

CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA PUENTE VEHICULAR VEREDA  
TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE

MAYRA ALEJANDRA LOPEZ MAHECHA

IVONNE CAMILA MENDOZA HERNÁNDEZ

ERNESTO CARLO TAMARA DOMINGUEZ

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

BOGOTA D.C. PRIMER SEMESTRE - 2022

CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHAPUENTE VEHICULAR VEREDA  
TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE

MAYRA ALEJANDRA LOPEZ MAHECHA

IVONNE CAMILA MENDOZA HERNÁNDEZ

ERNESTO CARLO TAMARA DOMINGUEZ

Trabajo de grado para obtener el título de  
Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor: Ing. María Cristina Zapata Orrego

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS  
BOGOTA D.C PRIMER SEMESTRE - 2022

### **Agradecimientos**

Agradecemos a todos nuestros familiares por el apoyo brindado durante todo el período de estudio y a todos los docentes que nos brindaron sus conocimientos para el desarrollo de este trabajo.

### Tabla de contenido

1.	Antecedentes Organizacionales.....	18
1.1	Descripción de la organización ejecutora .....	18
1.2	Objetivos estratégicos.....	18
1.3	Misión, Visión y Valores.....	18
1.4	Mapa estratégico .....	19
1.5	Cadena de valor.....	20
1.6	Estructura organizacional .....	20
2.	Evaluación del proyecto a través de la Metodología del Marco Lógico .....	21
2.1	Descripción del problema o necesidad .....	21
2.2	Árbol de problemas.....	23
2.3	Árbol de objetivos .....	24
2.4	Árbol de acciones .....	25
2.5	Determinación de alternativas.....	25
2.6	Evaluación de alternativas .....	26
2.7	Descripción de la alternativa seleccionada .....	27
3.	Marco metodológico .....	28
3.1	Tipos y métodos de investigación .....	28
3.2	Herramientas para la recolección de información .....	28
3.3	Fuentes de información .....	29
4.	Estudio técnico .....	29
4.1	Diseño conceptual de la solución.....	29
4.2	Análisis y descripción del proceso .....	31

4.3	Definición del tamaño y localización del proyecto.....	32
4.4	Requerimientos para el desarrollo del proyecto.....	33
5.	Estudio de mercado .....	34
5.1	Población .....	34
5.2	Dimensionamiento de la demanda.....	36
5.3	Dimensionamiento de la oferta .....	37
6.	Estudio de viabilidad financiera .....	38
6.1	Estimación de costos de inversión del proyecto .....	38
6.2	Definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto.....	39
6.3	Análisis de tasas de interés para costos de oportunidad .....	39
6.4	Análisis de tasas de interés para costos de financiación .....	39
6.5	Tablas de amortización y/o capitalización.....	40
6.6	Flujo de caja.....	42
6.7	Evaluación financiera y análisis de indicadores .....	43
7.	Estudio ambiental y social.....	45
7.1	Análisis y categorización de riesgos .....	45
7.2	Análisis ambiental del ciclo de vida del proyecto .....	45
7.3	Responsabilidad social – empresarial (RSE).....	48
8.	Gestión de integración del proyecto .....	49
8.1	Acta de constitución de proyecto .....	49
8.2	Registro de supuestos y restricciones .....	52
8.3	Plan de gestión de beneficios .....	52
8.4	Plan de gestión de cambios.....	54

9.	Gestión de interesados del proyecto .....	59
9.1	Registro de interesados .....	59
9.2	Plan de involucramiento de los interesados.....	60
10.	Gestión del alcance del proyecto .....	61
10.1	Plan de gestión del alcance.....	61
10.2	Plan y matriz de trazabilidad de requisitos .....	61
10.3	Enunciado del alcance.....	61
10.4	Estructura de descomposición del trabajo (EDT) .....	66
10.5	Diccionario de la EDT .....	67
11.	Gestión del cronograma del proyecto.....	67
11.1	Plan de gestión del cronograma .....	67
11.2	Listado de actividades con análisis PERT .....	69
11.3	Diagrama de red del proyecto .....	70
11.4	Línea base del cronograma .....	70
11.5	Técnicas de desarrollar el cronograma aplicadas .....	70
12.	Gestión de costos del proyecto .....	73
12.1	Plan de gestión de costos.....	73
12.2	Estimación de costos en MS Project .....	75
12.3	Estimación ascendente y determinación del presupuesto .....	75
13.	Gestión de recursos del proyecto.....	81
13.1	Plan de gestión de recursos .....	81
13.2	Estimación de los recursos.....	88
13.3	Estructura de desglose de recursos (EDRe) .....	89

13.4	Asignación de recursos .....	90
13.5	Calendario de recursos.....	90
13.6	Plan de capacitación y desarrollo del equipo.....	91
14.	Gestión de comunicaciones del proyecto.....	94
14.1	Plan de gestión de las comunicaciones.....	94
14.2	Canales de comunicación.....	94
14.3	Sistema de información de las comunicaciones .....	95
14.4	Diagramas de flujo.....	95
14.5	Matriz de comunicaciones .....	97
14.6	Estrategia de comunicaciones.....	97
15.	Gestión de la calidad del proyecto .....	98
15.1	Plan de gestión de la calidad.....	98
15.2	Métricas de calidad.....	102
15.3	Documentos de prueba y evaluación.....	103
15.4	Entregables verificados .....	104
16.	Gestión de riesgos del proyecto.....	105
16.1	Plan de gestión de riesgos .....	105
16.2	Matrices de probabilidad e impacto (inicial y residual).....	115
16.3	Registro de riesgos.....	117
17.	Gestión de las adquisiciones del proyecto .....	118
17.1	Plan de gestión de las adquisiciones.....	118
17.2	Matriz de las adquisiciones.....	121
17.3	Cronograma de compras.....	122

18. Gestión de valor ganado .....	123
18.1    Indicadores de medición del desempeño .....	123
18.2    Análisis de valor ganado y curva S.....	126
19. Informe de avance de proyecto .....	132
Conclusiones .....	134
Recomendaciones .....	135
Bibliografía	136
Apéndice	136



### Índice de tablas

Tabla 1 Criterios de selección para evaluación de alternativa .....	26
Tabla 2 Evaluación de alternativas .....	27
Tabla 3 Recursos físicos.....	34
Tabla 4 Proyecciones TPD (Tránsito Promedio Diario) para el puente vehicular ...	37
Tabla 5 Estimación de costos de inversión del proyecto .....	38
Tabla 6 Tasas ofrecidas para CDT .....	39
Tabla 7 Tasa de interés crédito de libre inversión .....	39
Tabla 8 Tabla de amortización crédito de libre inversión .....	41
Tabla 9 Tabla de capitalización CDT .....	42
Tabla 10 Flujo de caja anual.....	43
Tabla 11 Relación beneficio / costo del proyecto.....	44
Tabla 12 Valor actual neto (VAN) .....	44
Tabla 13 Tasa interna de retorno (TIR).....	45
Tabla 14 Acta de constitución del proyecto .....	49
Tabla 15 Registro de supuestos y restricciones .....	52
Tabla 16 Plan de gestión beneficio 1 .....	53
Tabla 17 Plan de gestión beneficio 2 .....	53
Tabla 18 Plan de gestión beneficio 3 .....	54
Tabla 19 Criterios priorización controles de cambios .....	56
Tabla 20 Funciones y responsabilidades integrantes Comité control de cambios..	56
Tabla 21 Formato solicitudes de cambio aprobadas .....	58
Tabla 22 Formato actualizaciones Plan de gestión para la dirección del Proyecto	59

Tabla 23 Alcance e impacto del proyecto sobre los interesados .....	61
Tabla 24 Enunciado del alcance del proyecto .....	62
Tabla 25 Estimación ascendente y determinación del presupuesto .....	76
Tabla 26 Matriz RACI.....	87
Tabla 27 Recursos humanos estimados.....	88
Tabla 28 Recursos físicos estimados .....	88
Tabla 29 Calendario de recursos.....	90
Tabla 30 Plan de capacitación 2021 .....	91
Tabla 31 Recompensas - Desarrollo del equipo .....	92
Tabla 32 Evaluación del desempeño - Desarrollo del equipo .....	93
Tabla 33 Requisitos de calidad por paquete de trabajo .....	99
Tabla 34 Rol 1 Gestión de calidad.....	99
Tabla 35 Rol 2 Gestión de calidad.....	100
Tabla 36 Rol 3 Gestión de calidad.....	100
Tabla 37 Rol 4 Gestión de calidad.....	100
Tabla 38 Métricas de calidad del proyecto.....	102
Tabla 39 Métricas de calidad del producto .....	103
Tabla 40 Metodología Plan de gestión de riesgos .....	105
Tabla 41 Roles y responsabilidades Plan de gestión de riesgos .....	107
Tabla 42 Categorías de los riesgos (RBS).....	108
Tabla 43 Estados de los riesgos.....	109
Tabla 44 Tolerancia de los interesados al riesgo.....	110
Tabla 45 Definiciones de impacto de los riesgos.....	111

Tabla 46 Definiciones de probabilidad de los riesgos .....	112
Tabla 47 Caracterización niveles de criticidad de riesgos .....	113
Tabla 48 Calendario de gestión de riesgos.....	113
Tabla 49 Evaluación de proveedores .....	119
Tabla 50 Matriz de adquisiciones .....	121
Tabla 51 Cronograma de compras .....	122
Tabla 52 Indicadores de medición de desempeño .....	123
Tabla 53 Variables de valor ganado con corte 30/07/2021 .....	126
Tabla 54 Análisis variables valor ganado con corte a 30/07/2021 .....	127
Tabla 55 Variables de valor ganado con corte 15/10/2021 .....	129
Tabla 56 Análisis variables valor ganado con corte a 15/10/2021 .....	130
Tabla 57 Matriz de evaluación de riesgos Parte 1 .....	137
Tabla 58 Matriz de evaluación de riesgos Parte 2 .....	138
Tabla 59 Estrategias de sostenibilidad – RSE .....	140
Tabla 60 Registro de interesados del proyecto.....	142
Tabla 61 Plan de gestión de alcance del proyecto .....	144
Tabla 62 Matriz trazabilidad de requisitos.....	146
Tabla 63 Diccionario de la EDT .....	148
Tabla 64 Listado de actividades con análisis PERT .....	154
Tabla 65 Costos estimados MS Project.....	161
Tabla 66 Asignación de recursos.....	164
Tabla 67 Formato registro de riesgos .....	173
Tabla 68 Caracterización del plan de respuesta de incidentes.....	174

Tabla 69 Riesgos identificados en el proyecto.....	176
Tabla 70 Análisis cualitativo de riesgos .....	179
Tabla 71 Plan de respuesta a riesgos Parte 1 .....	182
Tabla 72 Plan de respuesta a riesgos Parte 2 .....	183
Tabla 73 Cálculo reserva de contingencia en tiempo Parte 1 .....	185
Tabla 74 Cálculo reserva de contingencia en tiempo Parte 2.....	187
Tabla 75 Cálculo reserva de contingencia en costo Parte 1 .....	187
Tabla 76 Cálculo reserva de contingencia en costo Parte 2 .....	190
Tabla 77 Matriz de actividades de gestión y control .....	191
Tabla 78 Formato plan auditorías internas .....	194
Tabla 79 Formato preparación auditorías internas .....	194
Tabla 80 Formato resultados auditorías internas.....	194
Tabla 81 Formato seguimiento implementación planes de acción .....	195
Tabla 82 Matriz de comunicaciones .....	197

### Índice de figuras

Ilustración 1 Mapa estratégico Madimaq SAS .....	19
Ilustración 2 Cadena de valor Madimaq SAS .....	20
Ilustración 3 Estructura Organizacional .....	20
Ilustración 4 Marco general de la problemática .....	21
Ilustración 5 Condiciones actuales del paso vehicular.....	22
Ilustración 6 Árbol de problemas .....	23
Ilustración 7 Árbol de objetivos .....	24
Ilustración 8 Árbol de acciones .....	25
Ilustración 9 Alternativas alineamiento geométrico .....	25
Ilustración 10 Elementos puente vehicular .....	30
Ilustración 11 Localización Puente vehicular .....	32
Ilustración 12 Ubicación sitio de paso vehicular .....	33
Ilustración 13 Ubicación puente vehicular.....	33
Ilustración 14 Pirámide poblacional por rangos de edad .....	35
Ilustración 15 Porcentaje de ingresos del municipio de Monterrey 2015 .....	36
Ilustración 16 Flujo de entradas y salidas del proyecto .....	46
Ilustración 17 Flujo de proceso de solicitudes de cambio .....	55
Ilustración 18 Formato solicitud control de cambios .....	55
Ilustración 19 EDT hasta tercer nivel de desagregación.....	66
Ilustración 20 Cronograma con sobreasignaciones Parte 1.....	70
Ilustración 21 Cronograma con sobreasignaciones Parte 2.....	71
Ilustración 22 Cronograma sin sobreasignaciones Parte 1 .....	72

Ilustración 23 Cronograma sin sobreasignaciones Parte 2.....	72
Ilustración 24 Cost Breakdown Structure (CBS) .....	79
Ilustración 25 Línea base de costos .....	80
Ilustración 27 Roles y responsabilidades Gestión de recursos.....	85
Ilustración 28 Organigrama del proyecto .....	86
Ilustración 29 Estructura de desglose de recursos (EDRe) .....	89
Ilustración 30 Diagrama de flujo .....	96
Ilustración 31 Diagrama de la estructura de desglose de riesgos.....	108
Ilustración 32 Matriz de probabilidad e impacto.....	112
Ilustración 33 Diagrama del plan de respuesta a incidentes.....	114
Ilustración 34 Mapa de calor inicial.....	115
Ilustración 35 Mapa de calor residual .....	116
Ilustración 36 Estructura de desglose para adquisiciones .....	118
Ilustración 37 Curva S reporte 30/07/2021 .....	128
Ilustración 38 Curva S reporte 15/10/2021 .....	131
Ilustración 39 Diagrama de red del proyecto Parte 1 .....	157
Ilustración 40 Diagrama de red del proyecto Parte 2.....	158
Ilustración 41 Diagrama de red del proyecto Parte 3.....	159
Ilustración 42 Línea base del cronograma .....	160

### **Resumen ejecutivo**

El municipio de Monterrey se localiza en el departamento de Casanare a una distancia aproximadamente de 105 kilómetros al sur occidente de la ciudad de Yopal, Capital del departamento de Casanare, sobre territorios quebrados donde sobresalen los accidentes orográficos conocidos como Las Lomas de Monserrate y la Cuchilla de Palmicha, correspondientes al relieve de la vertiente oriental de la cordillera Oriental, que en esta jurisdicción, por su conformación topográfica, presenta los pisos térmicos cálido y medio, regados por las aguas de los ríos Guafal, Los Hoyos, Túa y Tacuya, además de las de numerosos caños, quebradas y algunas corrientes más.

El municipio de Monterrey en el departamento de Casanare dentro del actual plan vial departamental busca un mejoramiento en cuanto a la estructura vial del área rural del Municipio, ya que es un factor de desarrollo el cual es indispensable para cualquier comunidad en cuanto al mejoramiento de las vías existentes; adicionalmente contribuye al bienestar, productividad y desarrollo en general del municipio de Monterrey.

Con el objetivo de mejorar las condiciones de movilidad del área rural se implementará el proyecto de la construcción del puente vehicular La Carbonera, el cual se ubica en cercanías del casco urbano, al occidente, desviando de la vía Monterrey – Aguaclara km 41, sobre la vía a la vereda Tierragrata en el cruce sobre la quebrada la Carbonera, es un puente de una luz construido mediante vigas postensadas simplemente apoyadas, con una longitud total de 22.60 m.

### **Introducción**

Para mejorar las condiciones de movilidad del área rural de la vereda Tierra grata sobre la quebrada La Carbonera se propone construir un puente vehicular como alternativa que permita mejorar las condiciones de los habitantes de la zona y los usuarios de la vía.

La principal actividad económica realizada por los habitantes de la vereda se relaciona con la agricultura, la ganadería, la extracción de gas natural y petróleo, actividades que requieren infraestructuras viales óptimas que permitan el transporte de los productos extraídos para su comercialización nacional, adicionalmente la población no tiene un fácil acceso a los servicios básicos como la salud y la educación ya que el transporte público es mínimo por las condiciones actuales de la vía. En temporada de invierno el paso no es accesible ya que la quebrada crece y solo el transporte animal lo permiten.

En este trabajo se presenta la información de la organización encargada de la ejecución del proyecto, la identificación del problema existe, el desarrollo de los estudios previos del proyecto para determinar la viabilidad del mismo y la identificación de cada uno de los requerimientos para su planeación, ejecución, seguimiento y control y cierre.



## **Objetivos**

### **General**

Construir y poner en marcha el puente vehicular vías terciarias Vereda Tierra Grata del Municipio Monterrey, Casanare.

### **Específicos**

- Realizar los estudios previos requeridos para el inicio de la obra.
- Gestionar la documentación contractual requerida para el inicio de la obra.
- Tramitar los permisos requeridos para la ejecución de la obra.
- Ejecutar todas las fases de la obra para la construcción del puente vehicular.
- Realizar la entrega de la obra en las fechas estipuladas y con los requerimientos definidos.

## **1. Antecedentes Organizacionales**

### **1.1 Descripción de la organización ejecutora**

Madimaq SAS es una empresa casanareña que lleva un año en el mercado de la construcción. Cuenta con el compromiso de un grupo de profesionales vinculado al área comercial y administrativa de la compañía.

Ha incursionado en el sector de la construcción por medio de alquiler de maquinaria pesada, pero con miras de perpetrar en la ejecución de obras civiles pues ha sido el objetivo de la compañía desde su inicio.

Se provee tener un crecimiento constante a lo largo del tiempo y estar preparados ante eventualidades que puedan surgir en el medio.

### **1.2 Objetivos estratégicos**

- a. Convertir a Madimaq SAS, en una empresa líder en la construcción y ejecución de proyectos de infraestructura en los campos de obra civil.
- b. Lograr la satisfacción de nuestros clientes, por la calidad en las obras.
- c. Garantizar seguridad, eficiencia y seriedad en las obras.
- d. Adquirir maquinaria que este a la vanguardia de la tecnología para satisfacer a los clientes y brindar calidad.
- e. Contratar personal de la región brindándole la debida capacitación, logrando con esto un aporte al desarrollo social de la región.

### **1.3 Misión, Visión y Valores**

#### **a. Misión**

Madimaq SAS, empresa dedicada a la prestación de servicios de ingeniería, construcción y ejecución de proyectos de infraestructura en los campos de obra civil en el ámbito público y privado, orientada a brindar seguridad, confianza y satisfacción a nuestros clientes apoyados con un equipo humano altamente calificado, comprometido y con gran sentido de responsabilidad social.

**b. Visión**

Posicionar a MADIMAQ SAS a nivel regional, para el desarrollo de proyectos y prestación de servicios en obras civiles, para ser reconocida por su calidad en las obras ya entregadas, garantizando la confianza de sus clientes, así como una empresa que aporta al desarrollo social de la región.

**c. Valores**

- i. Respeto: Se fomenta el buen trato entre empleados, directivos, clientes y comunidad en general, sin discriminación por valores, creencias e ideas.
- ii. Lealtad: Es nuestro compromiso defender en lo que creemos y en que creemos.

**1.4 Mapa estratégico**

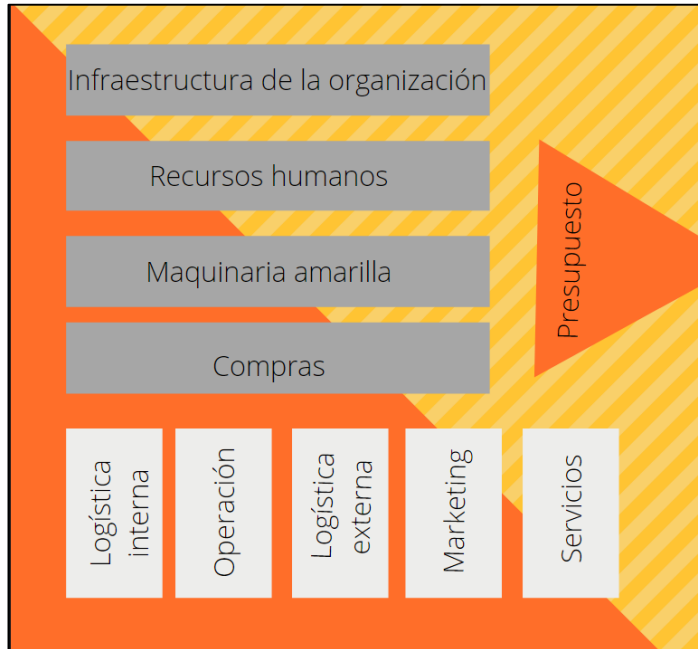
Ilustración 1 Mapa estratégico Madimaq SAS



Fuente: Elaboración propia

### 1.5 Cadena de valor

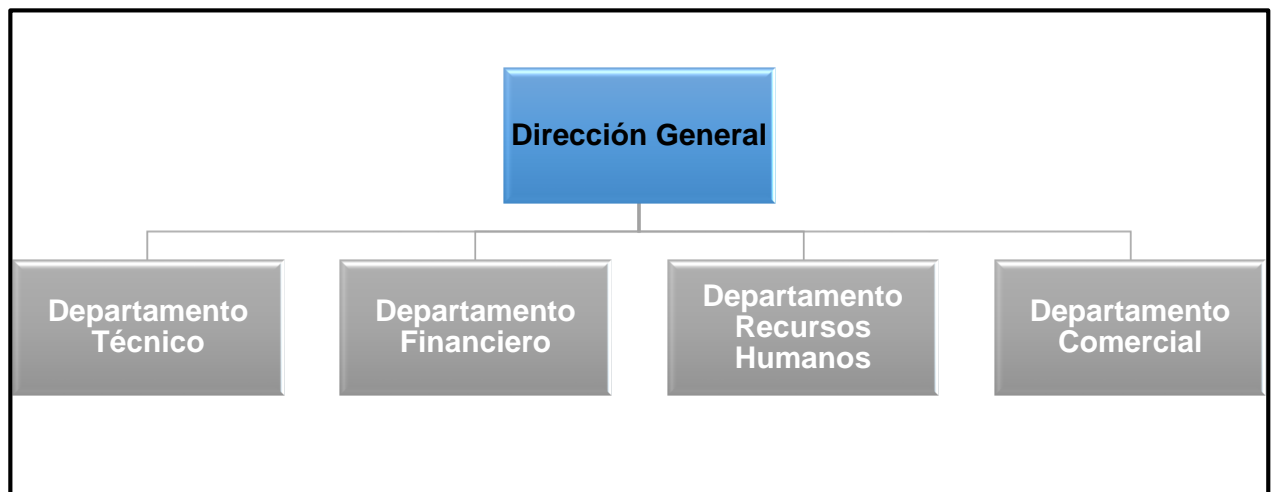
Ilustración 2 Cadena de valor Madimaq SAS



Fuente: Elaboración propia

### 1.6 Estructura organizacional

Ilustración 3 Estructura Organizacional



Fuente: Elaboración propia

## 2. Evaluación del proyecto a través de la Metodología del Marco Lógico

### 2.1 Descripción del problema o necesidad

El problema a resolver con la obra diseñada es la comunicación entre el casco urbano del municipio de Monterrey con la Vereda Tierra Grata en el paso sobre la Quebrada la Carbonera ya que es la única alternativa de acceso a las fincas localizadas en esta zona de la vereda. El paso existente por donde se propone la construcción del puente, corresponde a una zona en la que normalmente se hace necesario habilitar el acceso con maquinaria pesada y en invierno solamente se puede acceder a caballo. En la siguiente imagen se muestra el sector anteriormente descrito:

Ilustración 4 Marco general de la problemática



Fuente: [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com)

El paso actual se desarrolla en una zona de alta pendiente con bloques sueltos en donde no se tiene accesibilidad para cualquier vehículo y además en épocas de invierno los niveles llegan a un punto en que no se puede transitar, tal como se puede observar en las siguientes fotografías:

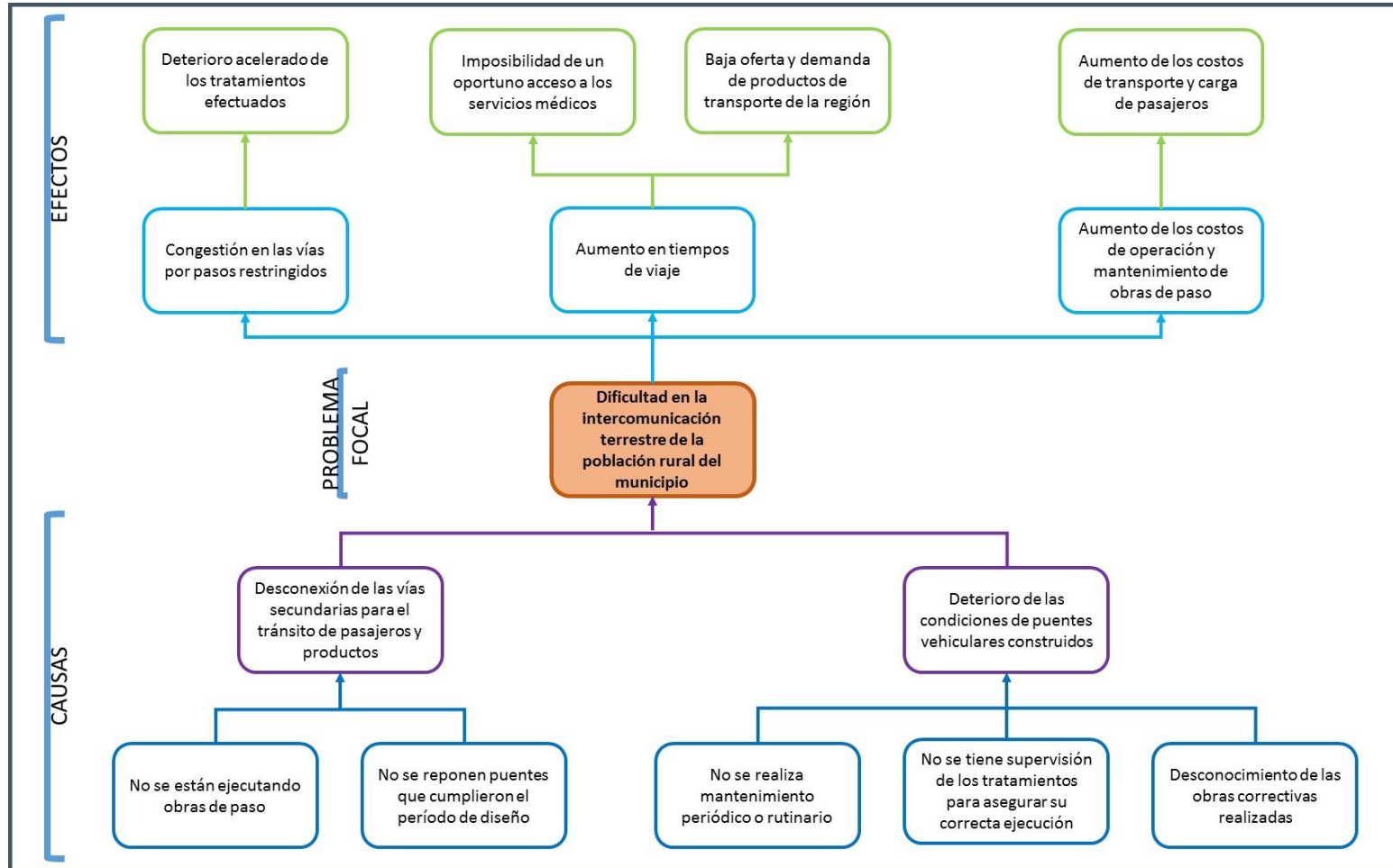
Ilustración 5 Condiciones actuales del paso vehicular



