ 12.746.800,00	\$ 12.746.800,00	\$ 0,00	\$ 6.398.000,00	1	0%	1,5	\$ 19.144.800,00	\$ 12.746.800,00	\$ 6.398.000,00	0	\$ 0,00
4	1.1.1.2 Recopilacion de informacion en campo	100%	\$ 13.834.400,00	\$ 12.974.874,67	\$ 10.860.400,00	\$ 10.860.400,00	-\$ 859.525,33	\$ 2.114.474,67	0,94	-6%	1,19	\$ 13.834.400,00	\$ 11.579.851,18	\$ 2.254.548,82	0,29	\$ 719.451,18
5	1.1.1.3 Informes	100%	\$ 7.424.000,00	\$ 7.424.000,00	\$ 5.320.000,00	\$ 5.320.000,00	\$ 0,00	\$ 2.104.000,00	1	0%	1,4	\$ 7.424.000,00	\$ 5.320.000,00	\$ 2.104.000,00	0	\$ 0,00
6	1.1.2 ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIO TOPOGRAFICO	100%	\$ 168.918.000,00	\$ 168.918.000,00	\$ 166.106.000,00	\$ 166.106.000,00	\$ 0,00	\$ 2.812.000,00	1	0%	1,02	\$ 168.918.000,00	\$ 166.106.000,00	\$ 2.812.000,00	0	\$ 0,00
7	1.1.2.1 Búsqueda de la estacion y cuadrilla de topografia	100%	\$ 16.912.000,00	\$ 16.912.000,00	\$ 12.700.000,00	\$ 12.700.000,00	\$ 0,00	\$ 4.212.000,00	1	0%	1,33	\$ 16.912.000,00	\$ 12.700.000,00	\$ 4.212.000,00	0	\$ 0,00
8	1.1.2.2 Levantamiento topografico	100%	\$ 115.438.000,00	\$ 115.438.000,00	\$ 116.838.000,00	\$ 116.838.000,00	\$ 0,00	-\$ 1.400.000,00	1	0%	0,99	\$ 115.438.000,00	\$ 116.838.000,00	-\$ 1.400.000,00	-0	\$ 0,00
9	1.1.2.3 Analisis y consolidacion del informe topografico	100%	\$ 36.568.000,00	\$ 36.568.000,00	\$ 36.568.000,00	\$ 36.568.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	0%	1	\$ 36.568.000,00	\$ 36.568.000,00	\$ 0,00	1	\$ 0,00
10	1.1.3 ESPECIFICACIONES PARA ELABORACION DE DISEÑO GEOMETRICO	100%	\$ 155.160.000,00	\$ 155.160.000,00	\$ 155.160.000,00	\$ 155.160.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	0%	1	\$ 155.160.000,00	\$ 155.160.000,00	\$ 0,00	1	\$ 0,00
11	1.1.3.1 Revision del informe topografico	100%	\$ 39.976.000,00	\$ 39.976.000,00	\$ 39.976.000,00	\$ 39.976.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	0%	1	\$ 39.976.000,00	\$ 39.976.000,00	\$ 0,00	1	\$ 0,00
12	1.1.3.2 Elaboracion del diseño geometrico de la via	100%	\$ 76.152.000,00	\$ 76.152.000,00	\$ 76.152.000,00	\$ 76.152.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	0%	1	\$ 76.152.000,00	\$ 76.152.000,00	\$ 0,00	1	\$ 0,00
13	1.1.3.3 Consolidacion del documento sobre el diseño geometrico	100%	\$ 39.032.000,00	\$ 39.032.000,00	\$ 39.032.000,00	\$ 39.032.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	0%	1	\$ 39.032.000,00	\$ 39.032.000,00	\$ 0,00	1	\$ 0,00
14	1.1.4 ESPECIFICACIONES PARA ELABORACION DE ESTUDIO GEOTECNICO	100%	\$ 214.122.000,00	\$ 214.122.000,00	\$ 212.037.987,00	\$ 212.037.987,00	\$ 0,00	\$ 2.084.013,00	1	0%	1,01	\$ 214.122.000,00	\$ 212.037.987,00	\$ 2.084.013,00	0	\$ 0,00
15	1.1.4.1 Exploracion de campo inicial y toma de muestra	100%	\$ 36.618.000,00	\$ 36.618.000,00	\$ 36.618.000,00	\$ 36.618.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	0%	1	\$ 36.618.000,00	\$ 36.618.000,00	\$ 0,00	1	\$ 0,00
16	1.1.4.2 Ensayos in situ	100%	\$ 58.910.000,00	\$ 58.910.000,00	\$ 57.900.000,00	\$ 57.900.000,00	\$ 0,00	\$ 1.010.000,00	1	0%	1,02	\$ 58.910.000,00	\$ 57.900.000,00	\$ 1.010.000,00	0	\$ 0,00
17	1.1.4.3 Ensayos de laboratorio	100%	\$ 83.610.000,00	\$ 83.610.000,00	\$ 82.535.987,00	\$ 82.535.987,00	\$ 0,00	\$ 1.074.013,00	1	0%	1,01	\$ 83.610.000,00	\$ 82.535.987,00	\$ 1.074.013,00	0	\$ 0,00
18	1.1.4.4 Desarrollo de calculos y entrega de informe	100%	\$ 34.984.000,00	\$ 34.984.000,00	\$ 34.984.000,00	\$ 34.984.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	0%	1	\$ 34.984.000,00	\$ 34.984.000,00	\$ 0,00	1	\$ 0,00
19	1.1.5 ESPECIFICACIONES PARA ELABORACION DE ESTUDIO Y DISEÑO HIDRAULICO	100%	\$ 129.612.800,00	\$ 129.612.800,00	\$ 114.699.800,00	\$ 114.699.800,00	\$ 0,00	\$ 14.913.000,00	1	0%	1,13	\$ 129.612.800,00	\$ 114.699.800,00	\$ 14.913.000,00	0	\$ 0,00