Fuente: Elaboración propia

## 2.2 Árbol de problemas

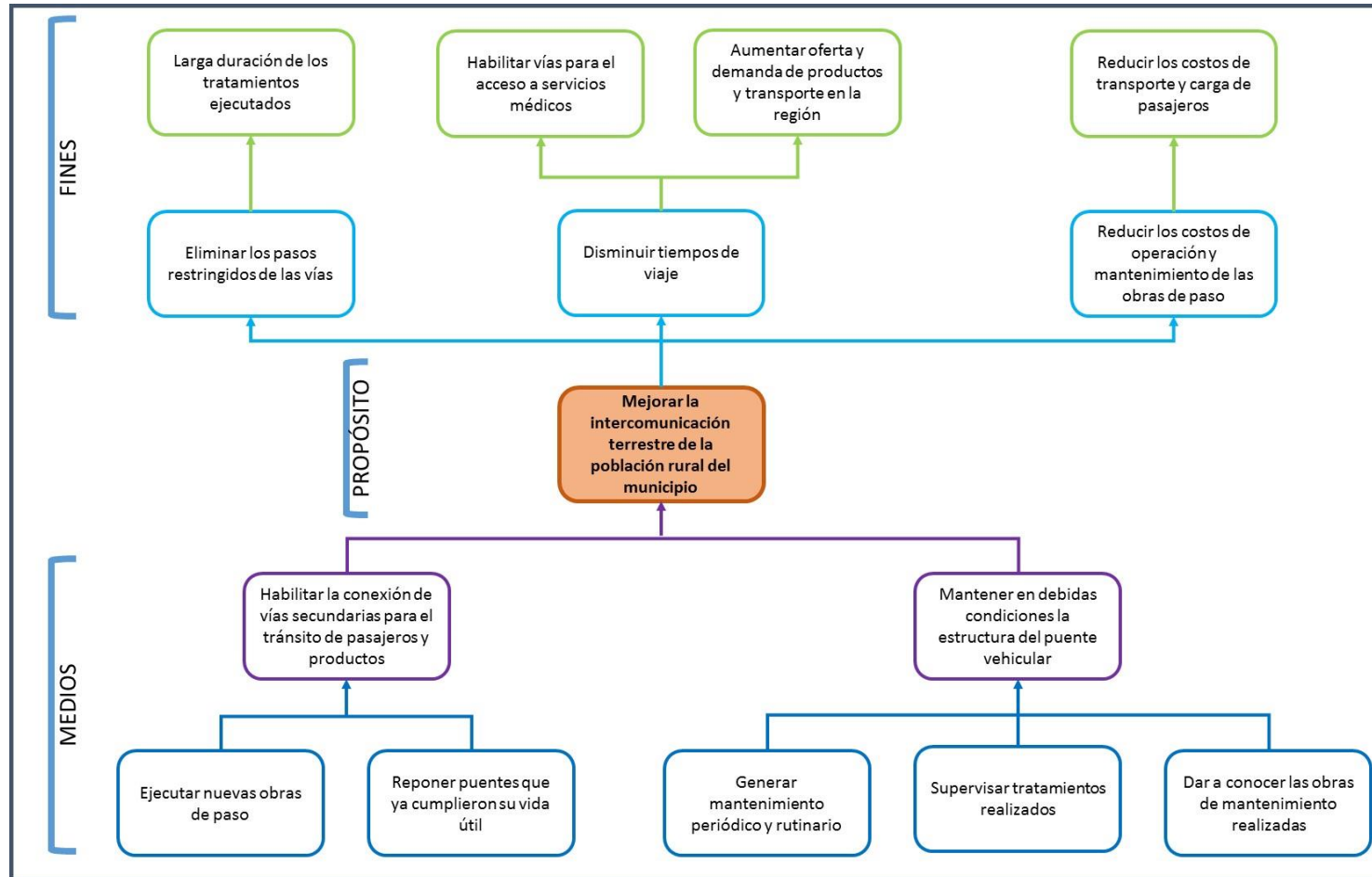
Ilustración 6 Árbol de problemas



Fuente: Elaboración propia

### 2.3 Árbol de objetivos

Ilustración 7 Árbol de objetivos

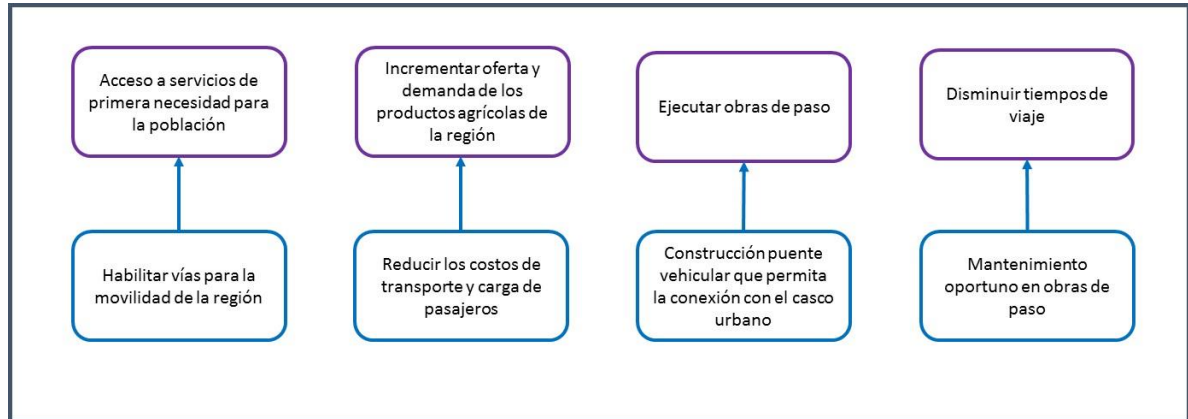


Fuente: Elaboración propia



## 2.4 Árbol de acciones

Ilustración 8 Árbol de acciones



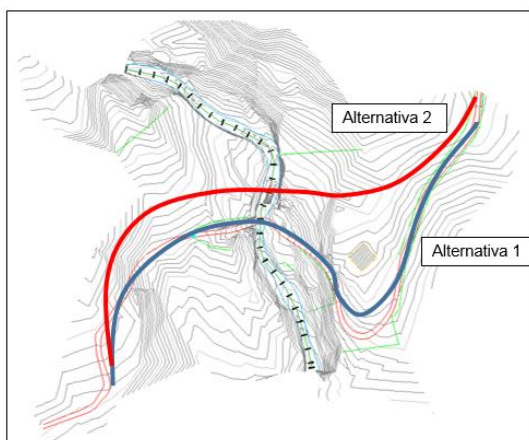
Fuente: Elaboración propia

## 2.5 Determinación de alternativas

El análisis de alternativas está enfocado en definir la más favorable a diseñar teniendo en cuenta los factores técnicos que desglosan factores sociales y económicos.

El análisis técnico para el puente sobre la quebrada La Carbonera involucro un análisis del alineamiento geométrico, se proponen tres alternativas una que considera el trazado del puente vehicular por la vía existente, otra que permitiría obtener un puente probablemente más corto y una tercera opción es reparar la vía existente.

Ilustración 9 Alternativas alineamiento geométrico



Fuente: Elaboración propia

La alternativa 1 consiste en desarrollar el proyecto sobre el carretable existente, construyendo un puente curvo de 20 metros.

La alternativa 2 consiste en desarrollar el proyecto por una vía inexistente, construyendo un puente menos curvo y de una menor longitud, pudiéndose a disminuir los costos de la estructura.

La alternativa 3 consiste en reparar la vía carretable existente (en la imagen anterior la alternativa 1 y 3 se identifica con la línea azul)

## 2.6 Evaluación de alternativas

### a. Criterios de selección

A continuación se presentan los criterios de selección a evaluar:

Tabla 1 Criterios de selección para evaluación de alternativa

BENEFICIO	PUNTUACIÓN
Retorno a largo plazo (mayor a 36 meses)	1 punto
Retorno a mediano plazo (entre 24 y 36 meses)	2 puntos
Retorno a corto plazo (menor a 24 meses)	3 puntos
COSTO	PUNTUACIÓN
Mayor a 3000 millones	1 punto
Entre 1000 millones y 3000 millones	2 puntos
Menor a 1000 millones	3 puntos

TIEMPO DE EJECUCIÓN	PUNTUACIÓN
Más de 2 años	1 punto
Entre 1 y 2 años	2 puntos
Menos de 1 año	3 puntos

Fuente: Elaboración propia

**b. Evaluación de alternativas**

Tabla 2 Evaluación de alternativas

Criterios de evaluación	Opción 1 Hacer puente sobre carreteable existente	Opción 2 Hacer puente de menor longitud	Opción 3 Reparar vía existente
Beneficio	2	1	3
Económicos	2	1	1
Tiempo ejecución	2	1	1
<b>Total puntaje</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>5</b>

Fuente: Elaboración propia

**2.7 Descripción de la alternativa seleccionada**

Se elige la opción 1, que corresponde a la construcción del puente vehicular curvo de 20 metros sobre el carreteable existente, la cual tiene el menor impacto económico, no obtiene el mayor puntaje en el criterio de beneficio, pero su retorno se obtendría en un plazo de 24 a 36 meses y el tiempo de ejecución es menor en comparación con las otras 2 alternativas.

### **3. Marco metodológico**

A continuación, se describe el Marco Metodológico para la Construcción del puente vehicular, en la vereda Tierra Grata, Monterrey - Casanare.

#### **3.1 Tipos y métodos de investigación**

Teniendo en cuenta que el proyecto está dirigido a la construcción de un puente vehicular ubicado en la vereda Tierra Grata en el municipio de Monterrey, este se apoyará en gran parte en el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT), además de la aplicación de la información recolectada del juicio de diferentes entidades involucradas en esta misma área; esta investigación se considera de tipo de campo ya que la información necesaria para la solución del problema, será recopilada directamente de la realidad y por tanto lo que se busca es dar solución a la problemática, con la construcción de un puente que cumpla con las necesidades de la zona y a su vez con las características del sitio de emplazamiento del proyecto.

Los métodos usados inicialmente para lograr evidenciar la necesidad de un puente para la comunicación entre el casco urbano del municipio de Monterrey con la vereda Tierragrata en el paso sobre la Quebrada la Carbonera, además de ser la única alternativa de acceso a las fincas localizadas en esta zona de la vereda, fueron la visita a lugar de implantación del proyecto y el juicio de dicha visita de campo realizada por la compañía y las entidades regulatorias del proyecto y su financiación. Además de esto, con la recopilación de información hidrometeorológica y la información Cartográfica por parte del IGAC, se logró evidenciar las características geográficas y de los efectos de las precipitaciones que ocasionan la problemática expuesta al inicio.

En base a los análisis realizados se pueden generar soluciones entorno a las condiciones del lugar donde se ubicará el proyecto.

#### **3.2 Herramientas para la recolección de información**

La información que soporta la validez del trabajo se obtuvo a través de la información suministrada por las entidades gubernamentales tales como el Instituto Geográfico

Agustín Codazzi (IGAC), Secretaria de Planeación Municipal de Monterrey (EOT), Servicio Geológico Colombiano (SGC), Servicio de Información Ambiental de Colombia (SIAC). Se profundizarán de ser requerido con los diferentes expertos y grupos de personas relacionadas con cada institución involucrada. La herramienta de la observación nos permite analizar la información e identificar las mejores alternativas para la solución del proyecto, frente a las limitantes que cada condición geográfica nos establece, además de ser información con un alto grado de confiabilidad.

### **3.3 Fuentes de información**

Para el proyecto que se desarrollará, las fuentes de información serán la documentación adquirida del EOT de Monterrey Casanare, IGAC, SIAC y SGC. Ya que en la misma se reflejan las diferentes problemáticas entorno al proyecto, como se ve afectado el proyecto geográficamente e Hidrográficamente, y el porqué de la presente investigación y propuesta de construcción.

Adicionalmente, será fuente de evidencia el registro fotográfico de la visita al lugar, ya que, con base a lo evidenciado en las imágenes tomadas, se podrá tener un enfoque claro al desarrollo del diseño del puente, teniendo en cuenta que podemos observar las necesidades del sector en el tránsito vehicular.

## **4. Estudio técnico**

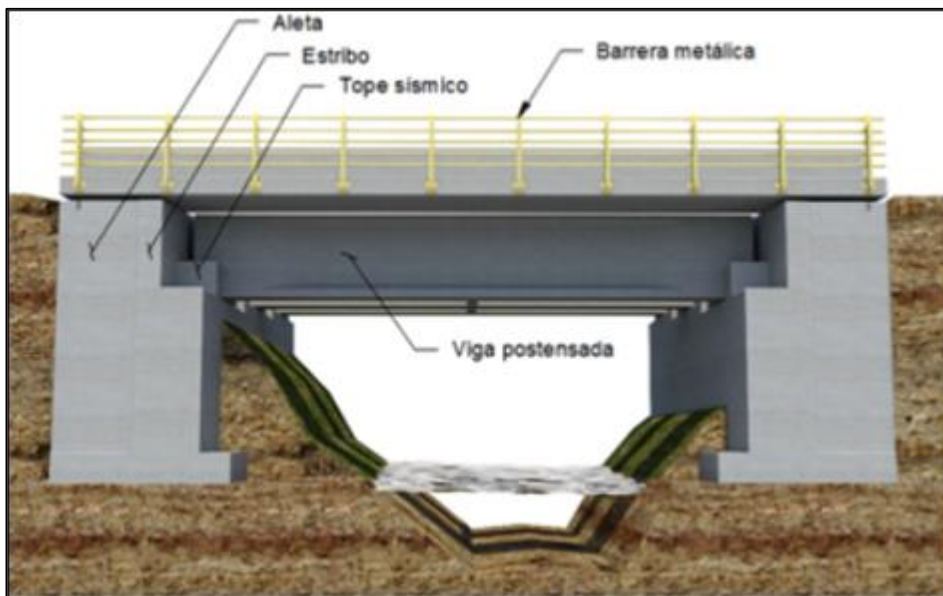
### **4.1 Diseño conceptual de la solución**

En la actualidad la comunicación entre el casco urbano del municipio de Monterrey y la vereda Tierra Grata en el paso sobre la quebrada La carbonera no está en condiciones adecuadas para el paso vehicular de todos los tipos de vehículos, debido a que es un camino carretable que en temporadas de invierno solo permite transitarlo en caballo por sus condiciones físicas; es por esta razón que se ve la necesidad de construir un puente vehicular que permita el tránsito de todos los tipos de vehículos que transportan personas, lo cultivado o el ganado de los campesinos de la región; adicionalmente con este proyecto le brindaremos a la comunidad de la vereda acceso a los servicios primarios como lo son

la salud y la educación, se pretende disminuir el nivel de accidentalidad por las condiciones de la vía a ofrecer y mejorar la calidad de vida de los residentes en cuanto a tiempo y accesibilidad al servicio de transporte.

Para el diseño del puente vehicular se tuvo en cuenta lo siguiente: la construcción de puentes vehiculares en vías secundarias o terciarias, de acuerdo con la Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP – 2014. Se desarrollan puentes para tránsito vehicular, en el sistema de placa reforzada sobre vigas de 15 m de luz en concreto reforzado, y vigas de 25 m y 35 m con vigas en concreto postensadas. Todas las estructuras planteadas son isostáticas (vigas simplemente apoyadas), vaciadas en sitio o izadas y sin esviaje de los apoyos. La siguiente ilustración muestra los elementos del puente vehicular:

Ilustración 10 Elementos puente vehicular



Fuente: Elaboración propia

El puente resultante tiene una longitud de 20m, un ancho de tablero de 6.6m, cuenta con un peralte constante de 5.0% dado a que se encuentra ubicado en la sección circular de la curva y una pendiente longitudinal de 1.01%.

#### **4.2 Análisis y descripción del proceso**

Antes de proceder con el diseño del proyecto tipo de puente vehicular, es indispensable adelantar estudios básicos que permitan conocer plenamente la zona. El estructurador deberá informarse de todas las dificultades y bondades de la zona antes de definir el emplazamiento del puente. Este emplazamiento deberá ser producto de un estudio comparativo de varias alternativas, y para verificar que las condiciones para la utilización de este estandarizado se cumplan, es conveniente realizar Levantamiento topográfico y Estudio de suelos.

Como resultado del estudio de suelos se podrá definir las cotas de fundación de las cimentaciones y el tipo de cimentación a implementar, que podrá ser superficial o profunda, dependiendo de las cargas y la capacidad de soporte del terreno. Todo esto regido principalmente por la Norma CCP-2014 y la Norma Sismo Resistente NRS-10.

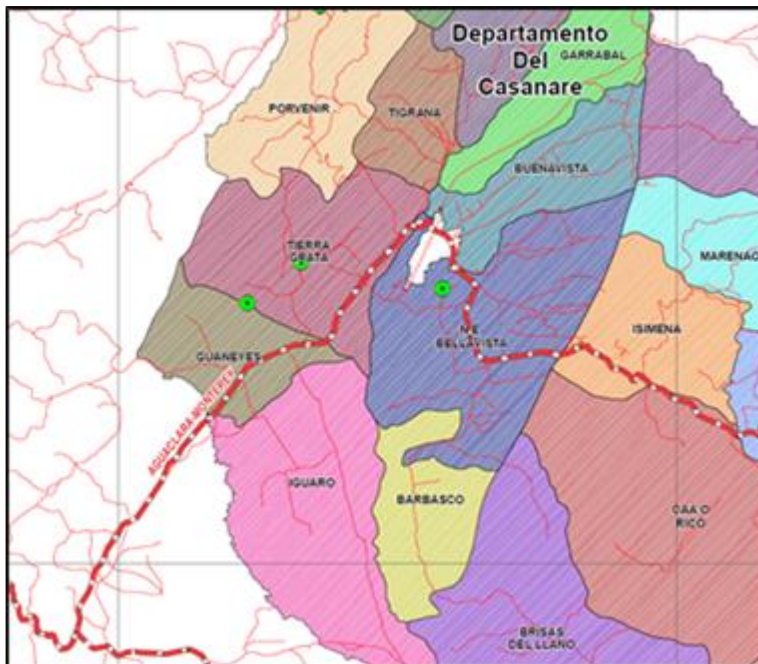
La construcción del puente vehicular se desarrollará en las siguientes 5 fases:

- a.** Planificación: En esta fase se recopilará toda la documentación requerida para el estudio de factibilidad del proyecto, los estudios técnicos para el diseño del puente, la normatividad vigente.
- b.** Permisos: En esta fase se deben gestionar los permisos requeridos para la ejecución de la obra, como por ejemplo los ambientales, los hídricos, entre otros.
- c.** Construcción: Es la fase de ejecución del proyecto, es decir, la construcción del puente vehicular en sus diferentes fases
- d.** Entrega del proyecto: Es la fase de entrega del manual de mantenimiento y la obra a los stakeholders del proyecto.
- e.** Gerencia de proyecto: Es la fase transversal del proyecto, se ejecuta desde el inicio del mismo para su gestión, seguimiento y toma de acciones para que se cumpla el objetivo.

#### 4.3 Definición del tamaño y localización del proyecto

La ubicación y el alineamiento del puente deberán seleccionarse para satisfacer los requisitos de tránsito sobre y debajo del puente. Se deben considerar las posibles y futuras variaciones en la alineación o el ancho de la vía acuática u obstáculo cruzado por el puente. El puente estará ubicado en el municipio de Monterrey Casanare, el cual está localizado aproximadamente a 105 Km al sur occidente de la ciudad de Yopal, capital del departamento de Casanare, sobre territorios quebrados en los que sobresalen como accidentes orográficos los conocidos por los nombres de las lomas de Monserrate y la cuchilla de Palmicha, correspondientes al relieve de la vertiente oriental de la cordillera Oriental, regados por las aguas de los ríos Guafal, Los Hoyos, Túa y Tacuya, además de las de numerosos caños, quebradas, etc.

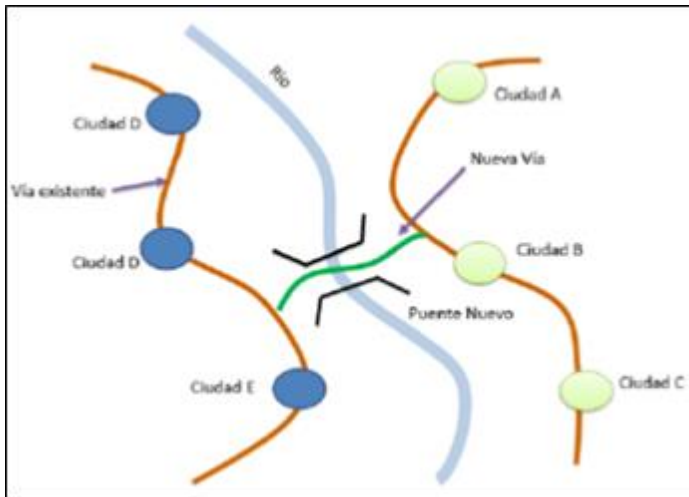
Ilustración 11 Localización Puente vehicular



Fuente: Elaboración propia



Ilustración 12 Ubicación sitio de paso vehicular



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 13 Ubicación puente vehicular



Fuente: [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com)

#### 4.4 Requerimientos para el desarrollo del proyecto

Los requerimientos para el desarrollo del proyecto son todos los insumos necesarios para llevar a cabo el diseño y obra de un puente vehicular, encontraremos los recursos como son la maquinaria, materiales, mano de obra – Personal y equipos e insumos necesarios para la construcción del mismo. A continuación, se presenta una relación

general de los recursos físicos (infraestructura, equipos, maquinaria, insumos) y de equipo de proyecto.

Tabla 3 Recursos físicos

PERSONAL	MATERIALES	EQUIPOS
Gerente del proyecto	Papel	Computador
Ingeniero Estructural	Relleno	Impresora
Ingeniero de suelos	Acero de refuerzo	Carro Mixer
Ingeniero Residente	Acero Estructural	Vibrador de concreto
Topógrafo	Agua	Retroexcavadora
Maestro General	Tubería y accesorios PVC	Volqueta
Obrero	Pintura, anticorrosivo, diluyentes	Equipo de soldadura
Cadeneros	Lámparas	Estación topográfica
Coordinador de obra	Ladrillos	Piloteadora
Ingeniero ambiental	Madera	Herramienta menor
Auxiliares de obra	Lonas	Andamio
Conductor	Tanque plástico	Grúas
Interventor	Canecas plásticas	Formaleta
Soldador	Pintura de aceite	Palas
Ingeniero catastral	Señales de tránsito	Picas
HSEQ	Concreto	Machetes
Coordinador SST	Cemento	Pajaritas

Fuente: Elaboración propia

## 5. Estudio de mercado

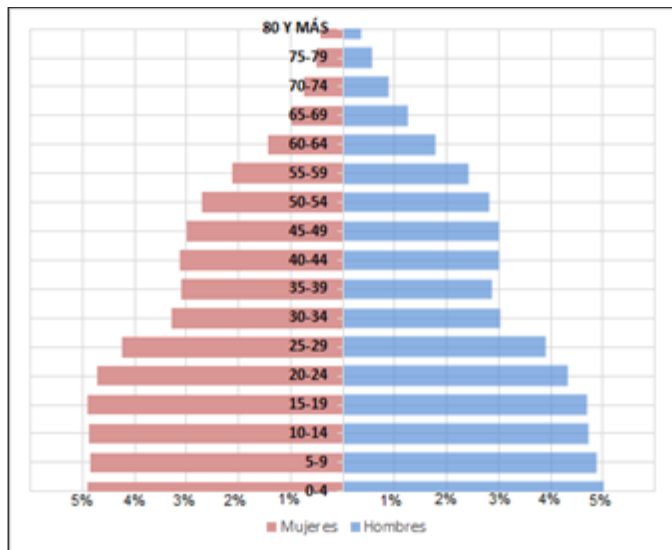
### 5.1 Población

Según el censo realizado en el año 2018 la población de Monterrey se constituía de 11.421 habitantes de los cuales el 50.4% eran hombres y el 49.6% eran mujeres, según proyecciones realizadas por el DANE la población asciende a 15.213 habitantes, valor aproximado según lo presentado en el página oficial del municipio que es de 15.195 habitantes, de los cuales el 49,87% son hombres y el 50,13% mujeres, datos que concuerdan con los datos actuales presentados en la página oficial del municipio de Monterrey.

Para obtener una información detallada de la población se presenta la pirámide poblacional por sexo y grupos quinquenales de edad conforme las “Estimaciones de población 1985-2005 (4) y proyecciones de población 2005-2020 nacional, departamental y municipal por sexo, grupos quinquenales de edad” proyección al año 2017 del municipio

de Monterrey, el cual muestra mayor densidad de población en un rango de edad de 0 a 29 años.

Ilustración 14 Pirámide poblacional por rangos de edad

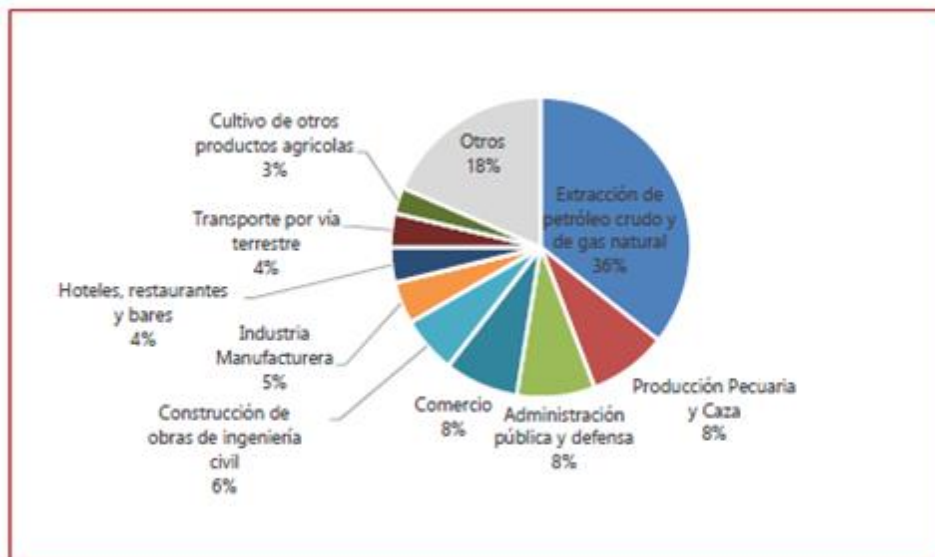


Fuente: Información del DANE censo 2018

La pirámide de edades presentada, muestra que se trata de una población progresiva; es decir que tiene una población con elevados índices de natalidad, con predominio de los grupos en edades jóvenes.

Económicamente el municipio de Monterrey deriva sus ingresos en mayor porcentaje a las actividades de extracción de petróleo crudo y de gas natural (36%), los demás ingresos se derivan del cultivo de productos agrícolas, transporte por vía terrestre, hoteles, restaurantes y bares, industria manufacturera, construcción de obras de ingeniería civil, etc. Sin embargo, según datos del SISBEN tan solo el 18% de la población activa tiene empleo, es decir, que el porcentaje de desempleo en el municipio alcanza niveles de 13%.

Ilustración 15 Porcentaje de ingresos del municipio de Monterrey 2015



Fuente: Tomado de la SDP 2015

## 5.2 Dimensionamiento de la demanda

El desarrollo de proyectos que promueven la infraestructura del transporte en las vías secundarias está bajo la vigilancia y control del estado. La infraestructura de transporte está integrada entre otros por los puentes vehiculares. Estos materializan -junto con otras obras el interés general previsto en la Constitución Política- el desarrollo y crecimiento económico del país, integrando a las zonas de producción con las zonas de consumo.

La determinación de la demanda se ajusta por el sector transporte, el valor neto en los costos de operación vehicular, y la posible reducción en los tiempos de viaje de los usuarios de la vía. Estos ítems constituyen el grupo de beneficios básicos en un proyecto de infraestructura vial.

Los menores costos de producción de los agricultores y productores de la zona, la accidentalidad, el aumento o disminución de valor de la propiedad de finca raíz, la solución a problemas de transitabilidad entre otros.

Teniendo en cuenta la información consultada en el punto anterior, se evidencia la zona que comunica el proyecto se caracteriza por una economía basada en la agricultura

y la ganadería, y con una población del orden de 15.000 habitantes. Con base en lo anterior la población beneficiada es de 5.000 habitantes o más, el porcentaje de tránsito generado en función del tránsito normal es de 6.0% y 5.5% respectivamente.

### 5.3 Dimensionamiento de la oferta

La oferta del proyecto la define la capacidad que tiene el puente vehicular para atender los requerimientos del transporte terrestre de la zona.

Teniendo en cuenta las diferentes tasas de crecimiento socioeconómico y de las series históricas obtenidas, se adopta como tasa de crecimiento para el proyecto el 9.79%, la cual tiene implícito el tránsito actual, el generado por la mejora en las condiciones y el atraído a esta vía por las mejoras en la infraestructura.

Tabla 4 Proyecciones TPD (Tránsito Promedio Diario) para el puente vehicular

PUENTE QUEBRADA CARBONERA		
Tránsito de Diseño Periodo 20 años		
TASA: 9,79%		
REGISTRO	AÑO	TPD'S
0	2017	4
1	2018	4
2	2019	5
3	2020	5
4	2021	6
5	2022	6
6	2023	7
7	2024	8
8	2025	8
9	2026	9
10	2027	10
11	2028	11
12	2029	12
13	2030	13
14	2031	15
15	2032	16
16	2033	18
17	2034	20
18	2035	21
19	2036	24
20	2037	26
TOTAL TPD'S		250
No. Total de vehículos		<b>91.107</b>

Fuente: Elaboración propia

Con esta proyección realizada es evidente que la capacidad del puente vehicular a construir sería capaz de cautivar la demanda del transporte terrestre de la zona.

## 6. Estudio de viabilidad financiera

### 6.1 Estimación de costos de inversión del proyecto

De acuerdo al presupuesto definido, la inversión del proyecto es de \$890.000.000 de los cuales se requieren \$700.000.000 para iniciarlo. Madimaq SAS cuenta con \$200.000.000 para iniciar y para el resto del dinero necesitaría un crédito bancario, debido a que se tendrá el primer pago de la Alcaldía de Casanare el sexto mes de ejecución de la obra.

A continuación se detallan los ítems contemplados en la estimación de costos de inversión:

Tabla 5 Estimación de costos de inversión del proyecto

ITEM	COSTO
Costos directos	\$600,000,000
Costos indirectos	\$130,000,000
Costos interventoría	\$160,000,000
<b>TOTAL</b>	<b>\$890,000,000</b>

Fuente: Elaboración propia

- Los costos directos están compuestos por los materiales, la maquinaria, la mano de obra y demás costos asociados a las actividades propias de ejecución del proyecto.
- Los costos indirectos se relacionan con tareas necesarias pero que no intervienen en la ejecución del proyecto como por ejemplo los gastos de vigilancia, aseo, gastos de oficina, entre otros.
- Los costos de interventoría están relacionados al cobro que realizan por la inspección técnica a la ejecución del contrato.

### 6.2 Definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto

El mantenimiento para los tipos de puentes vehiculares a construir de acuerdo a lo investigado se debe ejecutar cada 2 años con un costo anual aproximado de \$3.000.000, costos que debe asumir la Alcaldía de Casanare teniendo en cuenta el incremento anual de los materiales, la mano de obra, la maquinaria, entre otros.

### 6.3 Análisis de tasas de interés para costos de oportunidad

Pensando en invertir el dinero que se tiene para iniciar el proyecto (\$200.000.000) en un CDT y evaluar que genera mayor rentabilidad, se investigaron las tasas ofrecidas por las entidades bancarias y se encontró lo siguiente:

Tabla 6 Tasas ofrecidas para CDT

OPCIONES		TASA OFERTADA	TIPO
1	Bancolombia	3,57%	Efectivo anual
2	Davivienda	3,96%	Efectivo anual
3	Banco Bogotá	3,35%	Efectivo anual

Fuente: Elaboración propia

La mejor tasa ofrecida para el CDT es la del Banco Davivienda (TEA 3,96%)

### 6.4 Análisis de tasas de interés para costos de financiación

Para adquirir el crédito de libre inversión del monto requerido para iniciar el proyecto, se realizó una investigación de las tasas ofrecidas por las distintas entidades financieras y se encontró lo siguiente:

Tabla 7 Tasa de interés crédito de libre inversión

OPCIONES	TASA OFERTADA	TIPO	TASA EFECTIVA MENSUAL	
1	Bancolombia	28,1%	Efectivo anual	2,085%
2	Davivienda	27,7%	Efectivo anual	2,058%
3	Banco Bogotá	28,8%	Efectivo anual	2,131%

Fuente: Elaboración propia

Para convertir la tasa ofrecida de las entidades bancarias a tasa efectiva mensual se aplicó la siguiente formula:

$$i_{EM} = (1 + i_{EA})^{\frac{1}{12}} - 1$$

Y se obtuvieron los siguientes resultados:

- Bancolombia

$$i_{EM} = (1 + 0,281)^{\frac{1}{12}} - 1$$
$$i_{EM} = 0,0208$$

- Davivienda

$$i_{EM} = (1 + 0,277)^{\frac{1}{12}} - 1$$
$$i_{EM} = 0,0205$$

- Banco Bogotá

$$i_{EM} = (1 + 0,288)^{\frac{1}{12}} - 1$$
$$i_{EM} = 0,0213$$

La mejor tasa ofrecida para el crédito de libre inversión es la del Banco Davivienda (TEM 2,058%)

### **6.5 Tablas de amortización y/o capitalización**

Como se mencionó anteriormente Madimaq SAS requiere un crédito de libre inversión de \$500.000.000 para iniciar el proyecto a un plazo de 18 meses y de acuerdo al análisis realizado se concluye que la mejor tasa ofrecida es la del Banco Davivienda (TEM 2,058%), con estas premisas se realizó la siguiente tabla de amortización:



Tabla 8 Tabla de amortización crédito de libre inversión

PERÍODO	VALOR CRÉDITO	ABONO A CAPITAL	INTERESES	RENTA	SALDO
0	\$ 500,000,000	-	-	-	\$ 500,000,000
1	\$ 500,000,000	\$ 23,230,307	\$ 10,292,571	\$ 33,522,878	\$ 476,769,693
2	\$ 476,769,693	\$ 23,708,506	\$ 9,814,372	\$ 33,522,878	\$ 453,061,186
3	\$ 453,061,186	\$ 24,196,549	\$ 9,326,329	\$ 33,522,878	\$ 428,864,637
4	\$ 428,864,637	\$ 24,694,639	\$ 8,828,239	\$ 33,522,878	\$ 404,169,998
5	\$ 404,169,998	\$ 25,202,981	\$ 8,319,897	\$ 33,522,878	\$ 378,967,017
6	\$ 378,967,017	\$ 25,721,788	\$ 7,801,090	\$ 33,522,878	\$ 353,245,228
7	\$ 353,245,228	\$ 26,251,275	\$ 7,271,603	\$ 33,522,878	\$ 326,993,953
8	\$ 326,993,953	\$ 26,791,661	\$ 6,731,217	\$ 33,522,878	\$ 300,202,292
9	\$ 300,202,292	\$ 27,343,171	\$ 6,179,707	\$ 33,522,878	\$ 272,859,121
10	\$ 272,859,121	\$ 27,906,034	\$ 5,616,844	\$ 33,522,878	\$ 244,953,086
11	\$ 244,953,086	\$ 28,480,484	\$ 5,042,394	\$ 33,522,878	\$ 216,472,602
12	\$ 216,472,602	\$ 29,066,759	\$ 4,456,119	\$ 33,522,878	\$ 187,405,843
13	\$ 187,405,843	\$ 29,665,102	\$ 3,857,776	\$ 33,522,878	\$ 157,740,741
14	\$ 157,740,741	\$ 30,275,763	\$ 3,247,116	\$ 33,522,878	\$ 127,464,978
15	\$ 127,464,978	\$ 30,898,994	\$ 2,623,885	\$ 33,522,878	\$ 96,565,985
16	\$ 96,565,985	\$ 31,535,054	\$ 1,987,825	\$ 33,522,878	\$ 65,030,931
17	\$ 65,030,931	\$ 32,184,207	\$ 1,338,671	\$ 33,522,878	\$ 32,846,724
18	\$ 32,846,724	\$ 32,846,724	\$ 676,154	\$ 33,522,878	\$ 0
<b>TOTALES</b>		\$ 500,000,000	\$ 103,411,808	\$ 603,411,808	

Fuente: Elaboración propia

Como se mencionó anteriormente Madimaq SAS analizó la opción de invertir en un CDT el capital que tiene para iniciar el proyecto (\$200.000.000) a un plazo de 18 meses y de acuerdo al análisis realizado se concluye que la mejor tasa ofrecida es la del Banco Davivienda (TEA 3,96%), con estas premisas se realiza la siguiente tabla de capitalización:

Tabla 9 Tabla de capitalización CDT

PERÍODO	VALOR AHORRO	INTERES	ACUMULADO
1	\$ 200,000,000	-	\$ 200,000,000
2		\$ 648,316	\$ 200,648,316
3		\$ 650,417	\$ 201,298,733
4		\$ 652,526	\$ 201,951,258
5		\$ 654,641	\$ 202,605,899
6		\$ 656,763	\$ 203,262,662
7		\$ 658,892	\$ 203,921,554
8		\$ 661,028	\$ 204,582,581
9		\$ 663,170	\$ 205,245,752
10		\$ 665,320	\$ 205,911,072
11		\$ 667,477	\$ 206,578,548
12		\$ 669,640	\$ 207,248,189
13		\$ 671,811	\$ 207,920,000
14		\$ 673,989	\$ 208,593,989
15		\$ 676,174	\$ 209,270,163
16		\$ 678,366	\$ 209,948,528
17		\$ 680,565	\$ 210,629,093
18		\$ 682,771	\$ 211,311,863

Fuente: Elaboración propia

### 6.6 Flujo de caja

Teniendo en cuenta los costos de operación y mantenimiento definidos para el proyecto, la aceptación del crédito de libre inversión a la que se le hizo la tabla de amortización y los ingresos que se recibirán por parte de la Alcaldía de Casanare, se define el siguiente flujo de caja anual:

Tabla 10 Flujo de caja anual

	Año 1	Año 2
<b>INGRESOS</b>		
Desembolso del crédito	\$ 500,000,000	
Recursos propios	\$ 200,000,000	
Pagos Alcaldía	\$ 1,223,623,811	\$ 815,749,207
<b>Total ingresos</b>	<b>\$ 1,923,623,811</b>	<b>\$ 815,749,207</b>
<b>EGRESOS</b>		
Gastos financieros	\$ 402,274,539	\$ 201,137,269
Costos directos	\$ 788,913,206	\$ 394,456,603
Costos indirectos	\$ 205,247,529	\$ 102,623,764
Costos interventoría	\$ 114,514,742	\$ 57,257,371
Costos de mantenimiento	\$ 20,000,000	\$ 10,000,000
Reserva de contingencia	\$ 50,000,000	\$ 25,000,000
Reserva de gestión	\$ 63,113,056	\$ 31,556,528
<b>Total egresos</b>	<b>\$ 1,644,063,071</b>	<b>\$ 822,031,535</b>
<b>Flujo neto del período</b>	<b>\$ 279,560,740</b>	<b>-\$ 6,282,328</b>
<b>Saldo inicial de efectivo</b>		<b>\$ 279,560,740</b>
<b>Saldo final de caja este periodo</b>	<b>\$ 279,560,740</b>	<b>\$ 273,278,411</b>

Fuente: Elaboración propia

## 6.7 Evaluación financiera y análisis de indicadores

Para la evaluación financiera del proyecto se calcula la relación beneficio / costo, el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR), a continuación se evidencia el cálculo y análisis de cada uno:

### a. Relación beneficio / costo

Para el cálculo de esta relación se tuvo en cuenta los resultados obtenidos del flujo de caja presentado en el punto anterior y la mejor tasa ofrecida por las entidades bancarias para un CDT (TEA 3,96%).

Tabla 11 Relación beneficio / costo del proyecto

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	SUMATORIA	COSTO DEL CAPITAL 3,96% EA	NETOS
Beneficios	\$ 1,923,623,811	\$ 815,749,207	\$ 2,739,373,018	\$ 8,879,891.04	\$ 2,730,493,126
Costos	\$ 1,644,063,071	\$ 822,031,535	\$ 2,466,094,606		\$ 2,466,094,606
<b>Beneficio / Costo</b>			1.1108		1.1072
<b>Tasa mínima alternativa de retorno</b>			3.96% EA		
<b>Costo del capital</b>			0.039600		
<b>índice de beneficio</b>			1.1072		1.1072

Fuente: Elaboración propia

Esta relación indica la viabilidad del proyecto, debido a que se obtiene un resultado mayor a 1.

**b. Valor actual neto (VAN)**

Para el cálculo del valor actual neto (VAN) se tuvo en cuenta los resultados obtenidos del flujo de caja presentado en el punto anterior y la mejor tasa ofrecida por las entidades bancarias para un CDT (TEA 3,96%).

Tabla 12 Valor actual neto (VAN)

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2
\$ (200,000,000.00)	\$ 279,560,740	-\$ 6,282,328
Para una COK de 3,96%		
	$\$279.560.740/(1+0,0396)^1$	$(\$6.282.328)/(1+0,0396)^2$
<b>VN</b>	<b>\$ 268,911,831</b>	<b>-\$ 5,812,836</b>
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
\$ (200,000,000.00)	\$ 268,911,831	-\$ 5,812,836
<b>VAN</b>	<b>\$ 63,098,995</b>	

Fuente: Elaboración propia

El cálculo de este indicador evidencia la viabilidad del proyecto ya que es mayor que cero.

**c. Tasa interna de retorno (TIR)**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cálculo de la VAN, se realiza el procesamiento de datos para obtener la Tasa interna de retorno (TIR) como se muestra a continuación:

Tabla 13 Tasa interna de retorno (TIR)

0	1	2	TIR
\$ (200,000,000.00)	\$ 268,911,831	-\$ 5,812,836	32%

Fuente: Elaboración propia

El cálculo de este indicador evidencia la tasa a la que el proyecto está pagando la inversión, para efectos de este ejercicio indica la viabilidad del proyecto.

## **7. Estudio ambiental y social**

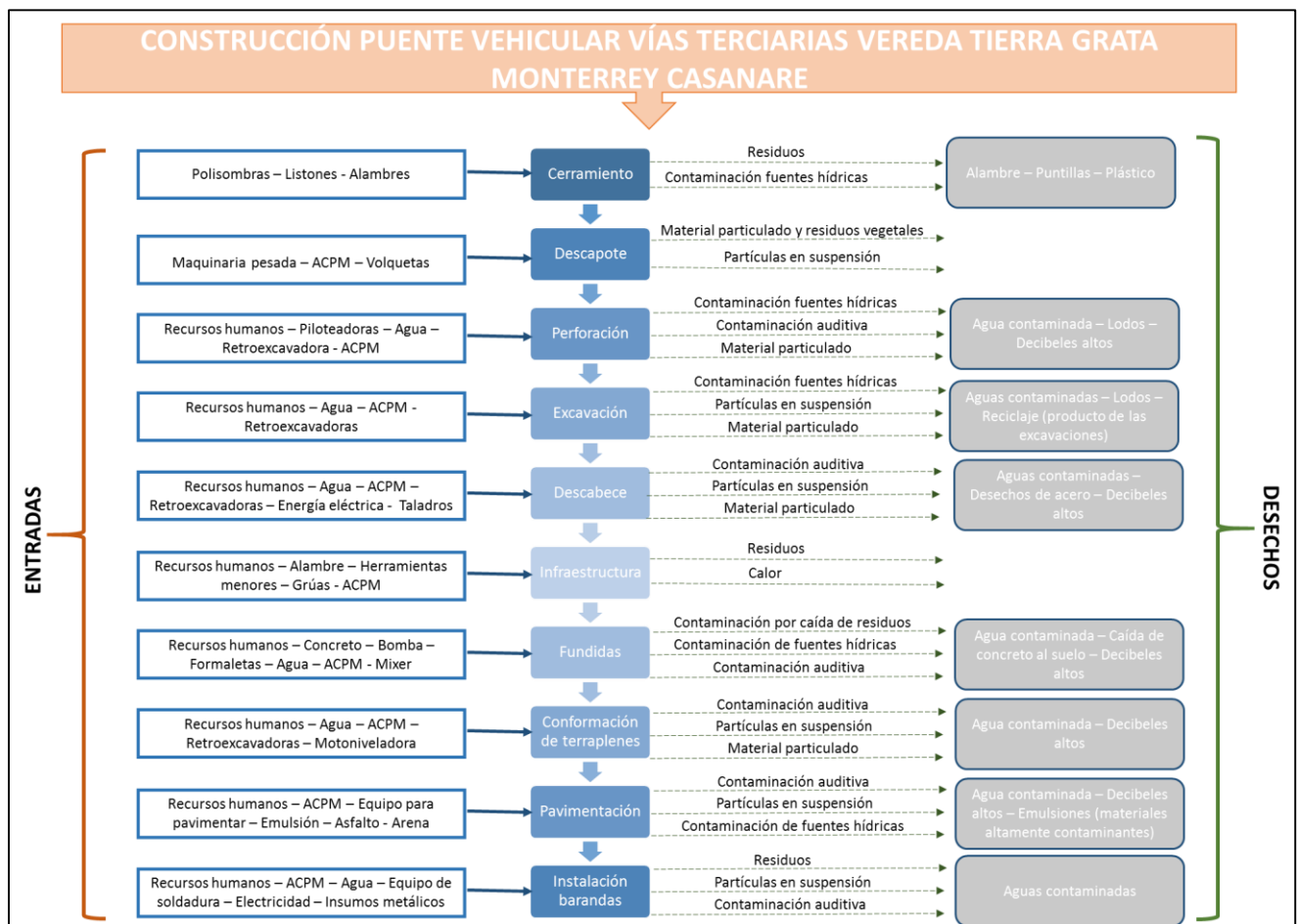
### **7.1 Análisis y categorización de riesgos**

De la matriz de evaluación de riesgos (Apéndice A) podemos concluir que los mayores riesgos del proyecto se presentan en el área Ambiental y Biológica, debido a que son riesgos de la primera categoría, pero con una valoración global Baja (L); para el caso de la categoría Biología, se presenta un riesgo, el cual indica una muy alta (VH) valoración global. Lo cual son los principales focos a tener en cuenta.

### **7.2 Análisis ambiental del ciclo de vida del proyecto**

El flujo de entradas y salidas del proyecto permite evidenciar los desechos generados en cada etapa del proyecto como se muestra a continuación:

Ilustración 16 Flujo de entradas y salidas del proyecto



Fuente: Elaboración propia

El flujo anterior permite identificar los siguientes impactos ambientales, sociales y económicos derivados del uso de las materias primas, insumos y equipos seleccionados para el proyecto:

- **Maquinaria pesada:** Equipos necesarios para todas las etapas de construcción del puente, como las retroexcavadoras, las Mixer, las volquetas, entre otros.

Impactos Ambientales: Derramamiento de líquidos contaminantes (aceites, lubricantes, combustible)

Impactos Sociales: Se disminuye la mano de obra requerida para la ejecución del puente vehicular ya que la maquinaria la reemplaza.

Impactos Económicos: La disminución de mano de obra, trae como consecuencia la disminución de oportunidades laborales para las personas que habitan cerca al lugar de la obra.

- Materiales Granulares, Concretos y Asfaltos: Materias primas necesarias para el proceso de preparación de concretos y terraplenes.

Impactos Ambientales: Extracción de materiales de ríos y montañas, tala de árboles, contaminación de fuentes hídricas, retiro de material vegetal que conlleva a la extinción de especies animales y vegetales, partículas en suspensión, contaminación atmosférica.

Impactos Sociales: Disminución de actividades económicas como la ganadería y la agricultura, debido a la inestabilidad del terreno y el difícil acceso a la vereda; contaminación auditiva; difícil acceso a los servicios de primera necesidad para la comunidad, como la educación los servicios de salud, debido al difícil acceso a la vereda por las obras que se ejecutarán.

Impactos Económicos: La contaminación de fuentes hídricas trae como consecuencia el incremento en los costos para la obtención de líquidos; la disminución de las actividades económicas trae como consecuencia afectación negativa en los ingresos de la comunidad que se dedica a la ganadería o a la agricultura; el difícil acceso a la vereda disminuye el turismo ocasionando pérdidas a las personas con negocios o que se dedican a esta labor.

- **Productos Químicos, Emulsiones:** Productos como aditivos para el concreto y para el acabado del concreto, imprimantes para los materiales granulares.

Impactos Ambientales: Contaminación de fuentes hídricas, caída de productos contaminantes al suelo.

Impactos Sociales: Afectación en el sistema respiratorio de los trabajadores y de la comunidad aledaña.

Impactos Económicos: La contaminación de fuentes hídricas trae como consecuencia el incremento en los costos para la obtención de líquidos; incrementos en los costos para el cuidado de la salud de la comunidad, debido a la compra de medicamentos para su bienestar.

Adicionalmente identificamos los siguientes impactos ambientales y sociales asociados al uso del producto que se deriva de nuestro proyecto:

Impactos Ambientales: Tala de árboles, pérdida de vegetación, extinción de flora y fauna, contaminación de aguas subterráneas, incremento de material particulado afectando la calidad del aire, cambio en las condiciones del suelo.

Impactos Sociales: Positivos, mejora las condiciones de transporte para los habitantes de la vereda y las personas dedicadas a la ganadería y la agricultura, incrementa el turismo por tener vías de acceso. Negativos, afectación en la salud de la comunidad durante la construcción del puente.

### **7.3 Responsabilidad social – empresarial (RSE)**

En la fase de planeación del proyecto se deben identificar estrategias para la responsabilidad social – empresarial, con el objetivo de mitigar los impactos que genera



nuestro proyecto a nivel social, ecológico y económico; es por esta razón que se identificaron las siguientes estrategias de sostenibilidad (Apéndice B).

En la fase de ejecución del proyecto es de gran importancia medir los objetivos y metas descritas anteriormente en el monitoreo constante que se debe tener y en caso de incumplimiento de alguno de los dos se deben definir planes de acción que permitan encaminar las labores al cumplimiento de lo concretado.

## 8. Gestión de integración del proyecto

### 8.1 Acta de constitución de proyecto

El acta de constitución está compuesta por las generalidades del proyecto, los criterios de éxito, los interesados, las restricciones, los hitos, el presupuesto asignado y la aprobación de parte del patrocinador; a continuación se relaciona el acta de constitución de este proyecto:

Tabla 14 Acta de constitución del proyecto

<b>Acta de constitución de proyectos</b>
<b>Fecha</b> Marzo 14 de 2021
<b>Nombre Proyecto</b> Construcción y puesta en marcha Puente vehicular vereda Tierra Grata Monterrey Casanare
<b>Justificación del proyecto</b> En el paso actual de la vía marginal vereda Tierra grata sobre la quebrada La Carbonera no existe ninguna estructura adecuada que permita el paso de vehículos.
<b>Objetivos estratégicos a cumplir</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Convertir a Madimaq SAS, en una empresa líder en la construcción y ejecución de proyectos de infraestructura en los campos de obra civil.</li><li>• Contratar personal de la región brindándole la debida capacitación, logrando con esto un aporte al desarrollo social de la región.</li><li>• Garantizar seguridad, eficiencia y seriedad en las obras.</li></ul>
<b>Descripción del proyecto</b>

<p>El proyecto consiste en realizar el diseño, la construcción y la puesta en marcha de un puente vehicular que permita la comunicación entre el casco urbano del municipio de Monterrey y la Vereda Tierra Grata en el paso sobre la Quebrada la Carbonera ya que es la única alternativa de acceso a las fincas localizadas en esta zona de la vereda.</p>
<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Construir el puente vehicular como solución al cruce vial de la quebrada La carbonera, en la Vía Marginal - Tierra Grata</p>
<p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar los estudios previos requeridos para el inicio de la obra</li> <li>• Gestionar la documentación contractual requerida para el inicio de la obra</li> <li>• Tramitar los permisos requeridos para la ejecución de la obra</li> <li>• Ejecutar todas las fases de la obra para la construcción del puente vehicular</li> <li>• Realizar la entrega de la obra en las fechas estipuladas y con los requerimientos definidos</li> </ul>
<p><b>Interesados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Población del municipio de Monterrey</li> <li>• Alcaldía Monterrey Casanare</li> <li>• Gobernación Casanare</li> <li>• Madimaq SAS</li> <li>• Contratistas</li> <li>• Proveedores</li> <li>• Personal técnico y administrativo de la obra</li> </ul>
<p><b>Supuestos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La alcaldía de Casanare se encargará de comunicar a la población la ejecución de la obra.</li> <li>• El personal contratado por los ejecutores de la obra contará con las capacidades requeridas para la ejecución del proyecto.</li> <li>• Las condiciones naturales permitirán la ejecución normal de la obra.</li> </ul>
<p><b>Restricciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La duración del proyecto no puede exceder los 18 meses planeados</li> <li>• La ejecución del proyecto no podrá exceder el presupuesto asignado (\$890.000.000)</li> <li>• Los horarios laborales serán: lunes a viernes en el horario de 8:00 am a 5:00 pm, sábados de 8:00am a 1:00 pm. Los festivos no se incluirán dentro de los días laborales</li> </ul>
<p><b>Riesgos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgo del contrato ocasionado a causa de la coordinación Interinstitucional. Cuando el contratista depende de decisiones de otras entidades oficiales y/o públicas. Se refiere a los</li> </ul>

<p>mayores costos asumidos por el contratista debido a demoras ocasionadas por otras entidades oficiales y/o públicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Precios por debajo del presupuesto oficial</li> <li>• Cambios en la normatividad técnica durante la ejecución del proyecto.</li> <li>• Demoras ocasionadas en la no entrega oportuna, de las revisiones y/o actualizaciones, de cálculos y/o diseños y/o estudios definitivos, del proyecto, que lleve a cabo y/o ejecute el contratista.</li> <li>• No inicio de las obras y/o parálisis de las mismas, por demoras en el trámite de los permisos y/o licencias por causas imputables al contratista.</li> <li>• Fluctuación de precios en los materiales.</li> <li>• Escasez de cualquier tipo de material y/o insumos para la ejecución de la obra; o por salida del mercado de insumos o materias primas para la ejecución de las obras objeto del contrato.</li> <li>• Accidentalidad y/o muerte de personal del proponente y/o contratista (Adjudicatario) desde la adjudicación y/o durante la ejecución del contrato, por causas externas al proyecto o por ausencia o falta o deficiencia del Sistema de seguridad industrial de la obra.</li> <li>• Modificación y/o cambios de ubicación en las fuentes de materiales presentadas y/o propuestas por el contratista. Hace referencia al riesgo técnico, ambiental y/o social, en cuanto a calidad y cantidad del material, explotación y su distancia de acarreo.</li> <li>• Fenómenos de origen natural: atmosféricos, hidrológicos, geológicos, entre otros.</li> </ul>	
<p><b>Hitos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtención Permisos ambientales: junio 14 de 2021</li> <li>• Fin Obra: agosto 19 de 2022</li> <li>• Fin Interventoría: agosto 26 de 2022</li> <li>• Cierre financiero y liquidación de contratos: septiembre 9 de 2022</li> </ul>	
<p><b>Presupuesto aprobado</b>                  \$890.000.000</p>	
<p>Firma:</p> <p><u>Mayra López</u>                  Gerente del proyecto</p>	<p>Firma:</p> <p><u>Luis Castro</u>                  Alcalde de Casanare - Patrocinador</p>

Fuente: Elaboración propia

### 8.2 Registro de supuestos y restricciones

El registro de supuestos y restricciones permite clasificar el impacto de los definidos en el acta de constitución; a continuación se presenta el registro de supuestos y restricciones para este proyecto:

Tabla 15 Registro de supuestos y restricciones

DESCRIPCIÓN	SUPUESTO	RESTRICCIÓN	IMPACTO
La alcaldía de Casanare se encargará de comunicar a la población la ejecución de la obra.	X		Otro
El personal contratado por los ejecutores de la obra contará con las capacidades requeridas para la ejecución del proyecto.	X		Proyecto
Las condiciones naturales permitirán la ejecución normal de la obra.	X		Otro
La duración del proyecto no puede exceder los 18 meses planeados		X	Tiempo
La ejecución del proyecto no podrá exceder el presupuesto asignado (\$ 8900.000.000)		X	Costo
Los horarios laborales serán: lunes a viernes en el horario de 8:00 am a 5:00 pm, sábados de 8:00am a 1:00 pm. Los festivos no se incluirán dentro de los días laborales		X	Tiempo

Fuente: Elaboración propia

### 8.3 Plan de gestión de beneficios

El plan de gestión de beneficios describe los beneficios identificados como meta del proyecto; a continuación se presentan los beneficios identificados para este proyecto:

a. Beneficio 1

Tabla 16 Plan de gestión beneficio 1

<b>Nombre beneficio</b>	Garantizar seguridad de los empleados
<b>Objetivo</b>	Minimizar el índice de accidentalidad otorgando la dotación requerida para este fin
<b>Alineación estratégica</b>	Garantizar seguridad, eficiencia y seriedad en las obras
<b>Métricas</b>	Accidentalidad laboral $\leq 5\%$ $\text{Accidentalidad laboral} = \frac{\# \text{ Personas accidentadas}}{\# \text{ Personas contratadas}} * 100\%$
<b>Plazo de obtención</b>	La métrica no debe superar el 5% en cada mes laborado, se realizará la medición mes vencido desde el mes 1 del proyecto.
<b>Supuestos</b>	Todos los funcionarios usaran de manera adecuada la dotación entregada
<b>Riesgos</b>	La calidad de la dotación adquirida

Fuente: Elaboración propia

b. Beneficio 2

Tabla 17 Plan de gestión beneficio 2

<b>Nombre beneficio</b>	Garantizar rentabilidad del proyecto.
<b>Objetivo</b>	Obtener utilidad esperada.
<b>Alineación estratégica</b>	Convertir a Madimaq SAS, en una empresa líder en la construcción y ejecución de proyectos de infraestructura en los campos de obra civil.
<b>Métricas</b>	Utilidad $\geq 5\%$ $\text{Utilidad} = \text{Subtotal de la obra} * 5\%$
<b>Plazo de obtención</b>	18 meses a partir del inicio del proyecto
<b>Supuestos</b>	Ejecutar contrato en el tiempo estipulado

<b>Riesgos</b>	Fluctuación de precios en los materiales cuyos precios están regulados por el Gobierno.
----------------	---

Fuente: Elaboración propia

**c. Beneficio 3**

Tabla 18 Plan de gestión beneficio 3

<b>Nombre beneficio</b>	Brindar oportunidades a las personas de la región
<b>Objetivo</b>	Contratar personas de la región para la ejecución del proyecto
<b>Alineación estratégica</b>	Contratar personal de la región brindándole la debida capacitación, logrando con esto un aporte al desarrollo social de la región.
<b>Métricas</b>	Meta: Personal de la región >=40% Equipo del proyecto Métrica= # Personas de la región / # Personas equipo proyecto * 100%
<b>Plazo de obtención</b>	4 meses a partir del inicio del proyecto
<b>Supuestos</b>	Las personas de la región cuentan con las capacidades requeridas para la ejecución del proyecto. Las personas cuentan con los requisitos y documentos legales requeridos para la contratación.
<b>Riesgos</b>	Permanencia de las personas de la población en la ejecución del proyecto por factores personales. Alta accidentabilidad laboral que impida mantener la meta del número de personas de la población en la ejecución del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

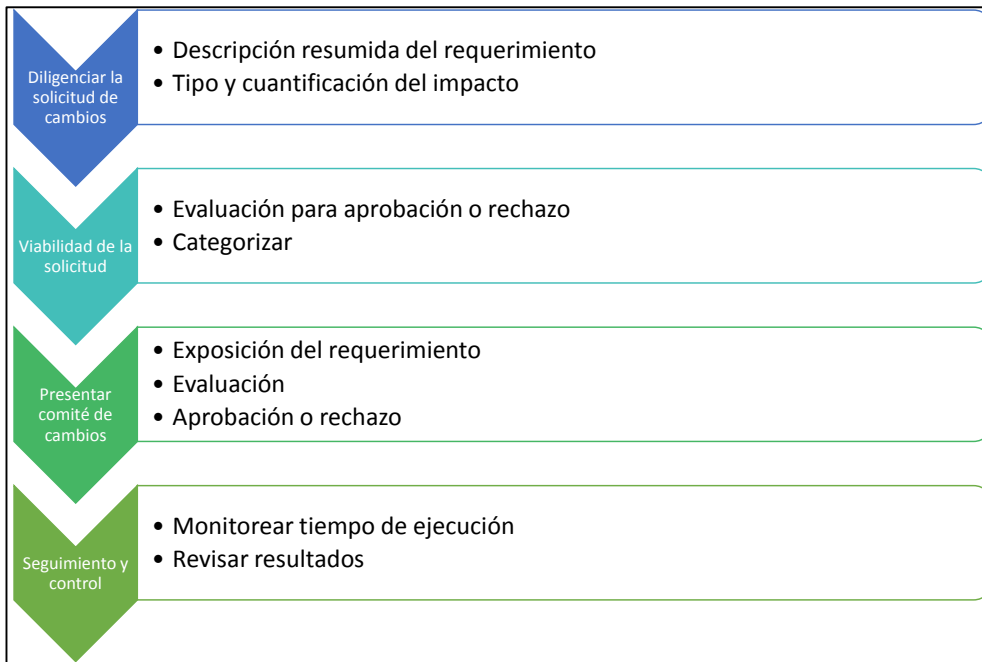
**8.4 Plan de gestión de cambios**

**a. Propósito del plan**

El plan de gestión de cambios documenta y define el proceso requerido para gestionar efectiva y oportunamente los controles de cambios que se presenten en cualquier etapa del proyecto.