20	1.1.5.1 Estudio de las características hidrológicas de la zona	100%	\$ 58.888.800,00	\$ 58.888.800,00	\$ 43.970.800,00	\$ 43.970.800,00	\$ 0,00	\$ 14.918.000,00	1	0%	1,34	\$ 58.888.800,00	\$ 43.970.800,00	\$ 14.918.000,00	0	\$ 0,00
21	1.1.5.2 Diseño de las distintas obras hidráulicas	100%	\$ 46.324.000,00	\$ 46.324.000,00	\$ 46.324.000,00	\$ 46.324.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	0%	1	\$ 46.324.000,00	\$ 46.324.000,00	\$ 0,00	1	\$ 0,00
22	1.1.5.3 Elaboracion de planos	100%	\$ 24.400.000,00	\$ 24.400.000,00	\$ 24.405.000,00	\$ 24.405.000,00	\$ 0,00	-\$ 5.000,00	1	0%	1	\$ 24.400.000,00	\$ 24.405.000,00	-\$ 5.000,00	-0	\$ 0,00
23	1.1.6 ESPECIFICACIONES PARA LA ELABORACION DE DISEÑO DE PAVIMENTOS	100%	\$ 165.118.000,00	\$ 165.118.000,00	\$ 161.861.490,00	\$ 161.861.490,00	\$ 0,00	\$ 3.256.510,00	1	0%	1,02	\$ 165.118.000,00	\$ 161.861.490,00	\$ 3.256.510,00	0	\$ 0,00
24	1.1.6.1 Exploracion geotecnica	100%	\$ 36.278.000,00	\$ 36.278.000,00	\$ 36.700.000,00	\$ 36.700.000,00	\$ 0,00	-\$ 422.000,00	1	0%	0,99	\$ 36.278.000,00	\$ 36.700.000,00	-\$ 422.000,00	-0	\$ 0,00
25	1.1.6.2 Estudios y calculos preliminares	100%	\$ 64.428.000,00	\$ 64.428.000,00	\$ 60.213.490,00	\$ 60.213.490,00	\$ 0,00	\$ 4.214.510,00	1	0%	1,07	\$ 64.428.000,00	\$ 60.213.490,00	\$ 4.214.510,00	0	\$ 0,00
26	1.1.6.3 Selección y diseño de la estructura de pavimento	100%	\$ 41.964.000,00	\$ 41.964.000,00	\$ 42.500.000,00	\$ 42.500.000,00	\$ 0,00	-\$ 536.000,00	1	0%	0,99	\$ 41.964.000,00	\$ 42.500.000,00	-\$ 536.000,00	-0	\$ 0,00
27	1.1.6.4 Entrega de informe de pavimentos	100%	\$ 22.448.000,00	\$ 22.448.000,00	\$ 22.448.000,00	\$ 22.448.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	0%	1	\$ 22.448.000,00	\$ 22.448.000,00	\$ 0,00	1	\$ 0,00
28	1.1.7 ESPECIFICACIONES PARA ELABORACION DE DISEÑO DE SEÑALIZACION	100%	\$ 53.240.000,00	\$ 53.240.000,00	\$ 53.240.000,00	\$ 53.240.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	0%	1	\$ 53.240.000,00	\$ 53.240.000,00	\$ 0,00	1	\$ 0,00
29	1.1.7.1 Revision Bibliografica	100%	\$ 29.828.000,00	\$ 29.828.000,00	\$ 29.828.000,00	\$ 29.828.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	0%	1	\$ 29.828.000,00	\$ 29.828.000,00	\$ 0,00	1	\$ 0,00
30	1.1.7.2 Entrega de Informe	100%	\$ 23.412.000,00	\$ 23.412.000,00	\$ 23.412.000,00	\$ 23.412.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	0%	1	\$ 23.412.000,00	\$ 23.412.000,00	\$ 0,00	1	\$ 0,00
31	FIN FASE 1	100%	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	0	0%	0	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	0	\$ 0,00
32	FASE 2	66%	\$ 209.173.000,00	\$ 209.173.000,00	\$ 109.335.200,00	\$ 109.335.200,00	\$ 0,00	\$ 100.017.800,00	1	0%	1,91	\$ 482.840.000,00	\$ 246.918.446,83	\$ 225.921.553,17	0,72	\$ 0,00
33	2.1.1 EVALUACION	100%	\$ 82.920.000,00	\$ 82.920.000,00	\$ 74.335.200,00	\$ 74.335.200,00	\$ 0,00	\$ 8.584.800,00	1	0%	1,12	\$ 82.920.000,00	\$ 74.335.200,00	\$ 8.584.800,00	0	\$ 0,00
34	2.1.1.1 Revision parcial por volúmenes en conjunto con el cliente	100%	\$ 82.920.000,00	\$ 82.920.000,00	\$ 74.335.200,00	\$ 74.335.200,00	\$ 0,00	\$ 8.584.800,00	1	0%	1,12	\$ 82.920.000,00	\$ 74.335.200,00	\$ 8.584.800,00	0	\$ 0,00
35	2.2.1 ENTREGA	35%	\$ 126.453.000,00	\$ 126.453.000,00	\$ 35.000.000,00	\$ 35.000.000,00	\$ 0,00	\$ 91.453.000,00	1	0%	3,61	\$ 389.920.000,00	\$ 107.923.101,86	\$ 281.996.898,14	0,74	\$ 0,00
36	2.2.1.1 Consolidacion final y entrega de volúmenes de estudios y diseños aprobados	35%	\$ 126.453.000,00	\$ 126.453.000,00	\$ 35.000.000,00	\$ 35.000.000,00	\$ 0,00	\$ 91.453.000,00	1	0%	3,61	\$ 389.920.000,00	\$ 107.923.101,86	\$ 281.996.898,14	0,74	\$ 72.923.101,86
37	FIN FASE 2	0%	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	0	0%	0	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	0	\$ 0,00