**b. Flujo de proceso de solicitudes de cambio**

Ilustración 17 Flujo de proceso de solicitudes de cambio



Fuente: Elaboración propia

**c. Formato registro control de cambios**

Ilustración 18 Formato solicitud control de cambios

ESTADO DE LAS SOLICITUDES DE CAMBIO						
Nombre del proyecto		Siglas del proyecto				
No. Solicitud de cambio	Solicitante del cambio	Tipo de cambio requerido	Descripción del cambio	Responsable del cambio	Estado del cambio	Observaciones
Control de versiones						
Versión	Elaborada por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo	

Fuente: Elaboración propia

**d. Evaluación y aprobación del control de cambios**

Las solicitudes de control de cambios se priorizan de acuerdo a la categoría del mismo y teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Tabla 19 Criterios priorización controles de cambios

PRIORIZACIÓN	DESCRIPCIÓN
Alta	Afectación en las 3 restricciones tiempo, costo y alcance
Media	Afectación en 2 restricciones tiempo, costo y/o alcance
Baja	Afectación en 1 restricción tiempo, costo o alcance

Fuente: Elaboración propia

Luego de priorizar las solicitudes, se evalúan para aprobación o rechazo, las solicitudes aprobadas se presentarán en el comité de cambios.

**e. Funciones y responsabilidades integrantes Comité control de cambios**

Tabla 20 Funciones y responsabilidades integrantes Comité control de cambios

CARGO	FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES
Patrocinador del proyecto	<p>Evaluar todos los cambios presentados en el comité.</p> <p>Aprobar o rechazar los cambios presentados en el comité.</p>
Gerente del proyecto	<p>Recibir y evaluar todas las solicitudes de cambio por parte del equipo de proyecto.</p> <p>Categorizar las solicitudes recibidas de acuerdo a los criterios establecidos.</p> <p>Realizar evaluación del riesgo, costo, cronograma, el análisis de alcance de los cambios antes del comité de cambios.</p> <p>Solicitar aclaraciones a los solicitantes de cambio sobre cualquier tema o preocupación.</p> <p>Aprobar o rechazar las solicitudes de cambio recibidas.</p> <p>Hacer revisiones de documentación cuando sea necesario para evaluación de las solicitudes.</p> <p>Presentar solicitudes de cambio en el comité.</p> <p>Definir tiempo de ejecución de los cambios aprobados en comité.</p>
Coordinador del proyecto	<p>Presentar todas las solicitudes de cambios en los formularios estándar de solicitud de cambio al Gerente del proyecto.</p> <p>Proporcionar toda la información pertinente y el detalle en los formularios de solicitud de cambio.</p>



	<p>Estar preparado para hacer frente a las preguntas con respecto a las solicitudes de cambio presentadas.</p> <p>Proporcionar información necesaria sobre el impacto de los cambios propuestos.</p> <p>Informar a los solicitantes el estado de la solicitud.</p> <p>Informar a las partes interesadas sobre los cambios implementados.</p> <p>Realizar seguimiento y control de los cambios aprobados para evidenciar su ejecución.</p>
--	---

Fuente: Elaboración propia

**f. Solicitudes de cambio aprobadas**

Cada solicitud de cambio que sea aprobada debe consignar su información en el siguiente formato:

Tabla 21 Formato solicitudes de cambio aprobadas

SOLICITUD DE CAMBIO N°			
Nombre del proyecto		Siglas del proyecto	Solicitantes del cambio
Tipo de cambio requerido: Marque con una X			
Generación de acción correctiva		Reparación de defecto	
Generación de acción preventiva		Actualizaciones	
Definición del problema o situación actual: Defina el problema que se debe resolver, identificando el problema de sus causas y/o consecuencias.			
Descripción detallada del cambio solicitado: Especifique detalladamente el cambio solicitado, se debe poder identificar el qué, quién, cómo, cuándo y dónde.			
Razón por la que se solicita el cambio: Especifique con claridad porque motivos o razones solicita el cambio, porque motivos se elige este curso de acción y no otro alternativo, y qué sucedería si el cambio no se realiza.			
Efectos en el proyecto: Definir el efecto del cambio solicitado a corto o largo plazo en el alcance del proyecto.			
Corto plazo		Largo plazo	
Efectos en otros proyectos, programas, portafolios u operaciones			
Efectos extra empresariales en clientes, mercados, proveedores, gobierno, etc.			
Observaciones y comentarios adicionales			
Revisión del Comité de control de cambios			
Fecha de revisión:			
Elaborada por:			
Resultados de revisión (Aprobada / Rechazada):			
Responsable de aplicar / informar:			
Observaciones especiales:			

Fuente: Elaboración propia

**g. Actualizaciones al Plan para la dirección del Proyecto**

Las actualizaciones de los planes de gestión que generan cada solicitud de cambio aprobada deben consignar su información en el siguiente formato:

Tabla 22 Formato actualizaciones Plan de gestión para la dirección del Proyecto

NOMBRE DEL PROYECTO	PLAN DE GESTIÓN	NO. SOLICITUD DE CAMBIO QUE LO AFECTA	DESCRIPCIÓN DE LA AFECTACIÓN
	De alcance		
	Del cronograma		
	De costos		
	De recursos		
	De las comunicaciones		
	De la calidad		
	De riesgos		
	De las adquisiciones		

Fuente: Elaboración propia

**9. Gestión de interesados del proyecto**

**9.1 Registro de interesados**

Como interesados directos en la ejecución del proyecto se encuentra en primera instancia el operador logístico Madimaq S.A.S, los líderes del proyecto, el patrocinador y la comunidad local circundante al proyecto. Para lograr la vinculación de cada uno de estos grupos de intereses se hace necesario un acercamiento con los mismos en donde se brinden orientaciones e información acerca del proyecto, sus alcances, limitaciones, beneficios, impactos para la comunidad y la economía de la región, los posibles factores de riesgo y como se plantea mitigarlos en relación a la comunidad, el contexto, el medio ambiente y la diversidad, el componente financiero del proyecto, los procesos de vinculación laboral de los locales para la ejecución del mismo, la planificación y cronograma de ejecución.

Así mismo se plantean rutas de atención al usuario mediante canales que permitan dar a conocer sus peticiones, quejas y reclamos con respecto al proyecto. Es necesario

que el equipo a cargo de la ejecución del proyecto planifique la gestión de los interesados mediante estrategias para lograr su participación en las decisiones y ejecución, a través de diversos mecanismos de comunicación sincrónica y asincrónica, así misma atención presencial.

Se debe llevar un registro o bitácora de los avances y las observaciones a situaciones imprevistas que se presenten en las fases del proyecto, facilitando la comunicación continúa con los interesados para entender los cambios en sus expectativas y gestionar conflictos, y brindar un seguimiento a la gestión de interesados para ajustar las estrategias y planes a los cambios, desde la dirección del proyecto con el apoyo del componente administrativo organizar un protocolo y sistema de atención y solución a los mismos.

## **9.2 Plan de involucramiento de los interesados**

Las responsabilidades de los interesados son las siguientes:

- Gerente del proyecto: Se encargará de dirigir, supervisar y verificar el avance de las actividades administrativas y operativas de la empresa.
- Operarios, oficiales y ayudantes: Ejecutar los proyectos de acuerdo a las especificaciones Verificar que el personal a su cargo cumpla con las actividades y funciones Organizar y dirigir el personal operario Verificar los cálculos de materiales.
- Ingenieros especialistas: Verificar que el proyecto se desarrolle y se ejecute cumpliendo con los diseños técnicos aprobados. Planificar el desarrollo de las actividades, de acuerdo al recurso de materiales, maquinaria y recurso humano.
- Comunidad Local: Ejercer vigilancia y veeduría del proyecto y la protección de los recursos naturales, sociales y financieros.
- Inspectores HSQ: Coordinar, verificar y hacer cumplir el Sistema de Gestión de Calidad de la empresa, sus políticas y objetivos de calidad, garantizando la mejora continua, la seguridad y salud de los trabajadores y siendo amigable con el medio ambiente.

Ver el registro de interesados del proyecto (Apéndice C).

A continuación se relaciona el alcance e impacto del proyecto sobre los interesados:

Tabla 23 Alcance e impacto del proyecto sobre los interesados

INTERESADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO QUE SIGNIFICA EL PROYECTO
<b>Gerente del proyecto</b>	Aporta experiencia práctica teórica en el campo disciplinar, y complementa su currículum.
<b>Comunidad local</b>	Mejora la movilidad de la comunidad local, la distribución de los productos rurales, aumento de los ingresos, mejora la calidad de vida de los locales.
<b>Líderes del proyecto</b>	Aporta experiencia práctica teórica en el campo disciplinar, y complementa su currículum.
<b>Personal técnico y operario</b>	Se convierte en una oportunidad de empleo, y aumento de los ingresos, aseguramiento de la seguridad social y laboral. Mejora la calidad de vida de los trabajadores.

Fuente: Elaboración propia

## 10. Gestión del alcance del proyecto

### 10.1 Plan de gestión del alcance

El plan de gestión del alcance describe cómo es definido, ejecutado, monitoreado, controlado y validado el alcance establecido para un proyecto; en el Apéndice D se presenta el plan de gestión del alcance para este proyecto.

### 10.2 Plan y matriz de trazabilidad de requisitos

La matriz de trazabilidad de requisitos asocia todos los requisitos del proyecto desde el origen hasta la culminación, adicionalmente es una herramienta que permite llevar a cabo la trazabilidad de los requerimientos durante todo el ciclo de vida del proyecto; en el Apéndice E se presenta la matriz de trazabilidad de requisitos para este proyecto.

### 10.3 Enunciado del alcance

El enunciado del alcance describe el alcance de un proyecto, cuáles son los principales entregables, las exclusiones, las restricciones, los supuestos, los criterios de

aceptación y otras generalidades del mismo; a continuación se relaciona el enunciado del alcance para este proyecto:

Tabla 24 Enunciado del alcance del proyecto

<b>ENUNCIADO DEL ALCANCE</b>	
<b>Nombre del Proyecto</b>	Construcción y puesta en marcha Puente vehicular vereda Tierra Grata Monterrey Casanare
<b>Descripción</b>	
<b>Propósito</b>	
<p>El municipio de Monterrey dentro del actual plan vial departamental busca un mejoramiento en cuanto a la estructura vial del área rural del Municipio, ya que es un factor de desarrollo el cual es indispensable para cualquier comunidad; contribuyendo al bienestar, productividad y desarrollo en general del municipio de Monterrey.</p>	
<b>Justificación</b>	
<p>En el paso actual de la vía marginal vereda Tierra grata sobre la quebrada La Carbonera no existe ninguna estructura adecuada que permita el paso de vehículos.</p>	
<b>Objetivos</b>	
<b>General</b>	
<p>Construir el puente vehicular como solución al cruce vial de la quebrada La carbonera, en la Vía Marginal - Tierra Grata</p>	
<b>Específicos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar los estudios previos requeridos para el inicio de la obra</li> <li>• Gestionar la documentación contractual requerida para el inicio de la obra</li> <li>• Tramitar los permisos requeridos para la ejecución de la obra</li> <li>• Ejecutar todas las fases de la obra para la construcción del puente vehicular</li> <li>• Realizar la entrega de la obra en las fechas estipuladas y con los requerimientos definidos</li> </ul>	
<b>Alcance detallado</b>	
<b>A nivel de producto</b>	

Construcción de puente vehicular sobre el cruce de la quebrada La Carbonera, en la vía Marginal - Tierra Grata. La estructura está conformada por una calzada bidireccional, lozas de aproximación, bordillos, barandas y señalización respectiva, tiene una longitud de 20 metros y un ancho de 6,60 metros.

**A nivel de proyecto**

- Definición
  - Formulación del proyecto
  - Identificación de interesados.
- Planeación
  - Planeación de la ejecución de la construcción del proyecto
  - Planificación de las adquisiciones de contratistas y proveedores
  - Identificación y gestión de los miembros del equipo del proyecto
- Ejecución y seguimiento
  - Control y seguimiento a la ejecución de la construcción del puente
  - Control y seguimiento al presupuesto asignado para el proyecto
  - Control y seguimiento al cumplimiento de las especificaciones técnicas y diseños definidos.
- Cierre
  - Verificación al cumplimiento de los criterios de aceptación del producto, diseños, especificaciones, fechas de entrega y presupuesto.
  - Ejecución de pruebas de carga como aseguramiento de calidad del producto para su uso final.

**No está incluido en el alcance (exclusiones)**

- Los bordillos solo tienen barandas por el costado exterior del puente
- La demarcación incluida es únicamente la del puente a construir
- Mantenimiento a vías aledañas

**Supuestos**

- Los permisos y licencias requeridas para la ejecución del proyecto serán otorgadas dentro del plazo definido en la etapa de planeación del proyecto.
- El personal contratado por los ejecutores de la obra contará con las capacidades requeridas para la ejecución del proyecto.
- Las condiciones naturales permitirán la ejecución normal de la obra.

### **Restricciones**

- La duración del proyecto no puede exceder los 18 meses planeados
- La ejecución del proyecto no podrá exceder el presupuesto asignado (\$890.000.000)
- Los horarios laborales serán: lunes a viernes en el horario de 8:00 am a 5:00 pm, sábados de 8:00am a 1:00 pm. Los festivos no se incluirán dentro de los días laborales

### **Criterios de aceptación**

#### Técnicos

- Las normas utilizadas para el diseño estructural del puente vehicular deben ser las siguientes:
  - ✓ Código Colombiano de Puentes – 2014. (CCP-14). Adoptado mediante Resolución N° 0000108, del 26 de enero de 2015 por el Ministerio de Transporte.
  - ✓ Standard Specifications for Highway Bridges – AASHTO – Edition 2014.
  - ✓ American Concrete Institute – ACI318-11.
- Los criterios de diseño se deben definir teniendo en cuenta los requerimientos del Manual de Diseño Geométrico para Carreteras del INVIAS de 2008, y en los casos donde no hubiese recomendaciones por parte del Manual INVIAS se utilizarán los parámetros y metodologías encontradas en “A policy on Geometric Design of Highways and Streets - AASTO 2004”
- Cumplir con la programación
- Cumplir con el presupuesto acordado
- Cumplir con los diseños entregados y características definidas
- Entregar una estructura adecuada que permita el paso de vehículos y personas de la población.

#### Calidad

- Cumplir con la Norma Colombiana de diseño de puentes CCP -2014 y calidad de los materiales.
- Cumplir con las normas ambientales
- Cumplir con las normas de empresas de servicios públicos

#### Administrativos y comerciales

- Cumplir con lo acordado en el contrato celebrado con el cliente, proveedores y personal.
- Mantener los índices de la empresa Madimaq SAS por encima de los actuales
- Cumplir con las normas y acuerdos de la empresa.

#### Sociales



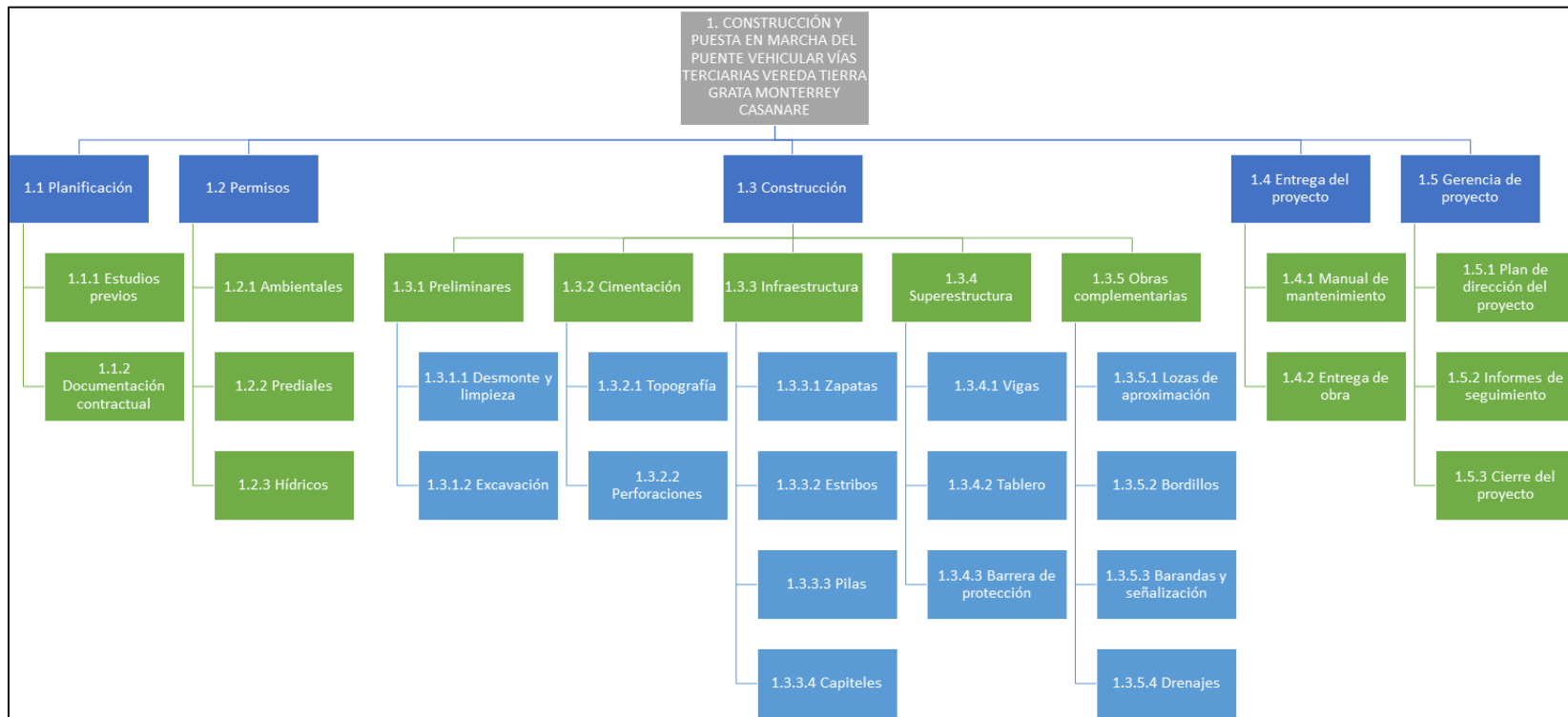
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con los objetivos del plan vial departamental del municipio.</li> </ul>	
<b>Entregables principales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación</li> <li>• Permisos</li> <li>• Construcción</li> <li>• Entrega del proyecto</li> </ul>	
<b>Fecha inicio:</b> Marzo 14 de 2021  <b>Fecha finalización:</b> Septiembre 14 de 2022	
<b>Hitos del proyecto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtención Permisos ambientales: Junio 14 de 2021</li> <li>• Fin Obra: Agosto 19 de 2022</li> <li>• Fin Interventoría: Agosto 26 de 2022</li> <li>• Cierre financiero y liquidación de contratos: Septiembre 9 de 2022</li> </ul>	
<b>Presupuesto estimado del proyecto</b>  \$890.000.000	
<b>Gerente del proyecto</b>  Nombre: Mayra López	<b>Firma</b>
<b>Patrocinador</b>  Nombre: Luis Castro	<b>Firma</b>

Fuente: Elaboración propia

**10.4 Estructura de descomposición del trabajo (EDT)**

La estructura de descomposición del trabajo (EDT) permite subdividir el alcance de un proyecto en entregables principales, su principal beneficio es que proporciona un marco de referencia de lo que se debe entregar; a continuación se relaciona la EDT de este proyecto:

Ilustración 19 EDT hasta tercer nivel de desagregación



Fuente: Elaboración propia

### **10.5 Diccionario de la EDT**

El diccionario de la EDT contiene información detallada de cada uno de los componentes de la EDT definida para un proyecto; en el Apéndice F se presenta el diccionario de la EDT para este proyecto.

## **11. Gestión del cronograma del proyecto**

### **11.1 Plan de gestión del cronograma**

#### **a. Gestión del cronograma**

El cronograma es definido de acuerdo a las actividades que componen cada paquete de trabajo de la EDT del proyecto, las cuales son determinadas por el Gerente del proyecto y su equipo que cuenta con la experiencia del desarrollo de proyectos de construcción; la estimación de las duraciones de cada actividad se determina en días y de acuerdo a la experiencia que tiene la empresa en la ejecución de estos tipos de proyectos y de acuerdo a la identificación de actividades que dependen de los proveedores, las cuales se estiman con los niveles de servicio acordados con ellos. La secuencia de las actividades permite identificar las relaciones existentes entre ellas y evidenciar los hitos del plan de trabajo, la relación de las actividades definidas se estableció de acuerdo a la lógica del encadenamiento, las precedencias a utilizar son comienzo – comienzo y fin comienzo.

La generación del cronograma preliminar está a cargo del Gerente del proyecto y su equipo en la herramienta Microsoft Project 2018, él debe presentarlo al patrocinador del proyecto, interesados y a su equipo para recibir su respectiva aprobación o requerimientos de ajustes; la versión aprobada será el cronograma base del proyecto.

**b. Control del cronograma**

Se planea tener sesión semanal de control de cronograma, en la cual se revisará el avance real y el avance planeado de acuerdo a la ejecución de actividades, es decir, se medirá la variación del cronograma (SV) y el progreso del proyecto (SPI).

La variación del cronograma (SV) se calcula con la resta entre el Valor ganado (EV) y el valor planificado (PV), si el resultado de la operación es cero se entiende que lo programado se ejecutó acorde a lo planeado, es decir, el proyecto está a tiempo; si el resultado es positivo significa que se están ejecutando las labores en menos tiempo de lo planeado, si por el contrario el resultado es negativo significa que las tareas está tardando más tiempo del planeado, es decir, el proyecto está retrasado.

El SPI mide el progreso del proyecto comparado con la planeación definida, su cálculo es la división entre el Valor ganado (EV) y el valor planificado (PV); si el resultado de la operación es 1 significa que el proyecto está a tiempo con el cronograma; si el resultado de la operación es mayor que uno se están ejecutando las tareas en menos tiempo al planeado y si el resultado de la operación es menor que uno significa que el proyecto en poca o gran medida está retrasados con el cronograma, esto depende de los umbrales que se definan para el seguimiento teniendo en cuenta que para un buen desempeño el resultado debe ser muy cercano a 1.

Adicionalmente se enlistarán los próximos pasos para que el equipo inicie la planeación de sus actividades y pueda dar su respectivo cumplimiento. Finalmente, el Gerente del proyecto compartirá un informe al patrocinador, los interesados y el equipo del proyecto, que permita evidenciar el porcentaje ejecutado Vs. el planeado, el listado de actividades ejecutadas, los próximos pasos y los planes de acción definidos para las actividades retrasadas.

**c. Cambios en el cronograma**

Cuando el Gerente del proyecto y su equipo identifiquen cambios en el cronograma, deben enlistar el detalle de las actividades afectadas con su respectiva afectación en tiempo y su causa, si como resultado de este análisis se obtiene un ajuste igual o superior al 15% del tiempo total de la actividad y/o paquete de trabajo, se debe proceder a hacer una presentación al Gerente del proyecto; quién determinará si la afectación económica y de tiempo está contemplada dentro de los límites permitidos del proyecto, en caso de que no sea así se debe documentar el cambio para aprobación del patrocinador del proyecto, de lo contrario el Gerente tendrá la potestad para definir si se aprueba o no.

Todos los cambios aprobados por el Gerente del proyecto o el patrocinador deben quedar documentados detalladamente y archivados.

**11.2 Listado de actividades con análisis PERT**

El listado de las actividades con análisis PERT contiene todas las actividades identificadas para el cumplimiento de cada uno de los entregables principales definidos en la EDT del proyecto, para cada una de las actividades se debe realizar una estimación en tiempo optimista, esperada y pesimista para poder aplicar la técnica PERT; en el Apéndice G se presenta el listado de actividades con análisis PERT.

Las duraciones de las actividades se estimaron de acuerdo a la experiencia que tiene la empresa en la ejecución de proyectos similares al que se está ejecutando, para las duraciones optimistas y pesimistas se tuvieron en cuenta los Niveles de servicio que se tienen con los proveedores, lo cual permitió identificar los porcentajes de reducción y aumento respectivamente. En conclusión, la técnica que usamos fue PERT con juicio de expertos para estimar los escenarios pesimistas, esperados y optimistas, debido a que la experiencia de la empresa a cargo del proyecto lo permitió.

### 11.3 Diagrama de red del proyecto

El diagrama de red de un proyecto es una representación gráfica del relacionamiento de todas las actividades a ejecutar en el desarrollo de un proyecto; en el Apéndice H se presenta el diagrama de red para este proyecto.

El diagrama de red muestra que la ruta crítica del proyecto abarca actividades del inicio del proyecto, en la ejecución están relacionadas a la cimentación, la superestructura del puente, acabados y cierre del proyecto.

### 11.4 Línea base del cronograma

La línea base del cronograma referencia los tiempos y fechas planeadas para ejecutar un proyecto; en el Apéndice I se presenta la línea base del cronograma para este proyecto.

### 11.5 Técnicas de desarrollar el cronograma aplicadas

En la etapa inicial del proyecto se presentó una sobreasignación del Coordinador de proyectos ya que varias tareas simultáneas estaban a su cargo como se puede evidenciar a continuación:

Ilustración 20 Cronograma con sobreasignaciones Parte 1

	➤	<b>Documentación contractual</b>	<b>32 días</b>	<b>lun 05/04/21</b>	<b>mar 18/05/21</b>
	➤	Firmar el contrato	5 días	lun 05/04/21	vie 09/04/21
	➤	Expedir pólizas	5 días	lun 12/04/21	vie 16/04/21
🚦	➤	Firmar acta de inicio del proyecto	2 días	lun 19/04/21	mar 20/04/21
🚦	➤	Elaborar actas de vecindad	10 días	mié 21/04/21	mar 04/05/21
	➤	Elaborar acta de socialización	10 días	mié 05/05/21	mar 18/05/21
🚦	➤	Tramitar autorización de intervención de redes de servicios públicos	11 días	lun 19/04/21	lun 03/05/21
🚦	➤	Elaborar y firmar contratos con los proveedores	15 días	lun 19/04/21	vie 07/05/21
	➤	<b>Ambientales</b>	<b>16 días</b>	<b>jue 22/04/21</b>	<b>jue 13/05/21</b>
	➤	Tramitar la aprobación de las licencias ambientales requeridas	16 días	jue 22/04/21	jue 13/05/21
	➤	<b>Prediales</b>	<b>16 días</b>	<b>vie 23/04/21</b>	<b>vie 14/05/21</b>
🚦	➤	Tramitar la aprobación de permisos prediales requeridos	16 días	vie 23/04/21	vie 14/05/21
	➤	<b>Hídricos</b>	<b>16 días</b>	<b>lun 26/04/21</b>	<b>lun 17/05/21</b>
	➤	Tramitar la aprobación de permisos hídricos requeridos	16 días	lun 26/04/21	lun 17/05/21

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 21 Cronograma con sobreasignaciones Parte 2

	→	<b>Perforaciones</b>	<b>22 días</b>	<b>mié 23/06/21</b>	<b>jue 22/07/21</b>
🚧	→	Perforación de pilotes	7 días	mié 23/06/21	jue 01/07/21
🚧	→	Instalación de canastas en acero	7 días	vie 02/07/21	lun 12/07/21
🚧	→	Fundición de pilotes	8 días	mar 13/07/21	jue 22/07/21
	→	<b>Zapatas</b>	<b>13 días</b>	<b>vie 25/06/21</b>	<b>mar 13/07/21</b>
🚧	→	Instalación de acero	10 días	vie 25/06/21	jue 08/07/21
🚧	→	Fundida de concreto	3 días	vie 09/07/21	mar 13/07/21
	→	<b>Estribos</b>	<b>8 días</b>	<b>vie 25/06/21</b>	<b>mar 06/07/21</b>
🚧	→	Instalación de acero	5 días	vie 25/06/21	jue 01/07/21
🚧	→	Fundida de concreto	3 días	vie 02/07/21	mar 06/07/21
	→	<b>Pilas</b>	<b>10 días</b>	<b>vie 25/06/21</b>	<b>jue 08/07/21</b>
🚧	→	Instalación de acero	7 días	vie 25/06/21	lun 05/07/21
🚧	→	Fundida de concreto	3 días	mar 06/07/21	jue 08/07/21
	→	<b>Capiteles</b>	<b>13 días</b>	<b>vie 25/06/21</b>	<b>mar 13/07/21</b>
🚧	→	Instalación de acero	10 días	vie 25/06/21	jue 08/07/21
🚧	→	Fundida de concreto	3 días	vie 09/07/21	mar 13/07/21
	→	<b>Vigas</b>	<b>21 días</b>	<b>vie 25/06/21</b>	<b>vie 23/07/21</b>
🚧	→	Instalación de acero vigas	8 días	vie 25/06/21	mar 06/07/21

Fuente: Elaboración propia

Revisando las fechas fijadas evidenciamos que existían tareas que necesitaban obligatoriamente de la participación del Coordinador de proyectos, lo que realizamos fue implementar la técnica Fast Tracking que permite redefinir las dependencias de las actividades y definir tareas de la ruta crítica en paralelo, con el objetivo de que su capacidad diera abasto con la necesidad y no se excedieran los lineamientos de tiempo y costo determinados para el proyecto. Con la técnica implementada las únicas actividades a las que se le incrementó tiempo y costo fueron a las del grupo de Documentación contractual pasando de 32 a 38 días y un incremento de \$2.500.000, pero ningún incremento excedió las restricciones definidas. El cronograma sin sobreasignaciones quedo de la siguiente manera:

Ilustración 22 Cronograma sin sobreasignaciones Parte 1

➔	<b>Documentación contractual</b>	<b>38 días</b>	<b>lun 5/04/21</b>	<b>mié 26/05/21</b>
➔	Firmar el contrato	5 días	lun 5/04/21	vie 9/04/21
➔	Expedir pólizas	5 días	lun 12/04/21	vie 16/04/21
➔	Firmar acta de inicio del proyecto	2 días	lun 19/04/21	mar 20/04/21
➔	Elaborar actas de vecindad	10 días	mié 21/04/21	mar 4/05/21
➔	Elaborar acta de socialización	10 días	lun 12/04/21	vie 23/04/21
➔	Tramitar autorización de intervención de redes de servicios públicos	11 días	mié 21/04/21	mié 5/05/21
➔	Elaborar y firmar contratos con los proveedores	15 días	jue 6/05/21	mié 26/05/21
➔	<b>Ambientales</b>	<b>16 días</b>	<b>mié 5/05/21</b>	<b>mié 26/05/21</b>
➔	Tramitar la aprobación de las licencias ambientales requeridas	16 días	mié 5/05/21	mié 26/05/21
➔	<b>Prediales</b>	<b>16 días</b>	<b>mié 5/05/21</b>	<b>mié 26/05/21</b>
➔	Tramitar la aprobación de permisos prediales requeridos	16 días	mié 5/05/21	mié 26/05/21
➔	<b>Hídricos</b>	<b>16 días</b>	<b>mié 5/05/21</b>	<b>mié 26/05/21</b>
➔	Tramitar la aprobación de permisos hídricos requeridos	16 días	mié 5/05/21	mié 26/05/21

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 23 Cronograma sin sobreasignaciones Parte 2

➔	<b>Perforaciones</b>	<b>22 días</b>	<b>jue 29/07/21</b>	<b>vie 27/08/21</b>
➔	Perforación de pilotes	7 días	jue 29/07/21	vie 6/08/21
➔	Instalación de canastas en acero	7 días	lun 9/08/21	mar 17/08/21
➔	Fundición de pilotes	8 días	mié 18/08/21	vie 27/08/21
➔	<b>Zapatatas</b>	<b>13 días</b>	<b>mié 1/09/21</b>	<b>vie 17/09/21</b>
➔	Instalación de acero	10 días	mié 1/09/21	mar 14/09/21
➔	Fundida de concreto	3 días	mié 15/09/21	vie 17/09/21
➔	<b>Estribos</b>	<b>8 días</b>	<b>mié 22/09/21</b>	<b>vie 1/10/21</b>
➔	Instalación de acero	5 días	mié 22/09/21	mar 28/09/21
➔	Fundida de concreto	3 días	mié 29/09/21	vie 1/10/21
➔	<b>Pilas</b>	<b>10 días</b>	<b>mié 6/10/21</b>	<b>mar 19/10/21</b>
➔	Instalación de acero	7 días	mié 6/10/21	jue 14/10/21
➔	Fundida de concreto	3 días	vie 15/10/21	mar 19/10/21
➔	<b>Capiteles</b>	<b>13 días</b>	<b>vie 22/10/21</b>	<b>mar 9/11/21</b>
➔	Instalación de acero	10 días	vie 22/10/21	jue 4/11/21
➔	Fundida de concreto	3 días	vie 5/11/21	mar 9/11/21
➔	<b>Vigas</b>	<b>21 días</b>	<b>vie 12/11/21</b>	<b>vie 10/12/21</b>
➔	Instalación de acero vigas postensadas	8 días	vie 12/11/21	mar 23/11/21

Fuente: Elaboración propia



## **12. Gestión de costos del proyecto**

### **12.1 Plan de gestión de costos**

#### **a. Enfoque de gestión de costos**

Los costos del proyecto se gestionarán en el tercer nivel de la Estructura de Desglose de Trabajo (WBS), se van a crear las cuentas de control a ese nivel para poder realizar un seguimiento detallado de los costos, la estimación se debe realizar con juicio de expertos de acuerdo a los costos manejados por los contratistas y proveedores que maneja la compañía. Los cálculos de valor ganado para cada cuenta de control permitirán medir y gestionar el rendimiento financiero del proyecto. Para los costos que tengan decimales superiores a 0,5 se aproximarán al peso más cercano y las horas con decimales superiores a 0,5 se aproximarán al número entero siguiente.

Para las variaciones resultantes de los índices de rendimiento de costos se debe manejar la siguiente regla: si la variación es +/- 0,1 los valores en el informe del estado de proyecto se deben resaltar en color amarillo, si la variación es +/-0,2 los valores en el informe del estado de proyecto se deben resaltar en color rojo; lo cual exige que el Gerente del Proyecto tome una acción correctiva para que los índices de desempeño estén por debajo del nivel de alerta. Toda acción correctiva deberá realizarse bajo el proceso de control de cambios del proyecto con su respectiva aprobación estipulada.

#### **b. Medición costos del proyecto**

Para medir los costos del proyecto se tendrán en cuenta las siguientes medidas de valor ganado: Variación de costo (CV) e índice de rendimiento de costo (CPI).

La variación de costo (CV) se calcula con la resta entre el valor ganado (EV) y los costos reales (AC), si el resultado de la operación

es cero significa que el proyecto está dentro del presupuesto; si el resultado de la operación es mayor que cero significa que el proyecto está ganando más valor que lo que se planeó, es decir, estamos debajo del presupuesto; si el valor es menor que cero significa que el rendimiento está por encima del presupuesto.

El CPI mide el rendimiento de los costos, se calcula dividiendo el valor ganado (EV) y los costos reales (AC), si el resultado de la operación es 1 significa que el proyecto se ajusta al presupuesto; si el resultado de la operación es mayor a 1 significa que el proyecto está por debajo del presupuesto y si el resultado de la operación es menor a 1 significa que el proyecto está por encima del presupuesto.

Después de calcular las métricas descritas anteriormente, se deben tener en cuenta los siguientes umbrales: Si el índice de rendimiento de costos tiene una variación menor o igual a 0,25, el Gerente del proyecto debe informar al equipo del proyecto y al patrocinador el motivo de la variación; si por el contrario la variación es mayor a 0,25, el Gerente del proyecto debe informar el motivo de variación al equipo del proyecto y al patrocinador, adicionalmente debe definir un plan correctivo para que el rendimiento del proyecto esté dentro los límites aceptables.

### c. Informe

Los informes de la gestión de costos se incluirán en el informe de estado del proyecto semanal, el cual tendrá una sección denominada "Gestión de costos", la cual incluirá las 2 métricas descritas en el punto anterior, los detalles de las variaciones y los planes correctivos definidos por el Gerente del proyecto y aprobados por el Patrocinador.

**d. Proceso para variación de costos**

Los umbrales de control para el proyecto están dados por la variación del índice CPI, cuando este llegue a ser menores de 0,75 o superiores a 1,25 el Gerente del proyecto debe definir un plan correctivo, exponérselo al Patrocinador dentro de los primeros cinco días hábiles siguientes al día que se informó y debe recibir su aprobación para ejecutarlo. El plan correctivo debe contener de manera detallada las actividades necesarias para que el proyecto vuelva a estar dentro de los umbrales aceptables, las actividades se deben poder medir y apenas se cuente con la aprobación del Patrocinador se deben incluir las tareas en el cronograma del proyecto.

**e. Proceso de control de cambios para costos**

El proceso de control de cambios para los costos se debe realizar con una exposición detallada al Patrocinador para su revisión y aprobación. Todos los ajustes en presupuesto y/o costos del proyecto deben ser aprobados por el patrocinador del proyecto sin excepción alguna.

## **12.2 Estimación de costos en MS Project**

La estimación de costos en MS Project muestra el costo por cada una de las actividades que compone el cronograma del proyecto, de acuerdo a la asignación de recursos realizada; en el Apéndice J se presenta la estimación de costos en MS Project para este proyecto.

## **12.3 Estimación ascendente y determinación del presupuesto**

La estimación ascendente y determinación del presupuesto muestra los costos de cada entregable principal que compone la EDT del proyecto, se denomina ascendente porque se realiza la sumatoria de abajo hacia arriba para poder determinar el costo estimado de las actividades, con base a este valor poder establecer la reserva de

CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA PUENTE VEHICULAR  
 VEREDA TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE

contingencia y de gestión para determinar el valor del presupuesto del proyecto; a continuación se presenta la estimación ascendente y determinación del presupuesto para este proyecto:

Tabla 25 Estimación ascendente y determinación del presupuesto

CUENTA DE CONTROL	PAQUETE DE TRABAJO	ID ACTIVIDAD	COSTO POR ACTIVIDAD	COSTO POR PAQUETE DE TRABAJO	COSTO POR CUENTA DE CONTROL
CC1	Estudios previos	Revisar documentación estudios previos	\$ 2,940,000.00	\$ 16,169,280.00	\$ 19,109,280.00
		Firmar el contrato	\$ 1,200,000.00		
	Documentación contractual	Expedir pólizas	\$ 2,100,000.00		
		Firmar acta de inicio del proyecto	\$ 840,000.00		
		Elaborar actas de vecindad	\$ 1,256,000.00		
		Elaborar acta de socialización	\$ 4,533,280.00		
		Tramitar autorización de intervención de redes de servicios públicos	\$ 2,640,000.00		
		Elaborar y firmar contratos con los proveedores	\$ 3,600,000.00		
CC2	Ambientales	Tramitar la aprobación de las licencias ambientales requeridas	\$ 21,702,400.00	\$ 21,702,400.00	\$ 27,889,600.00
	Prediales	Tramitar la aprobación de permisos prediales requeridos	\$ 3,884,800.00	\$ 3,884,800.00	
	Hídricos	Tramitar la aprobación de permisos hídricos requeridos	\$ 2,302,400.00	\$ 2,302,400.00	
CC3	Desmonte y limpieza	Localización y replanteo	\$ 3,158,400.00	\$ 10,577,480.00	\$ 643,683,776.00
		Cerramiento	\$ 1,557,760.00		
		Descapote	\$ 5,861,320.00		
	Excavación	Remover tierras y vegetación de obras preliminares	\$ 8,078,232.00	\$ 8,078,232.00	
	Topografía	Ubicar coordenadas según plano preliminar	\$ 3,746,400.00	\$ 20,223,840.00	
		Replanteo de cimentación	\$ 3,174,240.00		
		Replanteo de infraestructura	\$ 5,290,400.00		
		Replanteo de super estructura	\$ 5,290,400.00		
	Perforaciones	Replanteo de acabados	\$ 2,722,400.00	\$ 106,092,984.00	
		Perforación de pilotes	\$ 46,665,864.00		
		Instalación de canastas en acero	\$ 22,852,656.00		

CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA PUENTE VEHICULAR  
 VEREDA TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE

		Fundición de pilotes	\$ 36,574,464.00		
	Zapatatas	Instalación de acero	\$ 14,938,080.00	\$ 59,655,504.00	
		Fundida de concreto	\$ 44,717,424.00		
	Estribos	Instalación de acero	\$ 10,119,040.00	\$ 46,827,664.00	
		Fundida de concreto	\$ 36,708,624.00		
	Pilas	Instalación de acero	\$ 9,702,256.00	\$ 39,918,080.00	
		Fundida de concreto	\$ 30,215,824.00		
	Capiteles	Instalación de acero	\$ 11,105,280.00	\$ 38,945,904.00	
		Fundida de concreto	\$ 27,840,624.00		
	Vigas	Instalación de acero vigas postensadas	\$ 22,221,824.00	\$ 80,162,640.00	
		Fundida de vigas postensadas	\$ 33,098,360.00		
		Izaje de vigas	\$ 17,329,040.00		
		Tensionamiento de vigas	\$ 7,513,416.00		
	Tablero	Instalación de acero	\$ 11,578,464.00	\$ 122,374,688.00	
		Fundida de concreto	\$ 5,389,040.00		
		Pavimentación del puente	\$ 105,407,184.00		
	Barrera de protección	Instalación de acero	\$ 21,358,640.00	\$ 47,776,064.00	
		Fundida de concreto	\$ 26,417,424.00		
	Losas de aproximación	Instalación de acero	\$ 5,147,040.00	\$ 19,400,080.00	
		Fundida de concreto	\$ 14,253,040.00		
	Bordillos	Instalación de acero	\$ 7,535,040.00	\$ 17,987,664.00	
		Fundida de concreto	\$ 10,452,624.00		
	Barandas y señalización	Instalación de barandas	\$ 12,865,040.00	\$ 18,482,488.00	
		Demarcación del puente	\$ 2,378,424.00		
		Instalación de señalización	\$ 3,239,024.00		
	Drenajes	Instalación de acero	\$ 4,215,040.00	\$ 7,180,464.00	
		Fundida de concreto	\$ 2,965,424.00		
CC4	Manual de mantenimiento	Elaborar y entregar del Manual de Mantenimiento	\$ 7,032,000.00	\$ 7,032,000.00	\$ 23,884,160.00
	Entrega de obra	Culminar actividades de construcción	\$ 12,519,120.00	\$ 16,852,160.00	
		Entregar la obra	\$ 4,333,040.00		
CC5	Plan de dirección del proyecto	Definir plan de dirección del proyecto	\$ 4,096,000.00	\$ 4,096,000.00	\$ 33,182,160.00

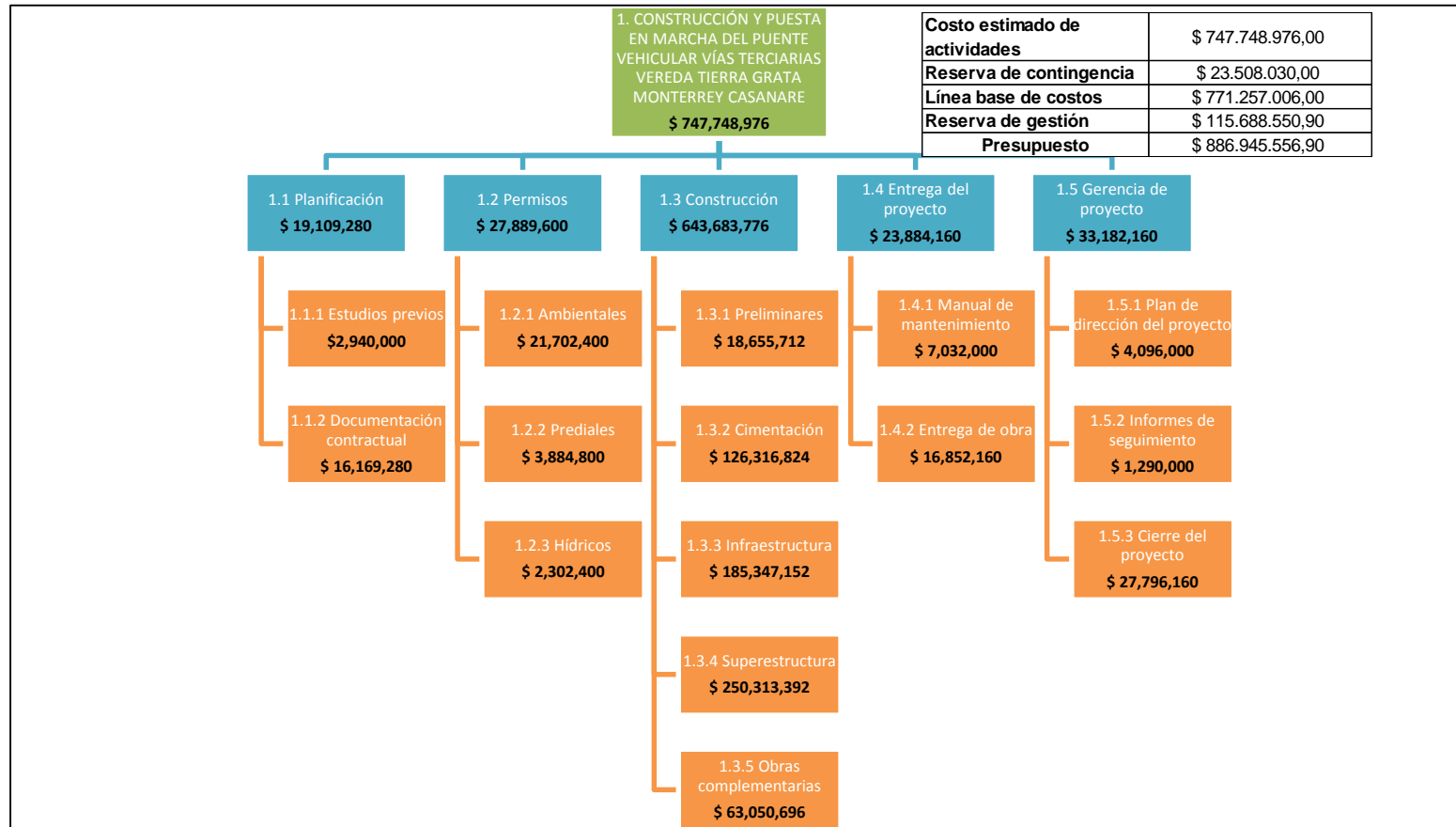
CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA PUENTE VEHICULAR  
 VEREDA TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE

	Informes de seguimiento	Definir gestión de los seguimientos	\$ 1,290,000.00	\$ 1,290,000.00	
	Cierre del proyecto	Elaborar Acta de Terminación	\$ 12,618,080.00	\$ 27,796,160.00	
		Entregar certificados de calidad de materiales	\$ 2,560,000.00		
		Elaborar Acta de liquidación	\$ 12,618,080.00		
			<b>Sumatoria cuentas de control</b>	<b>\$ 747,748,976.00</b>	
			<b>Reserva de contingencia</b>	<b>\$ 23,508,030.00</b>	
			<b>Línea base de costos</b>	<b>\$ 771,257,006.00</b>	
			<b>Reserva de gestión</b>	<b>\$ 115,688,550.90</b>	
			<b>Presupuesto</b>	<b>\$ 886,945,556.90</b>	

Fuente: Elaboración propia

La Cost Breakdown Structure (CBS) es una representación jerárquica de los costos que tiene el proyecto en todas sus etapas; a continuación se presenta la CBS definida para este proyecto:

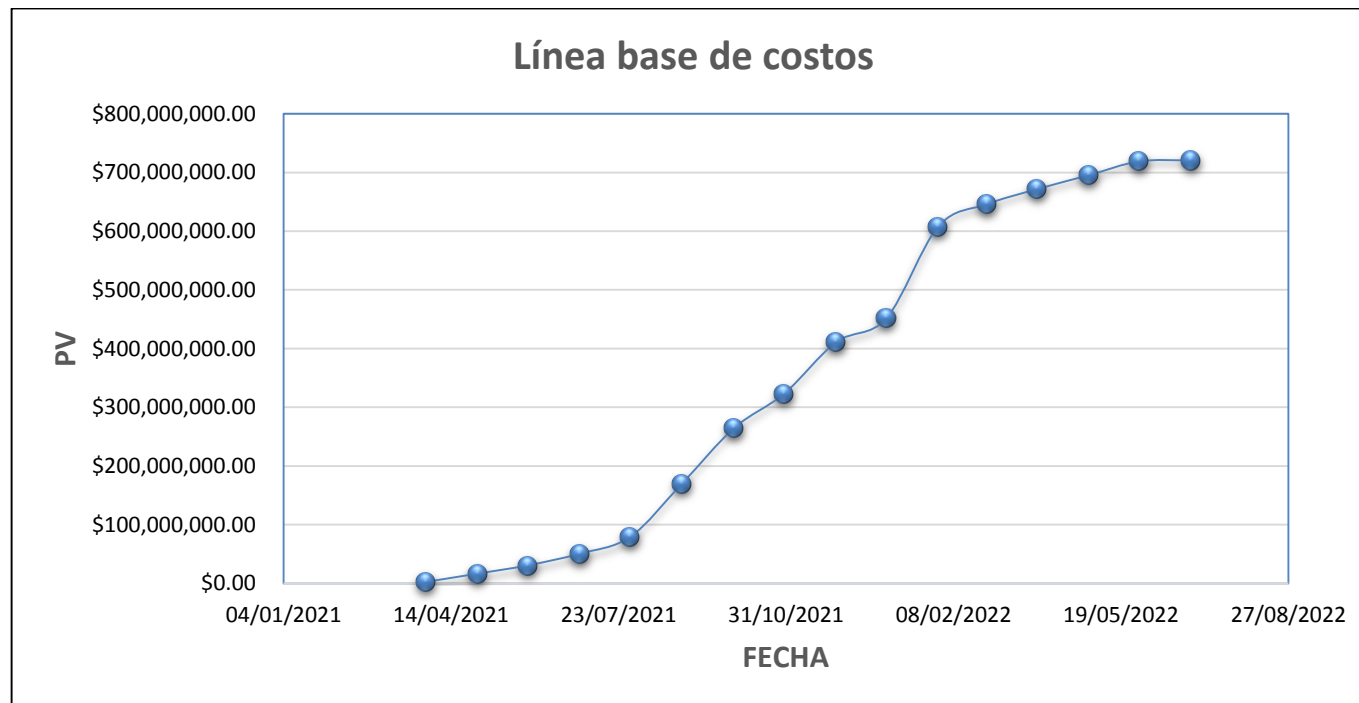
Ilustración 24 Cost Breakdown Structure (CBS)



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la estimación ascendente de costos y determinación del presupuesto, se puede establecer la línea base de costos calculando el valor planificado (PV) en las fechas de cierre de cada uno de los meses de ejecución del proyecto, a continuación se presenta la línea base de costos para este proyecto:

Ilustración 25 Línea base de costos



Fuente: Elaboración propia



### **13. Gestión de recursos del proyecto**

#### **13.1 Plan de gestión de recursos**

##### **a. Generalidades del Plan de Gestión de los Recursos**

Para la ejecución de un proyecto es muy importante llevar a cabo la planificación de la gestión de los recursos físicos y humanos, insumos que permitirán el logro de las metas y objetivos definidos. De este plan depende el éxito del proyecto debido a que la disponibilización de los recursos permitirá la obtención de resultados satisfactorios y oportunos.

##### **b. Visión**

El plan de la gestión de los recursos permitirá contar con los recursos físicos y humanos requeridos para la ejecución del proyecto de manera oportuna y bajo las especificaciones requeridas. Este plan aportará de manera positiva el desarrollo del proyecto ya que disponibilizará el insumo requerido en el momento adecuado.

##### **c. Requerimientos**

- La adquisición de los recursos físicos y humanos no excederá el presupuesto asignado para el proyecto
- La disponibilización de los recursos físicos y humanos se dará en el momento requerido durante todo el ciclo de vida del proyecto
- El plan de gestión de recursos contará con los roles y responsabilidades de las personas que intervienen en el mismo

##### **d. Beneficios esperados**

- La gestión de los recursos permitirá la ejecución planeada de cada fase del proyecto, se ejecutará acorde al plan de trabajo definido.

- La gestión de los recursos permitirá evidenciar el adecuado manejo financiero que se le da al cumplimiento de requerimientos exigidos en un proyecto.
- e. Estrategia**
- Identificar recursos necesarios para cada una de las etapas del proyecto.
  - Planificar adquisición de cada recurso de tal forma que se tenga oportunamente y con las especificaciones requeridas.
  - Adquirir recursos en el momento que se requiere de acuerdo a la planeación
- f. Objetivos del Plan de Gestión de los Recursos**
- Desarrollar el plan de gestión de los recursos físicos y humanos con el fin de disponibilizar los insumos necesarios para la adecuada ejecución de cada fase del proyecto.
  - Adquirir los recursos necesarios con el presupuesto asignado para esta labor con el fin de optimizar los recursos estipulados.
- g. Alcance del Plan de Gestión de los Recursos**
- Este plan contemplará la gestión de los recursos físicos y humanos requeridos para la ejecución del proyecto.
- Entregas
    - I. Organigrama general del proyecto
    - II. Perfil de cada cargo
    - III. Roles y responsabilidades
    - IV. Maquinaria requerida
    - V. Insumos para la obra
    - VI. Insumos de Seguridad y salud en el trabajo
    - VII. Dotación de puestos de trabajo
  - Medidas
    - I. Realizar evaluaciones de desempeño a todo el personal requerido para la ejecución del proyecto, permitiendo

identificar si el personal cuenta con las capacidades exigidas para la ejecución de su respectiva labor.

- II. Mensualmente medir la disponibilización de los recursos físicos, es decir, recursos necesarios comparados con los recursos entregados para la ejecución del proyecto de acuerdo a la necesidad.
  - III. Mensualmente calificar la calidad de los recursos físicos entregados, es decir, cuantos reprocesos ocurrieron por las características de los recursos entregados
- Exclusiones
    - I. Este plan no abarca capacitación de habilidades técnicas y/o blandas para el personal del proyecto, debido a que la empresa cuenta con un plan de capacitación para cada rol de la compañía.
    - II. Este plan no abarca el plan de incentivos corporativos, ya que la empresa hace su gestión de acuerdo a los resultados de las evaluaciones de desempeño del personal reportado.
  - Restricciones
    - I. El proceso de adquisición de los recursos físicos se realizará bajo los lineamientos establecidos que tiene la organización para tal fin.
    - II. La gestión de los recursos humanos se ejecutará bajo los procesos de reclutamiento y selección que tiene la organización para tal fin.
  - Supuestos
    - I. Políticas establecidas por la empresa para la administración de personal
    - II. Políticas establecidas por la empresa para el reclutamiento y selección de personal

**III.** Políticas establecidas por la empresa para la adquisición de recursos físicos

- Factores críticos de éxito
  - Ejecutar proceso de adquisición de recursos físicos de acuerdo a lo establecido por la organización
  - Ejecutar proceso de reclutamiento y selección de acuerdo a lo establecido por la organización
  - Disponibilizar el recurso humano y físico de manera oportuna y con las características requeridas.