Curva S.

A continuación, se presenta la curva S comparando los valores de valor acumulado, valor planeado y costo actual para el periodo comprendido del 13 de junio de 2023 al 30 de marzo del 2024.



Análisis de indicadores de valor ganado

Valor Ganado Resumen del Proyecto

Nombre	% completado	PV	EV	AC	TCPI
Parámetros para la elaboración de los estudios y diseños para de la vía Minas de Iracal - Gimay	88%	\$ 1.135.947.000,00	\$ 1.135.087.474,67	\$ 1.003.367.677,00	0,67

Valor Ganado por Fases del Proyecto

Nombre	% completado	PV	EV	AC	TCPI
FASE 1	100%	\$ 926.574.000,00	\$ 925.714.474,67	\$ 894.032.477,00	0,03
FASE 2	68%	\$ 209.373.000,00	\$ 209.373.000,00	\$ 109.335.200,00	0,72

PV: Representa al valor del presupuesto del proyecto hasta la fecha de corte.

EV: Trabajo completado en función del presupuesto hasta la fecha de corte.

AC: Costo Real Incurrido hasta la fecha de corte.

TCPI: Es la relación entre el costo para terminar el trabajo y el presupuesto restante, si este indicador es mayor a 1 quiere decir que los recursos presupuestados están desfasados y la

meta del proyecto es difícil de cumplir, pero, si es menor a 1 quiere decir que están hay recursos para cumplir con el presupuesto y la meta es fácil de cumplir.

En este caso el proyecto lleva un $TCPI = 0,67$ lo que represente que se dispone de presupuesto para cumplir con los objetivos del proyecto.

Indicadores de Cronograma del proyecto

EV	SV	%SV	SPI
\$ 1.135.087.474,67	-\$ 859.525,33	0%	1

El indicador EV (Valor Ganado) nos muestra en función del costo cuanto trabajo se ha realizado hasta la fecha de corte (30/03/2024) en términos del presupuesto aprobado.

El indicador SV nos indica en función del costo si el proyecto esta adelantado o retrasado en función del costo asignado para cada entregable en determinada fecha de corte, hasta la fecha 30/marzo/24 hay una variación de -859.525 que representa un 0% (%SV) del costo total.