**h.** Clasificación de los involucrados

Los involucrados del proyecto son:

- Población del municipio de Monterrey
- Alcaldía Monterrey Casanare
- Gobernación Casanare
- Madimaq SAS
- Contratistas
- Proveedores
- Personal técnico y administrativo de la obra

i. Roles y responsabilidades

Ilustración 26 Roles y responsabilidades Gestión de recursos

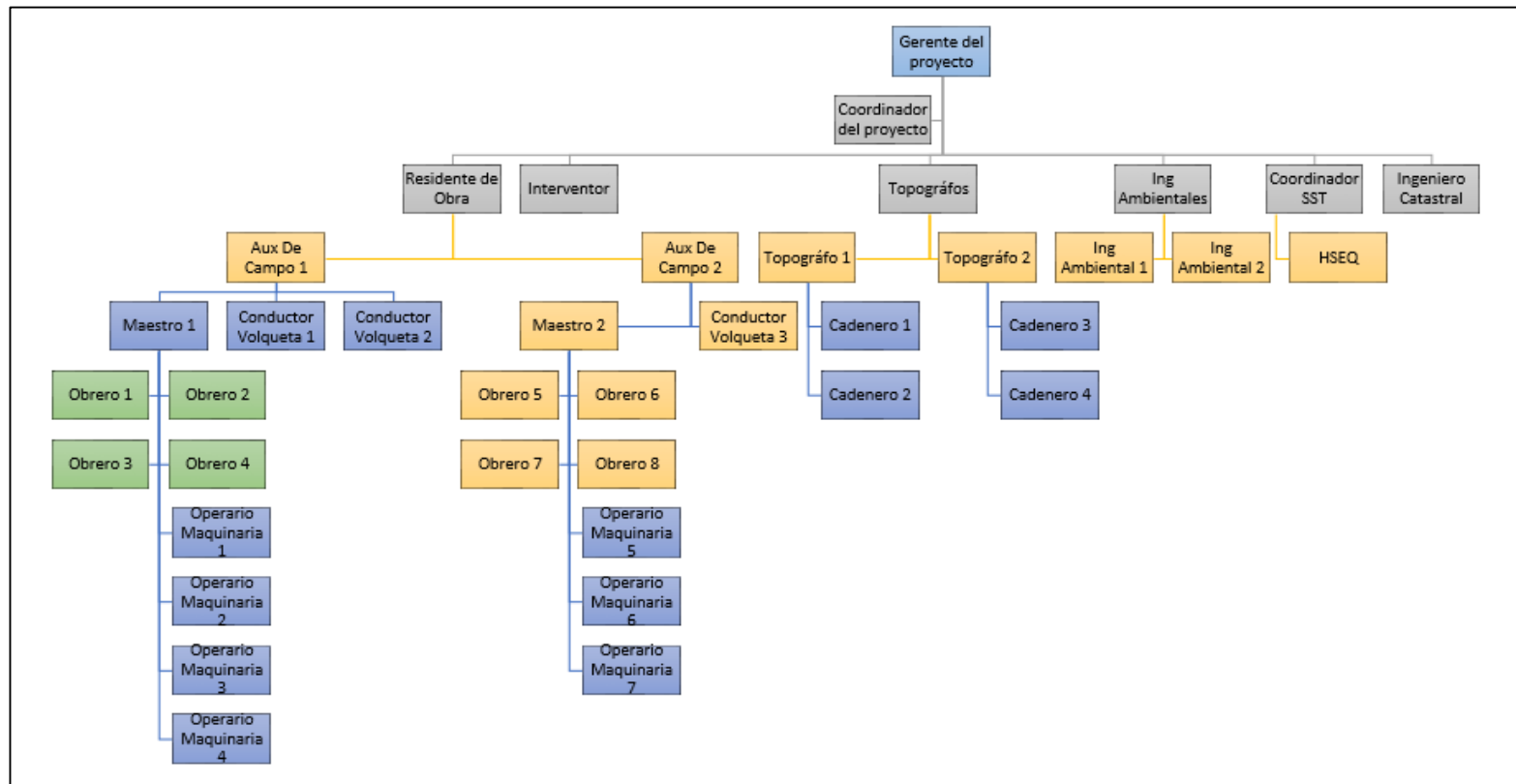


Fuente: Elaboración propia

j. Organigrama del proyecto

El organigrama del proyecto es una representación gráfica de la estructura organizacional de los cargos que componen el equipo del proyecto, la cual permite evidenciar la jerarquía establecida; a continuación se presenta el organigrama definido para este proyecto:

Ilustración 27 Organigrama del proyecto



Fuente: Elaboración propia

**k. Matriz RACI**

La matriz RACI describe la asignación de responsabilidad de los roles que conforman el equipo del proyecto en cada uno de los paquetes de trabajo definidos en la EDT del proyecto; a continuación se presenta la matriz RACI para este proyecto:

Tabla 26 Matriz RACI

PAQUETE DE TRABAJO / ROL	Topógrafo	Cadenero	Coordinador de proyecto	Gerente de proyecto	Residente de obra	Ingeniero ambiental	Auxiliar de campo	Ingeniero catastral	Obrero	Maestro obra	Operario maquinaria	Conductor volqueta	Interventor	Coordinador SST	HSEQ
Estudios previos	-	-	R	I	-	C	-	C	-	-	-	-	-	C	C
Documentación contractual	-	-	R	R	R	-	-	R	-	-	-	-	-	R	R
Ambientales	-	-	I	I	-	R	-	-	-	-	-	-	I	C	C
Pediales	-	-	I	I	-	-	-	R	-	-	-	-	I	C	C
Hídricos	-	-	I	I	-	R	-	-	-	-	-	-	I	C	C
Preliminares	-	R	A	I	R	C	R	C	R	R	R	R	I	C	C
Cimentación	R	R	A	I	R	C	R	C	R	R	R	R	I	C	C
Infraestructura	C	R	A	I	R	C	R	C	R	R	R	-	I	C	C
Super estructura	C	R	A	I	R	C	R	C	R	R	R	-	I	C	C
Obras complementarias	C	R	A	I	R	C	R	C	R	R	R	-	I	C	C
Manual de mantenimiento	-	-	R	C	-	-	-	-	-	-	-	-	I		
Entrega de obra	-	-	R	C	R	-	-	-	-	-	-	-	I	R	R
Plan de dirección del proyecto	-	-	R	R	-	C	-	C	-	-	-	-	I	C	C
Informes de seguimiento	-	-	R	I	-	C	-	C	-	-	-	-	I	C	C
Cierre del proyecto	-	-	R	A	-	R	-	R	-	-	-	-	R	R	R

Fuente: Elaboración propia

### 13.2 Estimación de los recursos

La estimación de los recursos es un listado de recursos humanos y físicos requeridos para la ejecución del proyecto; a continuación se presenta la estimación de los recursos de este proyecto:

Tabla 27 Recursos humanos estimados

RECURSOS HUMANOS	CANTIDAD
Topógrafo	2
Cadenero	4
Coordinador de proyecto	1
Gerente de proyecto	1
Residente de obra	1
Ingeniero ambiental	2
Auxiliar de campo	2
Ingeniero catastral	1
Obrero	8
Maestro obra	2
Operario maquinaria	7
Conductor volqueta	3
Interventor	1
Coordinador SST	1
HSEQ	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28 Recursos físicos estimados

RECURSOS FÍSICOS
Estación topográfica
Computadores
Licencia ambiental
Permisos catastrales
Permisos corporación
Motoniveladora
Pajarita
Volqueta
Retroexcavadora
Piloteadora
Equipo soldadura
Equipo marcación pintura
Herramienta menor
Concreto
Acero
Alambre galvanizado
Asfalto
Barandas
Señalización
Pintura

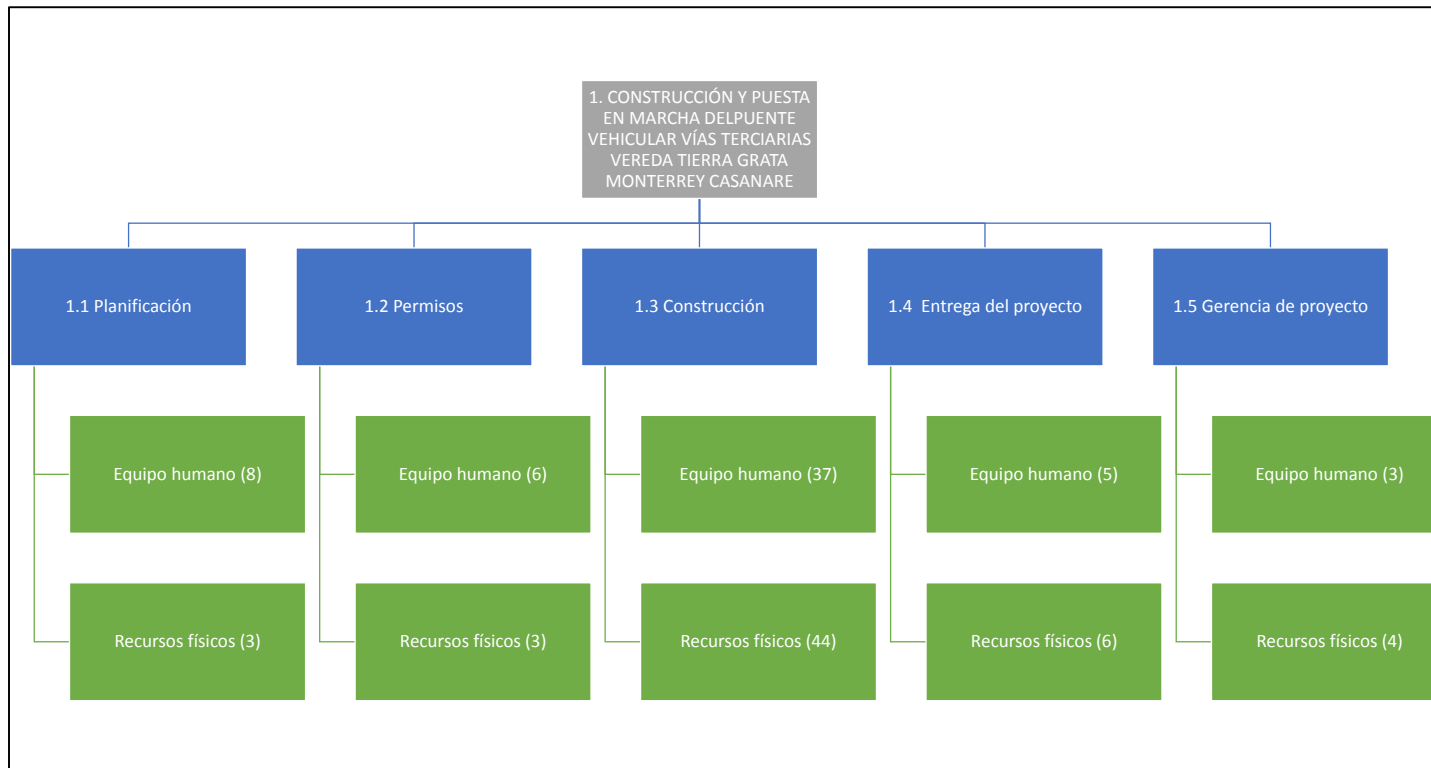
Fuente: Elaboración propia



### 13.3 Estructura de desglose de recursos (EDRe)

La estructura de desglose de recursos permite evidenciar los recursos humanos y físicos asignados a cada uno de los entregables principales que componen la EDT del proyecto; a continuación se presenta la EDRe de este proyecto:

Ilustración 28 Estructura de desglose de recursos (EDRe)



Fuente: Elaboración propia

### 13.4 Asignación de recursos

La asignación de recursos relaciona cada una de las actividades que compone el cronograma del proyecto con los recursos humanos y físicos asignados; en el Apéndice K se presenta la asignación de recursos de este proyecto.

### 13.5 Calendario de recursos

El calendario de recursos permite identificar la disponibilidad de los recursos humanos durante el ciclo de vida del proyecto, lo cual permite realizar una planeación de ejecución de actividades más asertiva; a continuación se presenta el calendario de recursos para este proyecto:

Tabla 29 Calendario de recursos

ROL / DISPONIBILIDAD	Fecha Inicio	Fecha Fin
Topógrafo	25/05/2021	28/02/2022
Cadenero	25/05/2021	28/02/2022
Coordinador de proyecto	10/03/2021	30/05/2022
Gerente de proyecto	10/03/2021	30/05/2022
Residente de obra	15/04/2021	30/05/2022
Ingeniero ambiental	02/05/2021	30/05/2022
Auxiliar de campo	15/04/2021	15/04/2022
Ingeniero catastral	02/05/2021	30/05/2022
Obrero	25/05/2021	30/03/2022
Maestro obra	01/08/2021	15/04/2021
Operario maquinaria	01/06/2021	30/11/2021
Conductor volqueta	10/06/2021	05/01/2022
Interventor	20/05/2021	25/05/2022
Coordinador SST	08/04/2021	25/05/2022
HSEQ	08/04/2021	25/05/2022

Fuente: Elaboración propia

### 13.6 Plan de capacitación y desarrollo del equipo

#### a. Plan de capacitación

El plan de capacitación es el listado de capacitaciones a dictar durante el ciclo de vida del proyecto con su respectiva duración, costo, involucrados y responsable; a continuación se presenta el plan de capacitación definido para este proyecto:

Tabla 30 Plan de capacitación 2021

TEMA	PLAN DE CAPACITACIÓN 2021												IMPARTIDA A:	IMPARTIDA POR:	DURACIÓN (horas)	COSTO (\$Co)	
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC					
Capacitación para Trabajos en Altura	X													Operativos	Especialista SST	8	\$ 3,275,000.00
Inducción al Sistema de Gestión		X												Administrativo	Especialista en SG-SST	2	\$ 1,600,000.00
Inducción Sistema de Gestión y EPP		X												Operativos	Especialista en SG-SST	2	\$ 1,200,000.00
Levantamiento seguro de Cargas				X										Operativos	Especialista en SG-SST	2	\$ 1,600,000.00
Prevención y Gestión de Accidentes laborales						X								Operativos	Especialista en SG-SST	2	\$ 1,200,000.00
Reporte de Accidentes e Incidentes								X						Administrativo	Especialista en SG-SST	2	\$ 1,200,000.00
Manejo de extintores										X				Todo el personal	Especialista SST	4	\$ 1,850,000.00
Análisis del Comportamiento (Para entender las causas de los accidentes)													X	Supervisores	Trabajador Social y Psicólogo	2	\$ 1,200,000.00

Fuente: Elaboración propia

**b. Desarrollo del equipo**

Para el desarrollo del equipo se definió el cronograma de capacitaciones que permitirá fortalecer conocimientos y habilidades necesarias para el desempeño de las funciones de cada rol, adicionalmente se define un listado de beneficios que hacen parte del salario emocional para todos los empleados que permitirá mantener un ambiente de motivación y confianza. Las evaluaciones de desempeño se realizarán en cada trimestre del año, el encargado de realizarla es el jefe directo y para la retroalimentación se implementarán las buenas prácticas de coaching que permitan identificar y eliminar los bloqueantes de las personas para ayudar a construir lo que cada uno quiere ser.

**I. Recompensas**

Tabla 31 Recompensas - Desarrollo del equipo

BENEFICIO	PERIODICIDAD	DESCRIPCIÓN
Medio día para la familia	Trimestral	Todos los empleados contarán anualmente con 4 medios días para disfrutar con sus familias o hacer diligencias personales. Este beneficio se debe coordinar previamente con el jefe directo y se podrá disfrutar del beneficio cada trimestre del año. No es acumulable con otros beneficios.
Medio día por cumpleaños	Anual	Todos los empleados tendrán medio día libre por motivo de su cumpleaños. Este beneficio se debe coordinar previamente con el jefe directo y tiene una vigencia de 30 días después de la fecha de cumpleaños del empleado. No es acumulable con otros beneficios.
Regalo navidad hijos de empleados	Anual	Para navidad se enviará un detalle a cada hijo del empleado menor de 12 años. Este beneficio aplica para los hijos que a 30 de noviembre de cada año tengan 12 años o sean menores.
Día compensatorio fiestas fin de año	Anual	Todos los empleados tendrán un día compensatorio para las fiestas de fin de año, este día es el 31 de diciembre del presente año. En caso de que caiga un día domingo, se disfrutará el siguiente día hábil. No es negociable otro día del año.
Medio día libre miércoles santo	Anual	Todos los empleados tendrán medio día libre los miércoles de la semana santa (horario de salida 2pm). Este beneficio no es acumulable con otros beneficios.

Fuente: Elaboración propia

II. Evaluación de desempeño

Tabla 32 Evaluación del desempeño - Desarrollo del equipo

EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO			
<b>Nombre del evaluado:</b>			
<b>Cargo:</b>			
<b>Trimestre evaluado:</b>			
<b>Nombre evaluador:</b>			
<b>Fecha:</b>			
Criterios de evaluación	Desempeño		
	Bajo	Medio	Alto
Demuestra conocimientos sólidos para ejecutar funciones del cargo			
Muestra Interés en ampliar su conocimiento y así mejorar su desempeño en la ejecución de funciones			
Identifica oportunidades ante las situaciones de dificultad que se le presentan			
Demuestra aptitudes y actitudes para el trabajo en equipo			
Es receptivo a las observaciones que le realizan los integrantes del equipo de trabajo en diversas situaciones			
Demuestra proactividad en el desempeño de su rol			
Soporta el trabajo bajo presión demostrando compostura y eficiencia			
Demuestra buen manejo del tiempo en la ejecución de las funciones de su rol			
Cumple a cabalidad con el reglamento establecido del trabajador			
<b>Descripción criterios de desempeño</b>			
<b>Bajo:</b> Calificación otorgada para las personas que muestran un bajo desempeño			
<b>Medio:</b> Calificación otorgada para las personas que muestran un desempeño promedio			
<b>Alto:</b> Calificación otorgada para las personas muestran un desempeño superior			

Fuente: Elaboración propia

## 14. Gestión de comunicaciones del proyecto

### 14.1 Plan de gestión de las comunicaciones

El plan de gestión de las comunicaciones se basa en primera instancia en clasificar los interesados (internos y externos) y seguidamente en la definición de estrategias de acuerdo a la necesidad de los mismos basados en los 3 pilares Gestionar altamente, Monitorear y consultar mensualmente y Consultar, comunicar y mantener informado. A continuación, se presentan las estrategias de acuerdo a la clasificación de interesados:

**Internos:** Patrocinador, Poblacion, Equipo del proyecto. Las estrategias de comunicación se llevarán a cabo a través correos electrónicos para compartir información de manera segura dentro de la organización y videoconferencias para eventos de seguimiento; todo esto se realiza según necesidad. También se realizarán reuniones presenciales, recorridos a la obra y se realizará un comité mensual con la participación del patrocinador para exponer los avances del proyecto.

**Externos:** Interventor, Proveedores. Las estrategias para desarrollar será una reunión de inicio para la presentación del proyecto con sus respectivos planes a todos los interesados, la cual se realizará dos semanas antes del inicio de actividades. Se ejecutarán videoconferencias de acuerdo a la necesidad del interventor, reuniones presenciales de control y seguimiento.

### 14.2 Canales de comunicación

Por medio de los canales de comunicación se podrá determinar lo complejo de las comunicaciones del proyecto, tomamos del registro de interesados que se ha realizado en la Gestión de los interesados del proyecto, procedemos a calcular el número de canales en la matriz de comunicaciones utilizando la siguiente formula:

Número de Canales=  $n \times (n-1) / 2$  Donde n es el número de interesados del proyecto, para nuestro caso sería diez (7), entonces tenemos:

Número de Canales=  $4 \times (4-1) / 2$

Obteniendo así, que el número de canales de comunicación para el proyecto es de 6. En el proyecto se manejarán las siguientes herramientas: Microsoft Teams para las teleconferencias, Word, PowerPoint y Excel para la elaboración de reportes, correo Microsoft para envío de las comunicaciones, teléfonos celulares para las llamadas y Whatsapp para los chats informales.

### **14.3 Sistema de información de las comunicaciones**

Los sistemas de información de las comunicaciones son herramientas utilizadas para definir el procedimiento de distribución y gestión de la información, así mediante el diagrama de flujo que se muestra en el numeral 14.4, se explica el procedimiento a seguir por los interesados del proyecto al momento que necesiten comunicar información. Inicialmente, determinamos la información importante a comunicar, si no es aceptada, se descarta y se reinicia la elaboración de la comunicación a transmitir, el gerente de proyectos asigna a una persona del equipo del proyecto para encargarse de evaluar el mensaje, realizar la revisión, aceptar el contenido, define el canal o medio de comunicación en el que se transmitirá el mensaje y finalmente se enviará. Ver Apéndice V.

### **14.4 Diagramas de flujo**

El siguiente diagrama de flujo detalla el procedimiento a seguir por los interesados del proyecto al momento que necesiten comunicar información.

Ilustración 29 Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración propia



#### **14.5 Matriz de comunicaciones**

Para establecer las vías de comunicación entre todos los interesados en el proyecto (Stakeholders) se establece la siguiente matriz (Ver Apéndice V)

#### **14.6 Estrategia de comunicaciones**

A través de la matriz de gestión de comunicaciones se evidencia los diferentes canales de comunicación donde los interesados reciben toda la información del proyecto, y según sea el caso, en la construcción de la glorieta habrá un equipo social encargado de suministrar información, no confidencial, a los demás interesados.

Sera un equipo trasmisor encargado de que la información se divulgue de manera correcta por el medio o canal establecido.

La mayoría de la información del proyecto es comunicada y suministrada de forma interna mediante informes, reuniones, teleconferencia, videoconferencia, junta de socios, comités entre otros.

Así mismo, se llevará un sistema de registro de documentación de cada una de las formas que se suministra la información y en conjunto con la identificación, clasificación de cada uno interesados de manera correcta pueda minimizar las dificultades o inconvenientes presentados debido a las personas, grupos u organizaciones afectadas por el mismo.

Cada uno de los interesados son claves para el desarrollo del proyecto, se deben manejar de manera adecuada y tener buenas relaciones con los mismos para garantizar su apoyo a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.

Los interesados como la Alcaldía de Casanare e Invias son importantes debido a su influencia y se deben mantener satisfechos para que sean fuertes defensores del proyecto.

## **15. Gestión de la calidad del proyecto**

### **15.1 Plan de gestión de la calidad**

La gestión de la calidad en la construcción ha tomado más fuerza conforme pasa el tiempo, ya que cada día se vuelve más competitivo el mercado de la construcción y a su vez más exigente, por lo tanto, llevar el seguimiento y control de la calidad podría marcar fundamentalmente el éxito o fracaso del proyecto en desarrollo. Por ello, establecer métricas y evaluaciones de impacto de cada actividad del proyecto, antes de finalizar cada entregable, cumpliendo con los lineamientos legales y la secuencia de actividades con los recursos necesarios para llegar al cumplimiento de los requisitos de calidad desde su planificación hasta su entrega del proyecto.

Madimaq se compromete a realizar la aplicación de las mejores prácticas en cada uno de los procesos asociados a la Gestión De Calidad, cumpliendo con los principios y requerimientos del cliente, conformando un equipo calificado que logre cumplir el diseño y la construcción bajo lineamientos de las normas para construcción, cumpla con los requisitos en tiempo, costo, especificaciones, calidad, entre otros exigidos por la alcaldía de Casanare.

#### **a. Especificaciones técnicas del proyecto y los entregables**

El proyecto está regido por los siguientes estándares de calidad

Norma Sismo Resistente NRS10

Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP14 – Invias

Ley 82 de 2003. Implementación Sistema de Gestión de Calidad

Ley 2 de 1959. Reserva forestal y protección de suelos y agua

Decreto 357 de 1997 – Medio ambiente escombros.

NTC 14001/2004 Norma Técnica Colombiana – Sistema de Gestión Ambiental.

**b. Requisitos de calidad por paquete de trabajo**

Tabla 33 Requisitos de calidad por paquete de trabajo

PROYECTO	NORMA APLICABLE	REQUISITOS TECNICOS	REQUISITOS DE CALIDAD
PAQUETE DE TRABAJO			
Planificación	Código Colombiano de Puentes – 2014. (CCP-14). Adoptado mediante Resolución N° 0000108, del 26 de enero de 2015 por el Ministerio de Transporte.	Estudios Previos	Reunir la mayor cantidad de antecedentes, estudios, estadísticas, informaciones y datos sobre el producto bien o servicio que se pretende generar con el proyecto.
	Código Colombiano de Puentes – 2014. (CCP-14). Adoptado mediante Resolución N° 0000108, del 26 de enero de 2015 por el Ministerio de Transporte.	Documentación Contractual	Son todos los documentos legales, normas, leyes, decretos que van a regir a un contrato en su ejecución.
Permisos	Normativa Establecida por las corporaciones Autonomas regionales / Normativa Ambiental de Colombia / Esquema de Ordenamiento Territorial / INVIAS	Recopilación de todos los permisos requeridos para el proyecto	Verificar que se cuenta con las licencias ambientales requeridas, los permisos prediales y los permisos hídricos para su ejecución.
Construcción	ISO 9000, ISO 9001-2008, Norma CCP-2014 y la Norma Sismo Resistente NRS-10	Cumplimiento con todas las normas Colombianas que rigen el proyecto a nivel constructivo	Verificar y garantizar el cumplimiento de las normas de construcción en todos los capítulos de este entregable.
Entrega del proyecto	Cumplir con todas las especificaciones establecidas, cumplir con criterios de interventoría.	Aprobación de la Interventoría	Verificar y asegurar que todos los procesos constructivos se llevaron a cabo bajo la autorización y aprobación de la interventoría del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

**c. Roles y responsabilidades**

Tabla 34 Rol 1 Gestión de calidad

ROL No 1:	
<b>Descripción:</b>	<b>Gerente de Proyecto</b>
<b>Objetivos del Rol</b>	Responsable por la calidad final del proyecto
<b>Funciones del Rol:</b>	Dirigir y coordinar los procesos y resultados en función de la calidad
<b>Niveles de autoridad:</b>	Aprobación de movimientos de línea base tiempo, costo y alcance
<b>Reporta a:</b>	Sponsor
<b>Supervisa a:</b>	Coordinador de Proyecto, Director Financiero e Inspectores de Calidad
<b>Requisitos de conocimientos:</b>	Gerencia de proyecto y procesos de calidad
<b>Requisitos de habilidades:</b>	Liderazgo, autoridad, pensamiento crítico y proactividad
<b>Requisitos de experiencia:</b>	Más de 10 años en el cargo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35 Rol 2 Gestión de calidad

ROL No 2:						
<b>Descripción:</b>	<b>Director Administrativo y Financiero</b>					
<b>Objetivos del Rol</b>	Coordinar alternativas economicas en funcion de la economia y calidad					
<b>Funiones del Rol:</b>	Tener conocimiento en mercados alternativos para las compras del proyecto					
<b>Niveles de autoridad:</b>	Supervisar y organizar cronograma de compras para cada proceso a tiempo					
<b>Reporta a:</b>	Gerente del Proyecto					
<b>Supervisa a:</b>	Coordinador de Proyecto, cordinador SST e Inspectores de Calidad					
<b>Requisitos de conocimientos:</b>	Finanzas y mercadeo					
<b>Requisitos de habilidades:</b>	Estratega, destreza al negociar, analitico y comunicativo					
<b>Requisitos de experiencia:</b>	Mas de 5 años en el cargo o similares					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36 Rol 3 Gestión de calidad

ROL No 3:						
<b>Descripción:</b>	<b>Coordinador de Proyecto</b>					
<b>Objetivos del Rol</b>	Responsable por la calidad final del producto, coordinar las actividades de campo durante el ciclo de vida del proyecto					
<b>Funiones del Rol:</b>	Coordinar las labores del proyecto y el personal de campo del proyecto					
<b>Niveles de autoridad:</b>	Exigir reporte de cumplimiento a los residentes y oficiales de obra.					
<b>Reporta a:</b>	Gerente del Proyecto					
<b>Supervisa a:</b>	Residente de obra, maestros, operarios y albañiles					
<b>Requisitos de conocimientos:</b>	Manejo de cronograma de obra y Residencia de obra					
<b>Requisitos de habilidades:</b>	Liderazgo, autoridad, pensamiento critico y proactividad					
<b>Requisitos de experiencia:</b>	Mas de 5 años en el cargo					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37 Rol 4 Gestión de calidad

ROL No 4:						
<b>Descripción:</b>	<b>Interventor</b>					
<b>Objetivos del Rol</b>	Ejercer el control y vigilancia sobre la ejecucion del proyecto. En funcion del cumplimiento de las condiciones pactadas					
<b>Funiones del Rol:</b>	Supervisar los procesos constructivos se lleven de acuerdo con las normativas y procesos constructivos correctos.					
<b>Niveles de autoridad:</b>	Exigir el cumplimiento de los entregables, cumpliendo normas tecnicas y normativas ambientales, constructivas y laborales que rigen al proyecto					
<b>Reporta a:</b>	Gerente del Proyecto					
<b>Supervisa a:</b>	Residente de obra, maestros, operarios y albañiles					
<b>Requisitos de conocimientos:</b>	Manejo de cronograma de obra, Residencia de interventoria y obra					
<b>Requisitos de habilidades:</b>	Liderazgo, autoridad, pensamiento critico y proactividad					
<b>Requisitos de experiencia:</b>	Mas de 5 años en el cargo					

Fuente: Elaboración propia

**d. Herramientas y técnicas de planificación**

Para el proyecto se utilizarán las siguientes herramientas:

Juicio de expertos: Usado para la identificación y definición de requisitos y/ estándares de calidad para el proyecto.

Recopilación de datos

*Estudios comparativos:* Usado para evaluar comportamientos o definiciones de proyectos similares, que sirvan de guía para definir el plan del proyecto.

*Tormenta de ideas:* Implementado en la definición de requisitos o estándares de nuestro plan.

Análisis de datos

*Análisis de costo - beneficio:* Usado para análisis de viabilidad de las definiciones del plan de gestión de calidad.

*Costo de la calidad:* Usado para presentaciones del pan de calidad del proyecto.

Toma de decisiones

*Análisis de decisiones con múltiples criterios:* Usado para análisis de viabilidad de las definiciones del plan de gestión de calidad.

Representación de datos

*Diagramas de flujo:* Usado para definición de procedimientos requeridos dentro del plan de gestión de calidad establecido.

### 15.2 Métricas de calidad

Las métricas de calidad son instrumentos de medición que se definen con el objetivo de evaluar la calidad del proyecto en diferentes aspectos; a continuación se presentan las métricas de calidad definidas para este proyecto:

Tabla 38 Métricas de calidad del proyecto

MÉTRICAS DE CALIDAD 1	
<b>Nombre de la métrica</b>	Rendimiento de cronograma y costos
<b>Objetivo de la métrica</b>	Evaluar el cumplimiento de tiempo y costo del proyecto
<b>Factor de calidad</b>	Desempeño del proyecto
<b>Método de medición</b>	Control y seguimiento del proyecto, análisis de indicadores de desempeño. Cálculo del SPI y CPI
<b>Frecuencia de medición</b>	Semanal
<b>Meta</b>	SPI (Schedule Performance Index) > 0,75 para buen desempeño dentro de la planeación CPI (Cost Performance Index) > 0,80 para buen desempeño dentro de la planeación
<b>Responsable del factor de calidad</b>	Gerente del proyecto, Coordinador del proyecto, Equipo del proyecto
MÉTRICAS DE CALIDAD 2	
<b>Nombre de la métrica</b>	Manejo adecuado de escombros y desechos
<b>Objetivo de la métrica</b>	Asegurar el manejo adecuado de los escombros y desechos de la obra en ejecución
<b>Factor de calidad</b>	Desempeño del proyecto
<b>Método de medición</b>	Control y seguimiento al manejo de escombros y desechos producidos por la obra en ejecución.
<b>Frecuencia de medición</b>	Semanal
<b>Meta</b>	El cálculo se realiza con la siguiente formula: $(M3 \text{ en patios} / M3 \text{ Extraídos}) * 100\%$ Debe ser superior al 85%
<b>Responsable del factor de calidad</b>	Coordinador del proyecto, Interventor, Equipo del proyecto
MÉTRICAS DE CALIDAD 3	
<b>Nombre de la métrica</b>	Accidentes laborales
<b>Objetivo de la métrica</b>	Mitigar los accidentes laborales
<b>Factor de calidad</b>	Desempeño del proyecto
<b>Método de medición</b>	Seguimiento y control a los accidentes laborales presentados, ejecutando planes de acción correctivos que mitiguen la ocurrencia de los mismos.
<b>Frecuencia de medición</b>	Mensual
<b>Meta</b>	La accidentalidad laboral se mide con la siguiente fórmula: $(\# \text{ Accidentes laborales presentados al mes} / \# \text{ Trabajadores en el mes}) * 100\%$ Debe ser inferior al 85%
<b>Responsable del factor de calidad</b>	Coordinador del proyecto, Coordinador SST, Equipo del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39 Métricas de calidad del producto

<b>MÉTRICAS DE CALIDAD 4 (PRODUCTO)</b>	
<b>Nombre de la métrica</b>	Calidad del concreto
<b>Objetivo de la métrica</b>	Asegurar la calidad del concreto empleado en la obra
<b>Factor de calidad</b>	Calidad de los materiales usados
<b>Método de medición</b>	Tomar muestras semanales para asegurar que en estructuras pequeñas la resistencia a la compresión debe ser 140 Kg/cm <sup>2</sup> a los 28 días
<b>Frecuencia de medición</b>	Semanal
<b>Meta</b>	El concreto a emplear será concreto clase F, de conformidad con el artículo INV 630-07 de las especificaciones INVIAS.
<b>Responsable del factor de calidad</b>	Interventor, Residente de obra, Equipo del proyecto
<b>MÉTRICAS DE CALIDAD 5 (PRODUCTO)</b>	
<b>Nombre de la métrica</b>	Calidad de la piedra
<b>Objetivo de la métrica</b>	Asegurar la calidad de la piedra empleada en la obra
<b>Factor de calidad</b>	Calidad de los materiales usados
<b>Método de medición</b>	Tomar muestras semanales que permitan evidenciar el cumplimiento de la meta
<b>Frecuencia de medición</b>	Semanal
<b>Meta</b>	Se debe indicar que el diámetro mínimo es de 4 centímetros. El material no podrá presentar un desgaste mayor de cincuenta por ciento (50%), al ser sometido a la prueba de Los Ángeles, gradación E, según la norma de ensayo INV E219). El material debe presentar en una pérdida en el ensayo de solidez (INV-E-220) inferior a 12% (con sulfato de sodio) o menor de 18% (con sulfato de magnesio).
<b>Responsable del factor de calidad</b>	Interventor, Residente de obra, Equipo del proyecto

Fuente: Elaboración propia

### 15.3 Documentos de prueba y evaluación

#### a. Plan de auditorías de calidad

Para tener un continuo control y verificación del cumplimiento del plan de gestión de calidad, se realizarán auditorías internas trimestrales durante la ejecución de todas las fases del proyecto, las cuáles serán programadas y gestionadas por el Jefe de Calidad, quién es el responsable de:

- Registrar la programación en el formato “Plan de Auditorías internas” (Ver en Apéndice S)
- Registrar el detalle de la auditoria en el formato “Preparación Auditorías internas” (Ver en Apéndice S) y debe enviarlo una semana antes de la auditoría al responsable del área.

- Registrar el resultado de la auditoría en el formato “Resultados Auditorías Internas” (Ver en Apéndice S) y debe enviarlo a los 8 días de realización de la auditoría al responsable del área.
- b. Plan de no conformidades**

El resultado de la auditoria lo debe enviar el Jefe de Calidad al jefe de área auditada durante los 8 días siguientes a la ejecución de la misma y se debe programar una sesión con los integrantes del área para exponer el reporte. De esta sesión deben salir fecha de cierre de entregas de planes de acción preventivos y/o correctivos, se debe identificar se materializó algún riesgo identificado previamente en el plan para ejecutar su respectivo procedimiento.
- c. Plan de acción**

Los planes de acción preventivos y/o correctivos a implementar por los integrantes del área auditada, se deben ejecutar durante los 2 meses siguientes a la realización de la auditoria y se efectuará un seguimiento por parte del área de Calidad cada 2 semanas para validar su ejecución y estado. Como resultado del seguimiento se debe diligenciar y enviar el formato respectivo (Ver Apéndice T).
- d. Evaluación plan de calidad**

La evaluación del plan de calidad se realizará cada 2 semanas, un integrante del área de Calidad debe diligenciar el formato respectivo (Ver Apéndice U) y compartirlo a todo el equipo del proyecto para su conocimiento.

#### **15.4 Entregables verificados**

Los entregables verificados corresponden a un formato que se debe diligenciar en el monitoreo que se debe ejecutar al cumplimiento de las métricas de calidad definidas; en el Apéndice U se presenta la Matriz de actividades de gestión y control por entregables y procesos sujetos a revisión de calidad definida para este proyecto.



## 16. Gestión de riesgos del proyecto

### 16.1 Plan de gestión de riesgos

El plan de gestión de riesgos de un proyecto tiene como objetivo gestionar todos los riesgos previsible (oportunidades y amenazas) de una forma proactiva, eficaz y adecuada, con el fin de maximizar la probabilidad de que el proyecto logre la consecución de sus objetivos, manteniendo al mismo tiempo la exposición al riesgo en un nivel aceptable; a continuación se describen cada uno de los componentes del plan de gestión de riesgos definido para este proyecto:

#### a. Metodología

Tabla 40 Metodología Plan de gestión de riesgos

PROCESO	DESCRIPCIÓN	HERRAMIENTAS	FUENTES DE INFORMACIÓN	PERIODICIDAD
Planificación	Se define cómo se realizará la gestión de los riesgos durante cualquier etapa del proyecto.	Sesiones de trabajo con expertos en el tema y todo el equipo administrativo del proyecto.	Plan de dirección del proyecto, PMBOK	Al inicio del proyecto y en etapas de procesos de mejora.
Identificación de riesgos	Se realizará durante todas las etapas del proyecto y lo podrá realizar cualquier persona perteneciente al equipo de trabajo del proyecto.	Se debe informar al Coordinador del proyecto y él realizará el registro respectivo.	Juicio de expertos, vivencias, experiencias, lluvia de ideas en sesiones de equipo.	Durante todas las etapas del proyecto
Análisis cualitativo de riesgos	Se evalúa la probabilidad de impacto de los riesgos y con esta poder jerarquizarlo.	Sesiones de trabajo con expertos en donde se pueda determinar la probabilidad de impacto y como resultado la matriz respectiva.	Personal con experiencia en ejecución de proyectos de construcción, específicamente en puentes vehiculares.	Durante todas las etapas del proyecto

PROCESO	DESCRIPCIÓN	HERRAMIENTAS	FUENTES DE INFORMACIÓN	PERIODICIDAD
Análisis cuantitativo de riesgos	Valorar importancia de los riesgos (jerarquizar)	Resultado del análisis de las lecciones aprendidas de proyectos anteriores y del que se está ejecutando.	Personal con experiencia en ejecución de proyectos de construcción, específicamente en puentes vehiculares.	Durante todas las etapas del proyecto
Planificación de respuestas a los Riesgos	Establecer respuesta a los riesgos y planificar respectiva implementación	Sesiones de trabajo con expertos, resultado del análisis de las lecciones aprendidas de la ejecución de proyectos de construcción	Especificaciones técnicas, datos históricos, experiencia del personal del proyecto, decisiones de interesados.	Durante todas las etapas del proyecto
Implementar las respuestas a los Riesgos	Ejecutar plan de respuestas establecido	Plan de gestión de riesgos	Interesados, equipo de trabajo del proyecto, comunidad de la vereda.	Durante todas las etapas del proyecto
Monitorear los Riesgos	Verificar el cumplimiento de ejecución del plan definido, identificación de nuevos riesgos y mejoras	Plan de gestión de riesgos, listado de riesgos identificados, monitoreo a los procesos ejecutados.	Comités técnicos, bitácoras, actas, informes.	Durante todas las etapas del proyecto

Fuente: Elaboración propia

**b. Roles y responsabilidades**

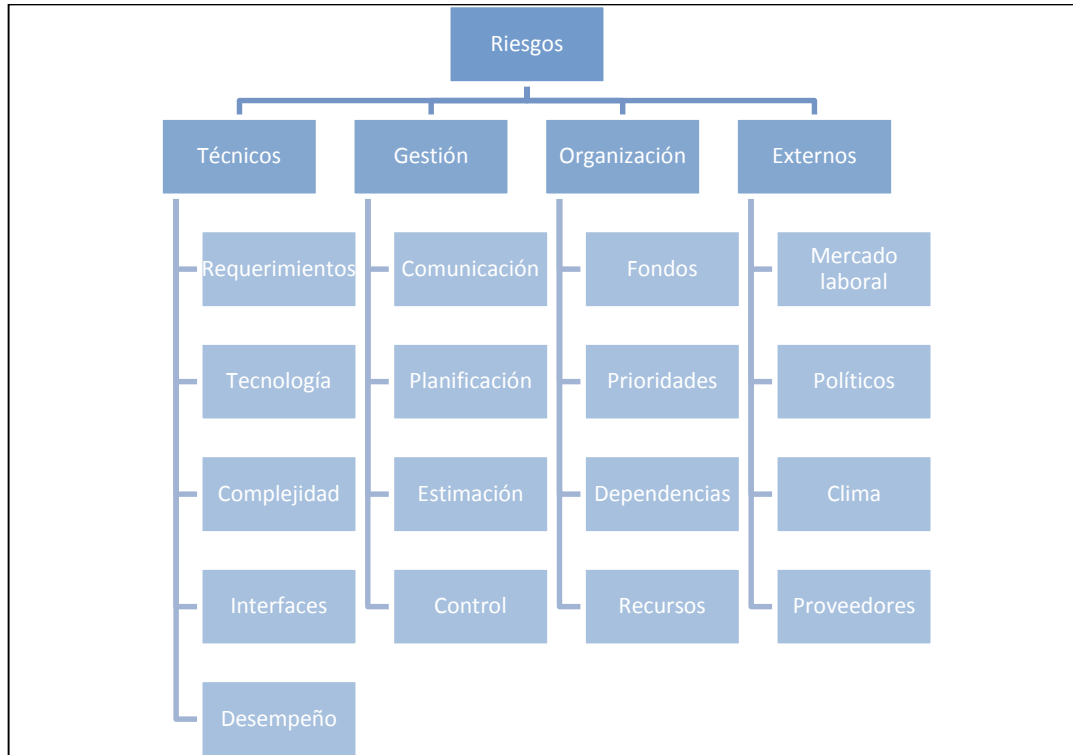
Tabla 41 Roles y responsabilidades Plan de gestión de riesgos

PROCESO	ROLES	RESPONSABILIDADES
Planificación	Gerente y equipo del proyecto	Elaborar plan de gestión de riesgos para el proyecto
Identificación de riesgos	Interesados, patrocinador, equipo del proyecto	Interesados y Patrocinador: Identificar Equipo del proyecto: Identificar, informar
Análisis cualitativo de riesgos	Interesados, patrocinador, equipo del proyecto, personal con experiencia	Interesados y Patrocinador: Identificar Equipo del proyecto y personal con experiencia: Identificar, informar, participar en sesiones de análisis
Análisis cuantitativo de riesgos	Interesados, patrocinador, equipo del proyecto, personal con experiencia	Interesados y Patrocinador: Identificar Equipo del proyecto y personal con experiencia: Identificar, informar, participar en sesiones de análisis
Planificación de respuestas a los Riesgos	Gerente y equipo responsable de la gestión	Gerente: Asegurar implementación Equipo responsable de la gestión: Identificar, gestionar, ejecutar plan, informar
Implementar las respuestas a los Riesgos	Gerente y equipo responsable de la gestión	Gerente: Asegurar implementación Equipo responsable de la gestión: Identificar, gestionar, ejecutar plan, informar
Monitorear los Riesgos	Gerente y equipo responsable de la gestión	Gerente: Asegurar implementación Equipo responsable de la gestión: Identificar, gestionar, ejecutar plan, informar

Fuente: Elaboración propia

c. Categorías de los riesgos (RBS)

Ilustración 30 Diagrama de la estructura de desglose de riesgos



Fuente: Adaptado de PMI. (2017). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. Guía del PMBOK. (PMI, Ed.) (6th ed.). Newtown Square: Project Management Institute, Inc

Caracterización de las categorías de los riesgos

Tabla 42 Categorías de los riesgos (RBS)

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Técnicos	Riesgos referentes a las especificaciones técnicas requeridas para la ejecución del proyecto en cualquiera de sus etapas.
Gestión	Riesgos referentes a la gestión de los requerimientos del proyecto.
Organización	Riesgos referentes a temas netos de la organización como las prioridades, dependencias, disponibilización de recursos, entre otros.
Externos	Riesgos referentes a los entes externos que tienen alguna participación de forma directa o indirecta en la ejecución del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

**d. Estados de los riesgos**

Tabla 43 Estados de los riesgos

ESTADO	DESCRIPCIÓN	CRITERIOS
<b>Propuesto</b>	Son los riesgos identificados por cualquier persona del equipo de trabajo y/o interesados del proyecto.	Se le debe comunicar al Coordinador del proyecto y él realizará el registro respectivo en el formato de registro de riesgos (Ver Apéndice L).
<b>Rechazado</b>	Son los riesgos notificados que no son considerados para el proyecto en ejecución.	La Dirección del proyecto definió que no es un riesgo de afectación directa al proyecto.
<b>Activo</b>	Son los riesgos identificados y aceptados para el proyecto en ejecución.	La Dirección del proyecto lo acepta como riesgo del proyecto.
<b>Eliminado</b>	Son los riesgos identificados y aceptados durante cualquier etapa del proyecto pero se evidencia que no es válido.	La dirección del proyecto en el continuo seguimiento evidencia que el riesgo ya no es válido para el proyecto.
<b>Expirado</b>	Son los riesgos identificados y aceptados en cualquier etapa del proyecto pero después de un análisis se concluye que ya no hacen parte del proyecto.	La dirección del proyecto en el continuo seguimiento evidencia que el riesgo ya no hace parte del proyecto.
<b>Cerrado</b>	Son los riesgos materializados a los que se les aplico la respuesta efectiva y se pueden cerrar.	La dirección del proyecto en el continuo seguimiento evidencia la materialización y ejecución adecuada de la respuesta, dando cierre al mismo.
<b>Ocurrido</b>	Son los riesgos identificados, aceptados y se materializan.	La dirección del proyecto en el continuo seguimiento evidencia que el riesgo se materializó y se está implementando la respuesta adecuada.
<b>Escalado</b>	Son los riesgos identificados y necesitan ser escalados a la alta Gerencia para su aceptación.	La dirección del proyecto considera que debe ser escalado para aceptarlo como riesgo del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

**e. Financiamiento**

El proyecto ha destinado una reserva de contingencia de \$230.000.000 para la gestión de riesgos, valor que se confirmará o ajustará de acuerdo a las necesidades identificadas en la gestión de riesgos del proyecto.

**f. Tolerancia de los interesados al riesgo**

Tabla 44 Tolerancia de los interesados al riesgo

OBJETIVO	ACTITUD	TOLERANCIA	PESO
Alcance	La organización no tiene la disposición de aceptar cambios en el alcance del proyecto, debido a que es la solución más viable al cruce vial en la quebrada La Carbonera. Cualquier cambio en cuestión de mejora deberá ser socializado con la dirección del proyecto y la interventoría para aprobar su modificación.	Baja	20%
Tiempo	La organización no está dispuesta a cambios en el cronograma según lo pactado (18 meses)	Media	15%
Costo	La organización no está dispuesta a que se supere el presupuesto asignado para el proyecto que es de \$1'100.000.000	Baja	20%
Calidad	La organización está en disposición de aceptar mínimos cambios en requerimientos finales en las obras del proyecto	Alta	10%
RSC	La organización tiene como prioridad el impacto positivo en el cliente y su entorno del proyecto.	Media	15%
Medio ambiente	La organización está en la firme convicción de no aceptar ningún tipo de afección al medio ambiente y el entorno del proyecto. Sobre todo, al cuerpo hídrico donde se ubica el proyecto.	Baja	20%

Fuente: Elaboración propia

g. Definiciones de impacto de los riesgos

Tabla 45 Definiciones de impacto de los riesgos

Objetivo del Proyecto	Insignificante ± 1	Leve ± 2	Moderado ± 3	Importante ± 4	Catastrófico ± 5
<b>Costo</b>	Aumento de costo insignificante	Aumento del costo < 5%	Aumento del costo del 5% al 7.5%	Aumento del costo del 7.5% al 10%	Aumento del costo > 10%
	Disminución de costo insignificante	Disminución del costo < 5%	Disminución del costo del 5% al 7.5%	Disminución del costo del 7.5% al 10%	Disminución del costo >10%
<b>Tiempo</b>	Aumento de tiempo insignificante	Aumento del tiempo < 1%	Aumento del tiempo del 1% al 3%	Aumento del tiempo del 3% al 5%	Aumento del tiempo > 5%
	Disminución de tiempo insignificante	Disminución del tiempo < 1%	Disminución del tiempo del 1% al 3%	Disminución del tiempo del 3% al 5%	Disminución del tiempo >5%
<b>Alcance</b>	Disminución mínima del alcance	Áreas del alcance secundarias afectadas	Áreas del alcance primarias afectadas	Disminución del alcance inalcanzable para un grupo de interesados	El elemento final del proyecto es inservible
<b>Calidad</b>	Disminución mínima de la calidad del producto	Solo se ve afectado por calidad elementos no perceptibles al transeúnte	Disminución de la calidad requiere aprobación del sponsor y el interventor	Disminución de la calidad inaceptable para los usuarios finales	El elemento final del proyecto es inservible

Fuente: Elaboración propia

**h. Definiciones de probabilidad de los riesgos**

Tabla 46 Definiciones de probabilidad de los riesgos

ESCALA	SIGNIFICADO
<b>Casi cierto (5)</b>	Evento de riesgo que tiene una probabilidad de ocurrencia mayor a 0,80 pero menor que 1.
<b>Probable (4)</b>	Evento de riesgo que tiene una probabilidad de ocurrencia mayor a 0,60 pero menor o igual a 0,80.
<b>Posible (3)</b>	Evento de riesgo que tiene una probabilidad de ocurrencia mayor que 0,30 pero menor o igual a 0,60.
<b>Improbable (2)</b>	Evento de riesgo que tiene una probabilidad de ocurrencia mayor a 0,15 pero menor o igual a 0,30.
<b>Raro (1)</b>	Evento de riesgo que tiene una probabilidad de ocurrencia menor o igual a 0,15.

Fuente: Elaboración propia

**i. Matriz de probabilidad e impacto para evaluar y priorizar riesgos**

Ilustración 31 Matriz de probabilidad e impacto

Probabilidad	AMENAZAS					OPORTUNIDADES				
	Casi cierto (5)	-25	-20	-15	-10	-5	+5	+10	+15	+20
Probable (4)	-24	-19	-14	-9	-4	+4	+9	+14	+19	+24
Posible (3)	-23	-18	-13	-8	-3	+3	+8	+13	+18	+23
Improbable (2)	-22	-17	-12	-7	-2	+2	+7	+12	+17	+22
Raro (1)	-21	-16	-11	-6	-1	+1	+6	+11	+16	+21
<b>Impacto</b>	Catastrófico (-5)	Importante (-4)	Moderado (-3)	Leve (-2)	Insignificante (-1)	Insignificante (+1)	Leve (+2)	Moderado (+3)	Importante (+4)	Catastrófico (+5)

Fuente: Adaptado de Fraser, J., Simkins, B., & Narvaez, K. (2015) Implementing enterprise risk management: case studies and best practices. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons. Garvey, P. R. (2009). Analytical methods for risk management: a systems engineering perspective. Boca Raton: CRC Press



j. Caracterización de los niveles de criticidad de los riesgos

Tabla 47 Caracterización niveles de criticidad de riesgos

CATEGORIZACIÓN		ESTRATEGIA DE GESTIÓN INICIAL
AMENAZAS	OPORTUNIDADES	
ALTO	ALTO	Riesgos que deben ser prevenidos.
MODERADO	MODERADO	Riesgos que deben ser detectados y monitoreados de manera constante.
BAJO	BAJO	Riesgos que deben ser gestionados.
MUY BAJO	MUY BAJO	Riesgos que deben ser controlados con mínimo esfuerzo.

Fuente: Adaptado de Risk management: strategies for economic development and challenges in the financial system. Miloš Sprčić, Danijela

k. Calendario de gestión de riesgos

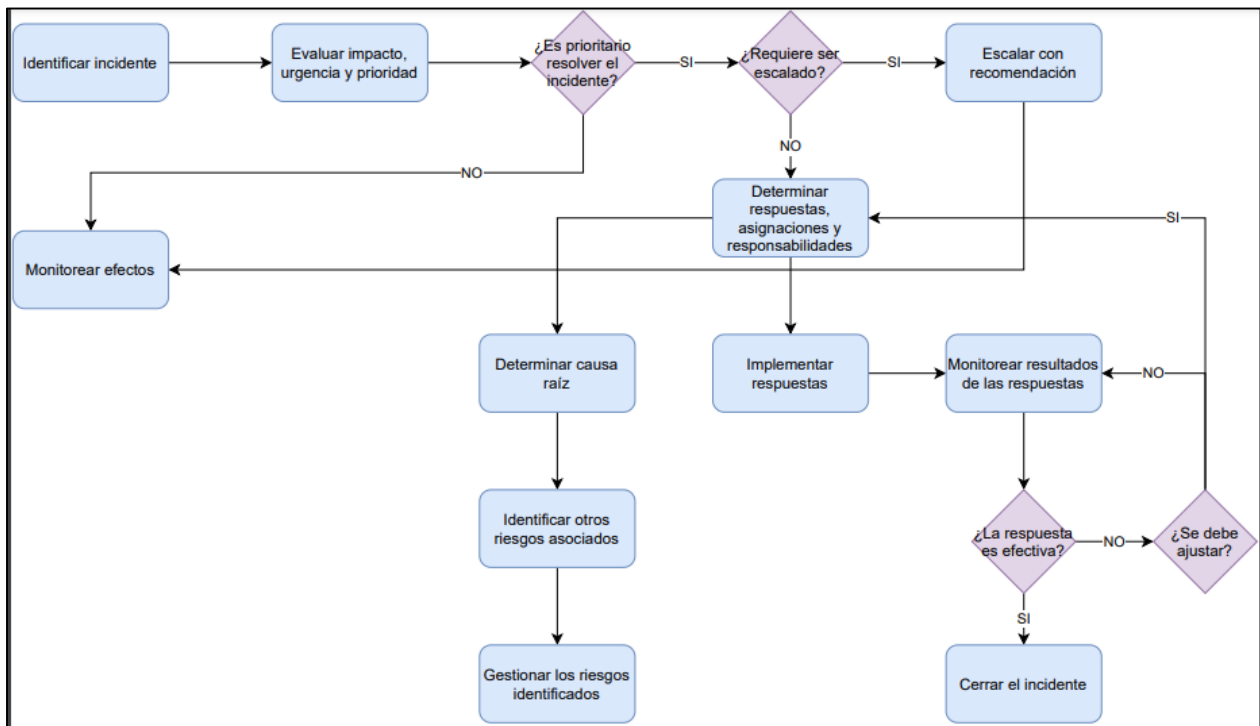
Tabla 48 Calendario de gestión de riesgos

PROCESO	PERIODICIDAD	TIEMPO ESTIMADO
Planificación de gestión de los riesgos	Una vez al inicio del proyecto	20 días
Identificación de riesgos	Al inicio del proyecto y en cada seguimiento semanal	2 horas
Análisis cualitativo de riesgos	Al inicio del proyecto y en cada seguimiento semanal	2 horas
Planificación de respuesta a los riesgos	Al inicio del proyecto y en cada seguimiento semanal	2 horas
Implementación de respuesta a los riesgos	Cada vez que se materialice un riesgo	6 horas
Monitoreo de los riesgos	Semanal	2 Horas

Fuente: Elaboración propia

I. Diagrama del plan de respuesta a incidentes

Ilustración 32 Diagrama del plan de respuesta a incidentes



Fuente: Adaptado de: Sebestyen, Z. (2017). Further Considerations in Project Success. *Procedia Engineering*, 196(June), 571–577 Aken, J. E., & Berends, H. (2018). Problem solving in organizations: A methodological handbook for business and management students.

m. Caracterización del plan de respuesta a incidentes

Ver la caracterización del plan de respuesta a incidentes en el Apéndice M.

**16.2 Matrices de probabilidad e impacto (inicial y residual)**

Matriz de probabilidad e impacto inicial

El análisis cualitativo se realizó para 15 amenazas y 5 oportunidades, dando como resultado lo que se evidencia en el siguiente mapa de calor:

Ilustración 33 Mapa de calor inicial

Mapa de calor inicial										
Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
Casi cierto (5)							R9			
Probable (4)			R4							
Posible (3)		R1 R12 R8 R15	R3 R10 R16 R6 R13 R18 R20				R14	R5		
Imposible (2)		R11	R2 R7				R17			
Raro (1)								R19		
<b>Impacto</b>	Catastrófico (-5)	Importante (-4)	Moderado (-3)	Leve (-2)	Insignificante (-1)	Insignificante (+1)	Leve (+2)	Moderado (+3)	Importante (+4)	Catastrófico (+5)

Fuente: Elaboración propia

En la imagen anterior se puede observar que la mayoría de los riesgos tienen amenazas y oportunidades de impacto moderado, lo que nos indica que para estos es necesario validar los factores que influyen con los propietarios e involucrados y hacer un seguimiento con frecuencia alta para mitigar su ocurrencia y respectivo impacto.

Matriz de probabilidad e impacto residual

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis cualitativo, no se tiene ningún riesgo que genere alarma de acuerdo a su probabilidad e impacto, sin embargo, se definen planes de respuesta para 2 riesgos que pueden generar amenaza (R1 y R12) y 1 (R5) que genera oportunidad, los demás se encuentran en constante monitoreo. El mapa de calor luego de implementar los planes de respuesta queda de la siguiente manera:

Ilustración 34 Mapa de calor residual

Mapa de calor residual										
Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
Casi cierto (5)							R9			
Probable (4)			R4							
Posible (3)		R8 R12 R15	R3 R6 R10 R12 R13 R16 R18 R20	R1			R14		R5	
Imposible (2)		R11	R2 R7				R17			
Raro (1)								R19		
<b>Impacto</b>	Catastrófico (-5)	Importante (-4)	Moderado (-3)	Leve (-2)	Insignificante (-1)	Insignificante (+1)	Leve (+2)	Moderado (+3)	Importante (+4)	Catastrófico (+5)

Fuente: Elaboración propia

En la imagen anterior se puede observar que los riesgos a los que se les aplicó planes de respuesta mantienen su probabilidad, pero el impacto disminuye para los que se pueden convertir en amenazas (R1 y R12) y aumentó para el que se puede convertir en oportunidad (R5).

### **16.3 Registro de riesgos**

Ver los riesgos identificados en el proyecto en el Apéndice N.

Ver el análisis cualitativo de los riesgos en el Apéndice O.

Ver plan de respuesta de los riesgos en el Apéndice P.

Para la determinación del valor de la reserva de contingencia en tiempo y costo se realizó el siguiente análisis probabilístico: Primero se determina la distribución a usar para la estimación de la duración de las actividades, para este proyecto fue la distribución Beta, enseguida se establece el tiempo optimista, usual y pesimista de cada una de las actividades que conforman el cronograma, seguidamente se hace el cálculo del valor estimado de cada actividad de acuerdo a la distribución escogida, continuamos realizando el cálculo de la varianza y la sumatoria de la misma, luego se determina la desviación estándar del valor anterior, finalmente para determinar el valor de la reserva de contingencia en tiempo se aplica la distribución normal con una certeza del 95% para determinar el valor total del tiempo del proyecto y se le resta el valor estimado, para este proyecto el resultado fue 8 días; para determinar el costo se identifica el valor de cada actividad del cronograma, seguidamente con los tiempos definidos en el punto anterior se determina el costo optimista, usual y pesimista de cada actividad, se continua realizando los cálculos del valor estimado de cada actividad de acuerdo a la distribución escogida, se calcula la varianza, la desviación estándar y el costo total del proyecto aplicando la distribución normal con una certeza del 95%, al valor obtenido se le resta el valor estimado (sumatoria de los valores estimados) y resulta el cálculo de la reserva de contingencia en costo, para el proyecto el resultado fue \$23.508.030.

El cálculo de la reserva de contingencia tanto en tiempo como en costo para una certeza del 95%, evidencia que no se cuenta con mucha holgura en ninguno de los dos

aspectos, por lo que debemos tener control frecuente durante todas las etapas del proyecto y tomar planes de acción inmediatos que impidan la desviación de lo planeado.