El indicador SPI refleja la eficiencia en el tiempo con el que se están realizando los trabajos. Si el $SPI < 1$ indica que no se está trabajando lo suficiente para lo que se tiene previsto, pero si $SPI > 1$ indica que la cantidad de trabajo es mayor a la prevista.

En este caso el $SPI = 1$ lo cual indica que se está trabajando acorde a lo previsto.

Indicadores de Costo del proyecto

AC	CV	%CV	CPI
\$ 1.003.367.677,00	\$ 131.719.797,67	12%	1,13

El indicador AC (Costo Real) representa el costo real incurrido por el desarrollo los trabajos llevados a cabo hasta la fecha de corte (30/03/2024).

El indicador CV representa la variación del costo, es el monto de déficit o superávit en relación con el presupuesto en un momento dado. Si $CV > 0$; entonces los costos han sido menores a los presupuestados, por otra parte, si $CV < 0$ los costos han sido mayores a los presupuestados. En este caso, el valor del CV es mayor a 0, representando así un ahorro en costos del 12% (%CV).

El CPI es un indicador que mide la eficiencia del costo incurrido en función del trabajo presupuestado. Si el $CPI > 1$, indica un costo incurrido inferior con respecto al desempeño hasta la fecha. Si el $CPI < 1$ indica un costo superior al planificado.

En el presente proyecto, el CPI equivale al 1,13 lo cual indica que se ha incurrido con costos menores a los planificados y es acorde al CV y al %CV.

19. INFORME DE AVANCE DEL PROYECTO

El presente informe se realiza con fecha de corte al 30 de marzo de 2024 con un avance del 88%.

Se cuenta con la culminación de la Fase I en su totalidad, obteniendo los parámetros técnicos y normativos con los cuales se va a generar el documento técnico que nos indicara los requisitos mínimos que se deben tener en cuenta para la selección final de los estudios y diseños para la vía de tercer orden entre los municipios de Gimay y Minas de Iracal.

Actualmente en base a estos informes (documentos técnicos) por volúmenes con los que ya se cuenta están siendo unidos en un documento final y revisados juntamente con el cliente.

20. CONCLUSIONES

- La implementación de una metodología concreta desde el inicio del trabajo de grado permite mostrar una ruta clara para la elaboración de cada capítulo del proyecto.
- El plan de dirección del presente proyecto se construyó teniendo en cuenta la metodología PMBOK Ed 6 guía desarrollado por el Project Management Institute (PMI). Con el cual se aplicaron en las diferentes etapas del proyecto como lo son de inicio, planeación, ejecución, monitoreo y control; y cierre.
- Se concluye que la empresa Geicol S.A integra la gestión del proyecto con la gestión planteada por PMBOK, con el cual se elaboraron los documentos básicos para la ejecución del proyecto.
- En el territorio nacional, las vías juegan un papel importante para el desarrollo del país y por eso se debe buscar aportar un excelente trabajo a la hora de realiza un proyecto vial y así dar soluciones a los diferentes problemas que se puedan presentar.
- Es importante analizar cada uno de los aspectos relevantes según el manual de diseño geométrico INVIAS 2008 para el tipo de carretera que se desea diseñar, siempre teniendo en cuenta no pasar por alto los detalles, ya que esto permite minimizar las posibles fallas y garantizar una carretera segura a la comunidad.
- El diseño y/o construcción de una malla vial se debe hacer con profesionalismo ya que de una vía ya sea de primer, segundo o tercer orden dependerá la seguridad de muchas personas y por ende el progreso de una región.
- El desarrollo y crecimiento de las ciudades esta directamente relacionada con el acceso a la malla vial ya que en gran medida ciudades grandes se comunican con poblaciones pequeñas generando diferentes tipos de ingresos por servicio de

transporte con el fin de satisfacer las necesidades a través del tránsito comercial, transporte público, entrada y salida de productos entre otros.

21. RECOMENDACIONES

- A la hora de realizar un proyecto vial, se recomienda un adecuado análisis estructural de la vía a construir ya que de esto depende la durabilidad, calidad y presupuesto necesario.
- Para la construcción de una malla vial es fundamental tener en cuenta un estudio medio ambiental, ya que a la hora de construir se ve reflejado en gran magnitud el impacto ambiental debido a que se intervienen zonas con recursos hídricos, por lo tanto, se debe considerar siempre las opciones más adecuadas a lo largo del eje de la vía y que no causen daño a los cauces naturales de la región.
- Se recomienda realizar los cálculos de un diseño vial, tomando como base principal única y exclusivamente en los parámetros plasmados y establecidos en el manual de diseño geométrico de vías.

23. REFERENCIAS

- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008
- Project Management Institute: Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, (PMBOK® Guide) – Sexta Edición, Project Management Institute Inc., 2017.
- Gray, C., & Larson, E. (2009). *Administración de proyectos*. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V.