Ver determinación del valor de la reserva de contingencia en tiempo y costo en el Apéndice Q.

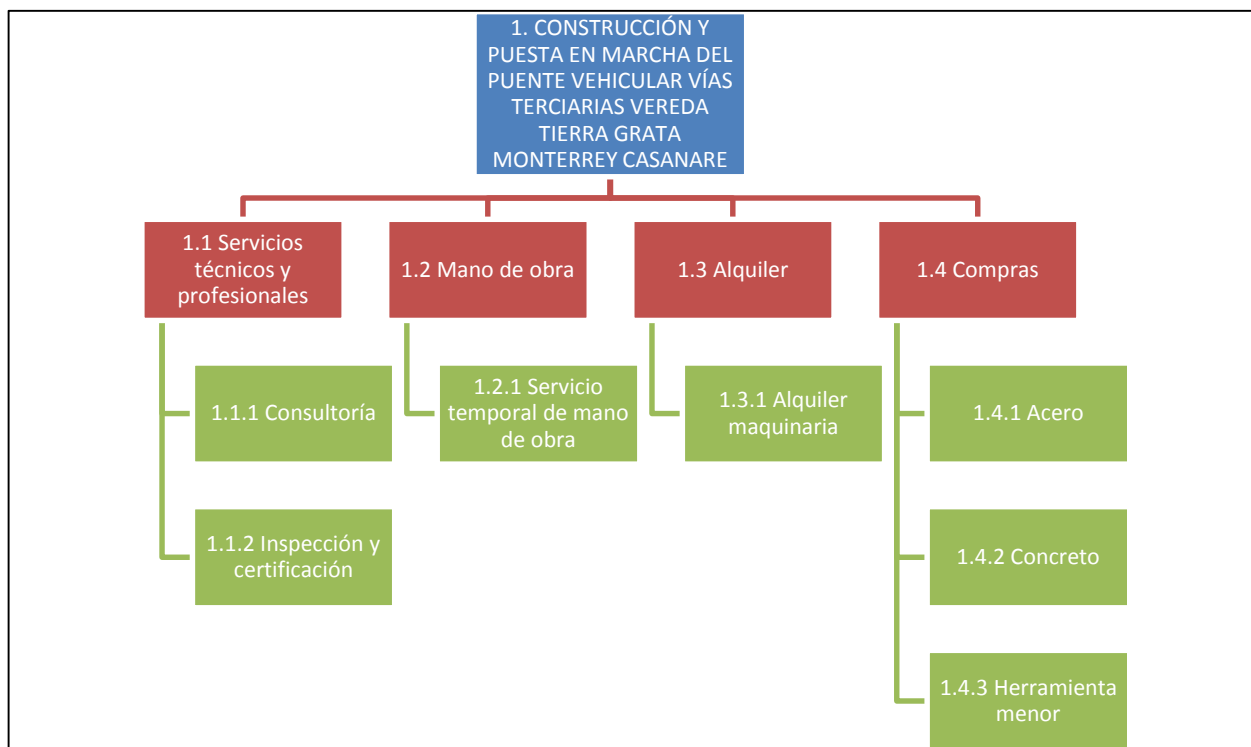
## 17. Gestión de las adquisiciones del proyecto

### 17.1 Plan de gestión de las adquisiciones

#### a. Estructura de desglose de trabajo de las adquisiciones

Basado en los recursos humanos y físicos asignados y disponibles que tiene el proyecto, se define la siguiente estructura de desglose para las adquisiciones:

Ilustración 35 Estructura de desglose para adquisiciones



Fuente: Elaboración propia

**b. Evaluación de proveedores**

Los proveedores deben presentar la documentación suficiente para que puedan ser evaluados los criterios establecidos, cada criterio tiene un puntaje máximo de 10 puntos y el puntaje total debe ser superior a 30 puntos para que sea seleccionado.

Tabla 49 Evaluación de proveedores

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS	PUNTAJE
<b>Experiencia</b>	El contratista debe demostrar experiencia en mínimo 3 contratos similares al requerido.	3 contratos	6
		De 3 a 5 contratos	8
		Más de 5 contratos	10
<b>Precio</b>	La calificación se establece de acuerdo al precio ofertado.	Menor valor ofertado	10
		Siguiente valor	6
<b>Capacidad organizacional</b>	El contratista debe contar con una sede física y especificar proveniencia de la maquinaria.	Oficina y maquinaria arrendada	5
		Oficina y maquinaria propia	10
<b>Capacidad financiera</b>	El contratista debe contar con un capital de trabajo mínimo del 40% del valor del contrato a firmar.	40%	6
		Entre 3l 40% y el 60%	8
		Superior al 60%	10

Fuente: Elaboración propia

**c. Tipo de contratos a celebrar**

Para los servicios técnicos, profesionales y de mano de obra se celebran contratos de tipo precio fijo cerrado.

Para la compra de materia prima y alquileres se celebran contratos de tipo precio fijo con ajuste económico de precio.

**d. Lineamiento de monitoreo y control de los contratistas**

El monitoreo y control de los contratistas se llevará a cabo de la siguiente manera:

Semanalmente se debe realizar una sesión de seguimiento para validar avance de las tareas asignadas.

Validar una semana antes de los hitos el avance para el cumplimiento del mismo.

Calificar con el cliente interno la gestión del proveedor.

Las métricas que se llevaran a cabo en cada sesión de seguimiento son las siguientes:

- % de cumplimiento de las actividades: Es el número de actividades ejecutadas a la fecha de corte sobre las actividades que deberían haberse ejecutado a la fecha de corte.
  
- # de reclamos semanales por el cliente interno: Es el número de quejas o reclamos que realice el cliente interno de todo tipo calidad del servicio o del material suministrado, tiempos de respuesta, disposición del personal contratista en obra, garantías, etc.



**17.2 Matriz de las adquisiciones**

Tabla 50 Matriz de adquisiciones

CÓD. EDT	ACTIVIDAD	TIPO DE ADQUISICIÓN	MODALIDAD DE ADQUISICIÓN	MÉTODO DE EVALUACIÓN	NÚMERO MÍNIMO DE PROVEEDORES	FECHAS PROCESO DE ADQUISICIÓN		FECHAS PROCESO DE EJECUCIÓN		PRESUPUESTO ESTIMADO
						INICIO	FIN	INICIO	FIN	
<b>1.1</b>	<b>Servicios técnicos y profesionales</b>					<b>05/03/2021</b>	<b>25/05/2021</b>	<b>05/05/2021</b>	<b>05/05/2021</b>	<b>\$106.801.903</b>
1.1.1	Consultoría	Externa	Precio fijo cerrado	Experiencia	2	05/03/2021	04/04/2021	05/05/2021	26/05/2021	\$ 35,600,398
1.1.2	Inspección y certificación	Externa	Precio fijo cerrado	Experiencia	2	27/04/2021	25/05/2021	27/05/2021	05/05/2021	\$ 71,200,795
<b>1.2</b>	<b>Mano de obra</b>					<b>27/04/2021</b>	<b>25/05/2021</b>	<b>27/05/2021</b>	<b>08/06/2022</b>	<b>\$ 249,202,783</b>
1.2.1	Servicio temporal de mano de obra	Externa	Precio fijo cerrado	Experiencia	3	27/04/2021	25/05/2021	27/05/2021	08/06/2022	\$ 249,202,783
<b>1.3</b>	<b>Alquiler</b>					<b>27/04/2021</b>	<b>25/05/2021</b>	<b>27/05/2021</b>	<b>08/06/2022</b>	<b>\$ 54,681,750</b>
1.3.1	Alquiler de maquinaria	Externa	Precio fijo con ajuste económico de precio	Precio menor	3	27/04/2021	25/05/2021	27/05/2021	08/06/2022	\$ 54,681,750
<b>1.4</b>	<b>Compras</b>					<b>27/04/2021</b>	<b>25/05/2021</b>	<b>27/05/2021</b>	<b>08/06/2022</b>	<b>\$309.863.250</b>
1.4.1	Acero	Externa	Precio fijo con ajuste económico de precio	Calidad	2	27/04/2021	25/05/2021	27/05/2021	08/06/2022	\$ 145,818,000
1.4.2	Concreto	Externa	Precio fijo con ajuste económico de precio	Calidad	2	27/04/2021	25/05/2021	27/05/2021	08/06/2022	\$ 127,590,750
1.4.3	Herramienta menor	Externa	Precio fijo con ajuste económico de precio	Calidad	2	27/04/2021	25/05/2021	27/05/2021	08/06/2022	\$ 36,454,500
<b>TOTAL</b>										<b>\$ 720,548,976</b>

Fuente: Elaboración propia

### 17.3 Cronograma de compras

Tabla 51 Cronograma de compras

CÓD. EDT	ACTIVIDAD	FECHAS PROCESO DE ADQUISICIÓN		FECHAS PROCESO DE EJECUCIÓN	
		INICIO	FIN	INICIO	FIN
<b>1.1</b>	<b>Servicios técnicos y profesionales</b>	<b>05/03/2021</b>	<b>25/05/2021</b>	<b>05/05/2021</b>	<b>08/06/2022</b>
1.1.1	Consultoría	05/03/2021	04/04/2021	05/05/2021	26/05/2021
1.1.2	Inspección y certificación	27/04/2021	25/05/2021	27/05/2021	08/06/2022
<b>1.2</b>	<b>Mano de obra</b>	<b>27/04/2021</b>	<b>25/05/2021</b>	<b>27/05/2021</b>	<b>08/06/2022</b>
1.2.1	Servicio temporal de mano de obra	27/04/2021	25/05/2021	27/05/2021	08/06/2022
<b>1.3</b>	<b>Alquiler</b>	<b>27/04/2021</b>	<b>25/05/2021</b>	<b>27/05/2021</b>	<b>08/06/2022</b>
1.3.1	Alquiler de maquinaria	27/04/2021	25/05/2021	27/05/2021	08/06/2022
<b>1.4</b>	<b>Compras</b>	<b>27/04/2021</b>	<b>25/05/2021</b>	<b>27/05/2021</b>	<b>08/06/2022</b>
1.4.1	Acero	27/04/2021	25/05/2021	27/05/2021	08/06/2022
1.4.2	Concreto	27/04/2021	25/05/2021	27/05/2021	08/06/2022
1.4.3	Herramienta menor	27/04/2021	25/05/2021	27/05/2021	08/06/2022

Fuente: Elaboración propia

### 18. Gestión de valor ganado

La gestión del valor ganado proporciona una perspectiva integral del cumplimiento del alcance, el desempeño del cronograma y del costo en cualquier etapa del proyecto, permitiendo tomar acciones correctivas oportunas que mitiguen la desviación de lo planeado; a continuación se presentan los indicadores de medición de desempeño definidos para este proyecto y dos análisis de valor ganado que se ejecutaron durante la ejecución del proyecto:

#### 18.1 Indicadores de medición del desempeño

Tabla 52 Indicadores de medición de desempeño

INDICADOR	RANGO DE ACEPTACIÓN	ESTRATEGIA
<b>AC (Actual Cost)</b> Costo real	AC= Sumatoria de los cotos reales en los que se incurrió para ejecutar las actividades hasta la fecha de análisis	Se realizará seguimiento de los costos reales del proyecto en el software contable de la empresa.
<b>EV (Earned Value)</b> Valor ganado	EV= Sumatoria de los costos presupuestados para el trabajo efectivamente realizado en la fecha de análisis	Se tomarán como referencia los valores de la línea base de costos para ejecución del seguimiento del proyecto.
<b>CPI (Cost Performance Index)</b> Índice de desempeño del costo	CPI > 0,80  CPI < 1,20	Cuando llegue a ser menor de 0,80 o superior a 1,20 el Gerente del proyecto debe definir un plan correctivo, exponérselo al Patrocinador dentro de los primeros cinco días hábiles siguientes al día que se informó y debe recibir su aprobación para ejecutarlo. El plan correctivo debe contener de manera detallada las actividades necesarias para que el proyecto vuelva a estar dentro de los umbrales aceptables, las actividades se deben poder medir y apenas se cuente con la aprobación del Patrocinador se deben incluir las tareas en el cronograma del proyecto.
<b>CV (Cost Variance)</b> Variación del costo	CV (negativo) < 8% del presupuesto  CV (positivo)	Cuando la deferencia sea negativa y mayor al 8% de lo presupuestado, el Gerente del proyecto debe citar sesión inmediata con el Patrocinador para definir el futuro del proyecto, de esta sesión debe salir un acta con planes correctivos a ejecutar con sus respectivas actividades y fechas para seguimiento estricto.

		<p>Quando la deferencia sea negativa y menor al 8% de lo presupuestado, el Gerente del proyecto debe intervenir de manera inmediata para conocer las razones del sobrecosto y tomar decisiones.</p> <p>Quando la diferencia sea positiva se continúa con la ejecución de actividades del proyecto de acuerdo a lo definido en la planeación.</p>
<p><b>SPI (Schedule Performance Index)</b> Índice de desempeño del cronograma</p>	<p>SPI &gt; 0,75</p> <p>SPI &lt; 1,25</p>	<p>Quando llegue a ser menor de 0,75 o superior a 1,25 el Gerente del proyecto debe definir un plan correctivo, exponérselo al Patrocinador dentro de los primeros cinco días hábiles siguientes al día que se informó y debe recibir su aprobación para ejecutarlo. El plan correctivo debe contener de manera detallada las actividades necesarias para que el proyecto vuelva a estar dentro de los umbrales aceptables, las actividades se deben poder medir y apenas se cuente con la aprobación del Patrocinador se deben incluir las tareas en el cronograma del proyecto.</p>
<p><b>SV (Schedule Variance)</b> Variación del cronograma</p>	<p>SV (negativo) &lt; 8% del presupuesto</p> <p>SV (positivo)</p>	<p>Quando la deferencia sea negativa y mayor al 8% de lo presupuestado, el Gerente del proyecto debe citar sesión inmediata con el Patrocinador para definir el futuro del proyecto, de esta sesión debe salir un acta con planes correctivos a ejecutar con sus respectivas actividades y fechas para seguimiento estricto.</p> <p>Quando la deferencia sea negativa y menor al 8% de lo presupuestado, el Gerente del proyecto debe intervenir de manera inmediata para conocer las razones de los retrasos y tomar decisiones que permitan regresar a la línea base.</p> <p>Quando la diferencia sea positiva, se continúa con la ejecución de actividades del proyecto de acuerdo a lo definido en la planeación.</p>
<p><b>CSI (Cost Schedule Index)</b> Índice costo - programación</p>	<p>CSI &gt; 0,90</p> <p>CSI &lt; 1,20</p>	<p>Quando llegue a ser menor de 0,90 o superior a 1,20 el Gerente del proyecto debe definir un plan correctivo, exponérselo al Patrocinador dentro de los primeros cinco días hábiles siguientes al día que se informó y debe recibir su aprobación para ejecutarlo. El plan correctivo debe contener de manera detallada las actividades necesarias para que el proyecto vuelva a estar dentro de los umbrales aceptables, las actividades se deben poder medir y apenas se cuente con la aprobación del Patrocinador se deben incluir las tareas en el cronograma del proyecto.</p>
<p><b>BAC (Budget at Completion)</b> Presupuesto del proyecto hasta su culminación</p>	<p>BAC= Valor fijo indicado en la línea base de costos</p>	<p>Presupuesto asignado al proyecto, valor base para los controles y monitoreo de costos durante todas las etapas del proyecto.</p>
<p><b>PV (Planned Value)</b> Presupuesto planificado</p>	<p>PV= Sumatoria de los costos planificados para ejecutar las actividades hasta la fecha de análisis</p>	<p>Se tomarán los valores de la línea base de costos como referencia para ejecutar el seguimiento del proyecto.</p>
<p><b>EAC (Estimate at Completion)</b> Estimación a la conclusión</p>	<p>EAC &lt; 1,15 BAC</p>	<p>Quando llegue a ser mayor 1,15 del BAC, el Gerente del proyecto debe citar sesión inmediata con el Patrocinador para definir el futuro del proyecto, de esta sesión debe salir un acta con planes correctivos a</p>

# CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA PUENTE VEHICULAR

## VEREDA TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE

125

		<p>ejecutar con sus respectivas actividades y fechas para seguimiento estricto.</p> <p>Cuando llegue a ser menor 1,15 del BAC pero lo sigue superando, el Gerente del proyecto debe intervenir de manera inmediata para conocer las razones de los retrasos y tomar decisiones que impidan desviación respecto a la línea base.</p> <p>Cuando la diferencia sea igual o menor, se continúa con la ejecución de actividades del proyecto de acuerdo a lo definido en la planeación.</p>
<p><b>ETC (Estimate to Complete)</b> Estimación hasta la conclusión</p>	<p>ETC &lt; 1,15 (BAC-AC)</p>	<p>Cuando llegue a ser mayor 1,15 del BAC - AC, el Gerente del proyecto debe citar sesión inmediata con el Patrocinador para definir el futuro del proyecto, de esta sesión debe salir un acta con planes correctivos a ejecutar con sus respectivas actividades y fechas para seguimiento estricto.</p> <p>Cuando llegue a ser menor 1,15 del BAC - AC pero lo sigue superando, el Gerente del proyecto debe intervenir de manera inmediata para conocer las razones de los retrasos y tomar decisiones que impidan desviación respecto a la línea base.</p> <p>Cuando la diferencia sea igual o menor, se continúa con la ejecución de actividades del proyecto de acuerdo a lo definido en la planeación.</p>
<p><b>VAC (Variance at Completion)</b> Variación a la conclusión</p>	<p>VAC (negativo) &lt; 20% del presupuesto</p> <p>VAC (positivo)</p>	<p>Cuando la deferencia sea negativa y mayor al 20% de lo presupuestado, el Gerente del proyecto debe citar sesión inmediata con el Patrocinador para definir el futuro del proyecto, de esta sesión debe salir un acta con planes correctivos a ejecutar con sus respectivas actividades y fechas para seguimiento estricto.</p> <p>Cuando la deferencia sea negativa y menor al 20% de lo presupuestado, el Gerente del proyecto debe intervenir de manera inmediata para conocer las razones de los retrasos y tomar decisiones que permitan evitar desviaciones con respecto a la línea base.</p> <p>Cuando la diferencia sea positiva, se continúa con la ejecución de actividades del proyecto de acuerdo a lo definido en la planeación.</p>
<p><b>TCPI (To Complete Performance Index)</b> Índice de desempeño del trabajo por completar</p>	<p>TCPI &lt; 1,2</p> <p>TCPI &gt; 0.9</p>	<p>Cuando sea mayor a 1,2, el Gerente del proyecto debe citar sesión inmediata con el Patrocinador para definir el futuro del proyecto, de esta sesión debe salir un acta con planes correctivos a ejecutar con sus respectivas actividades y fechas para seguimiento estricto.</p> <p>Cuando sea menor de 0,9, se tendría holgura en el presupuesto y el Gerente del proyecto podría invertir en mejoras que permitan aumentar la calidad de los entregables</p> <p>Cuando este en el rango, se continúa con la ejecución de actividades del proyecto de acuerdo a lo definido en la planeación.</p>

Fuente: Elaboración propia

## 18.2 Análisis de valor ganado y curva S

### a. Seguimiento 30 de julio de 2021

Se realiza seguimiento a esta fecha ya que se presentaron unos retrasos con la expedición de pólizas necesarias para la ejecución de la obra, lo cual repercutió en la tramitología de todas las licencias requeridas; adicionalmente se presentó un retraso en las actividades iniciales de topografía debido a que 2 equipos presentaron fallas al inicio de la ejecución de las mismas.

#### Variables de valor ganado

Tabla 53 Variables de valor ganado con corte 30/07/2021

Valores principales	
PV	\$73.939.136
EV	\$72.646.068
AC	\$80.238.606
BAC	\$747.748.976
Variaciones	
SV	(\$1.293.068)
CV	(\$7.592.538)
Índices de rendimiento	
SPI	0,98
CPI	0,91
Pronósticos	
EAC	\$818.614.150
ETC	\$738.375.544
VAC	(\$70.865.174)
TCPI	1,01

Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados

Tabla 54 Análisis variables valor ganado con corte a 30/07/2021

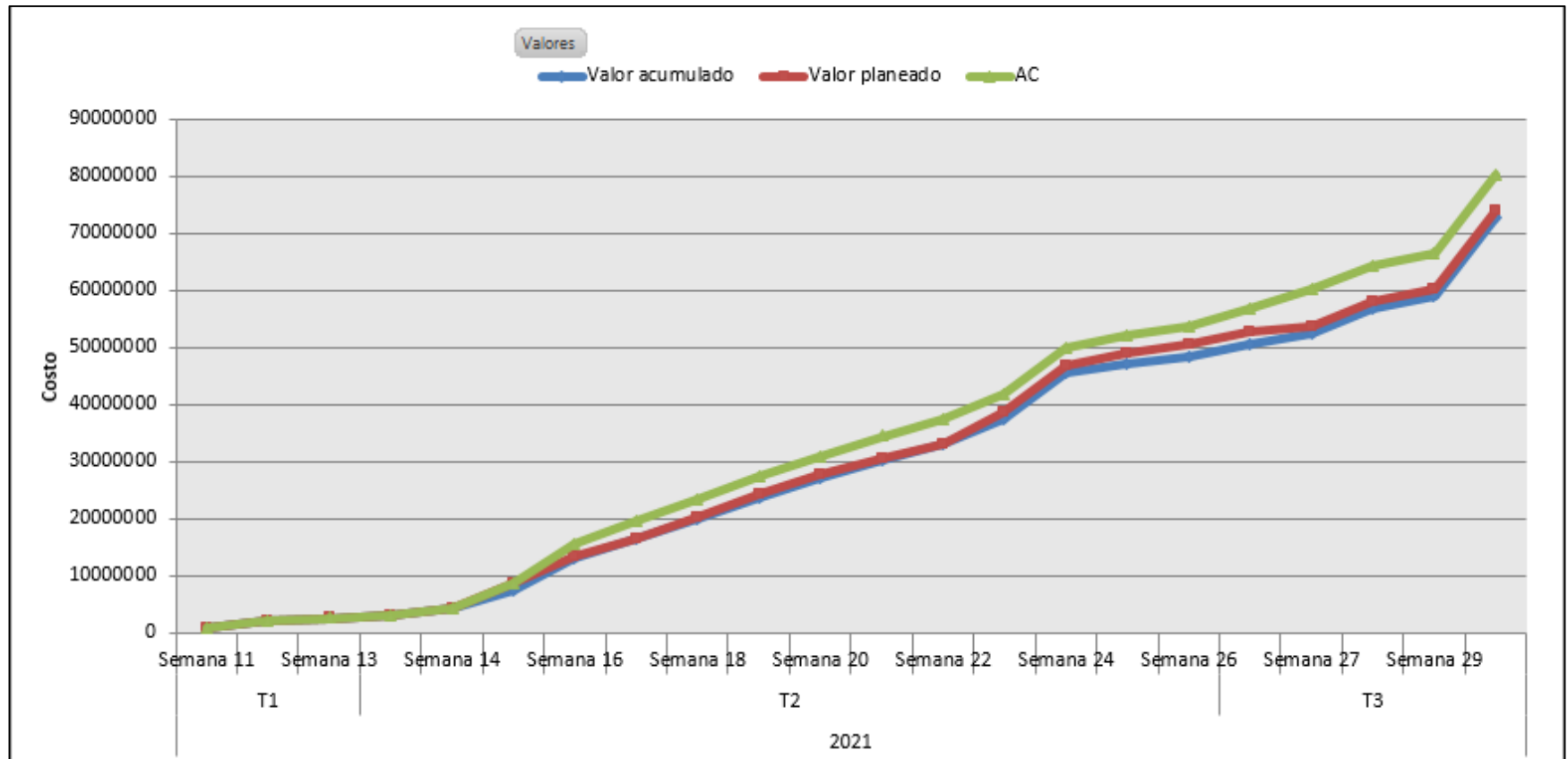
INDICADOR	ANÁLISIS
CPI	El resultado obtenido está dentro del rango permitido, su afectación se produjo a causa de las eventualidades presentadas a la fecha de corte.
CV	El resultado negativo evidencia el sobrecosto generado por las eventualidades presentadas a la fecha de corte; su resultado está dentro del rango permitido, sin embargo el Gerente del proyecto identifico las razones e intensifico el control que impida el aumento de la desviación.
SPI	El resultado obtenido está dentro del rango permitido, su afectación se produjo a causa de las eventualidades presentadas a la fecha de corte.
SV	El resultado negativo evidencia el sobrecosto generado por las eventualidades presentadas a la fecha de corte; su resultado está dentro del rango permitido, sin embargo el Gerente del proyecto identifico las razones e intensifico el control que impida el aumento de la desviación.
EAC	El resultado está dentro del rango permitido, sin embargo el Gerente del proyecto identifico las razones e intensifico el control que impida el aumento de este indicador y se concluya el proyecto con la menor desviación.
ETC	El resultado está dentro del rango permitido, sin embargo el Gerente del proyecto identifico las razones e intensifico el control que impida el aumento de este indicador y se concluya el proyecto con la menor desviación.
VAC	El resultado negativo evidencia el sobrecosto generado por las eventualidades presentadas a la fecha de corte; su resultado está dentro del rango permitido, sin embargo el Gerente del proyecto identifico las razones e intensifico el control que impida el aumento de la desviación y se concluya el proyecto con la menor desviación.
TCPI	El resultado está dentro del rango permitido, sin embargo el Gerente del proyecto identifico las razones e intensifico el control que impida el aumento de este indicador y se concluya el proyecto con la menor desviación.

Fuente: Elaboración propia

Las variaciones se presentaron a causa de los retrasos con la expedición de las pólizas (7 días adicionales), para ello se Coordinador del proyecto intensifico el seguimiento de las actividades administrativas para culminar la actividad en el menor tiempo posible; adicionalmente las fallas en los equipos requeridos para el paquete de trabajo de topografía represento un retraso en las actividades de 2 días y para mitigar el retraso se coordinó con el proveedor el préstamo de un equipo adicional sin ningún costo para realizar las labores en un menor tiempo al planeado por la disponibilidad de recursos humanos que se tenía.

Curva S

Ilustración 36 Curva S reporte 30/07/2021



Fuente: Elaboración propia



**b. Seguimiento 15 de octubre de 2021**

Se realiza seguimiento a esta fecha ya que se quiere evidenciar la efectividad de los planes de acción definidos en el seguimiento del 30 de julio del presente año, adicionalmente es necesario ver el estado del proyecto en este momento ya que hubo escasez de una materia prima para la ejecución de actividades.

Variables de valor ganado

Tabla 55 Variables de valor ganado con corte 15/10/2021

<b>Valores principales</b>	
PV	\$254.479.758
EV	\$248.542.372
AC	\$265.769.422
BAC	\$747.748.976
<b>Variaciones</b>	
SV	(\$5.937.386)
CV	(\$17.227.051)
<b>Índices de rendimiento</b>	
SPI	0,98
CPI	0,94
<b>Pronósticos</b>	
EAC	\$794.743.332
ETC	\$528.973.910
VAC	(\$46.994.356)
TCPI	1,04

Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados

Tabla 56 Análisis variables valor ganado con corte a 15/10/2021

INDICADOR	ANÁLISIS
CPI	El resultado obtenido está dentro del rango permitido, tuvo un incremento con respecto al informe anterior, sin embargo su afectación se produjo a causa de la escasez de la materia prima para la ejecución de las actividades.
CV	El resultado negativo evidencia el sobrecosto generado por las eventualidades presentadas a la fecha de corte; su resultado está dentro del rango permitido, pero se evidencia un incremento con respecto al informe anterior, es por esta razón que el Gerente del proyecto identifico las razones e intensifico el control que impida el aumento de la desviación.
SPI	El resultado obtenido está dentro del rango permitido, se mantuvo con respecto al informe anterior, sin embargo su afectación se produjo a causa de la escasez de la materia prima para la ejecución de las actividades.
SV	El resultado negativo evidencia el sobrecosto generado por las eventualidades presentadas a la fecha de corte; su resultado está dentro del rango permitido, pero se evidencia un incremento con respecto al informe anterior, es por esta razón que el Gerente del proyecto identifico las razones e intensifico el control que impida el aumento de la desviación.
EAC	El resultado está dentro del rango permitido y disminuyo en comparación con el reporte anterior, lo que evidencia que la gestión realizada por el Gerente del proyecto con la intensificación del control funcionó y se evitó el aumento de este indicador con el objetivo de que el proyecto concluya con la menor desviación.
ETC	El resultado está dentro del rango permitido y disminuyo en comparación con el reporte anterior, lo que evidencia que la gestión realizada por el Gerente del proyecto con la intensificación del control funcionó y se evitó el aumento de este indicador con el objetivo de que el proyecto concluya con la menor desviación.
VAC	El resultado negativo evidencia el sobrecosto generado por las eventualidades presentadas a la fecha de corte; su resultado está dentro del rango permitido, pero se evidencia una disminución considerable con respecto al informe anterior, lo que evidencia que la gestión realizada por el Gerente del proyecto con la intensificación del control funcionó y se evitó el aumento de este indicador con el objetivo de que el proyecto concluya con la menor desviación.
TCPI	El resultado está dentro del rango permitido pero se incrementó en comparación al reporte anterior, es por esta razón que el Gerente del proyecto sigue con la intensificación del control que impida el aumento de este indicador y se concluya el proyecto con la menor desviación.

Fuente: Elaboración propia

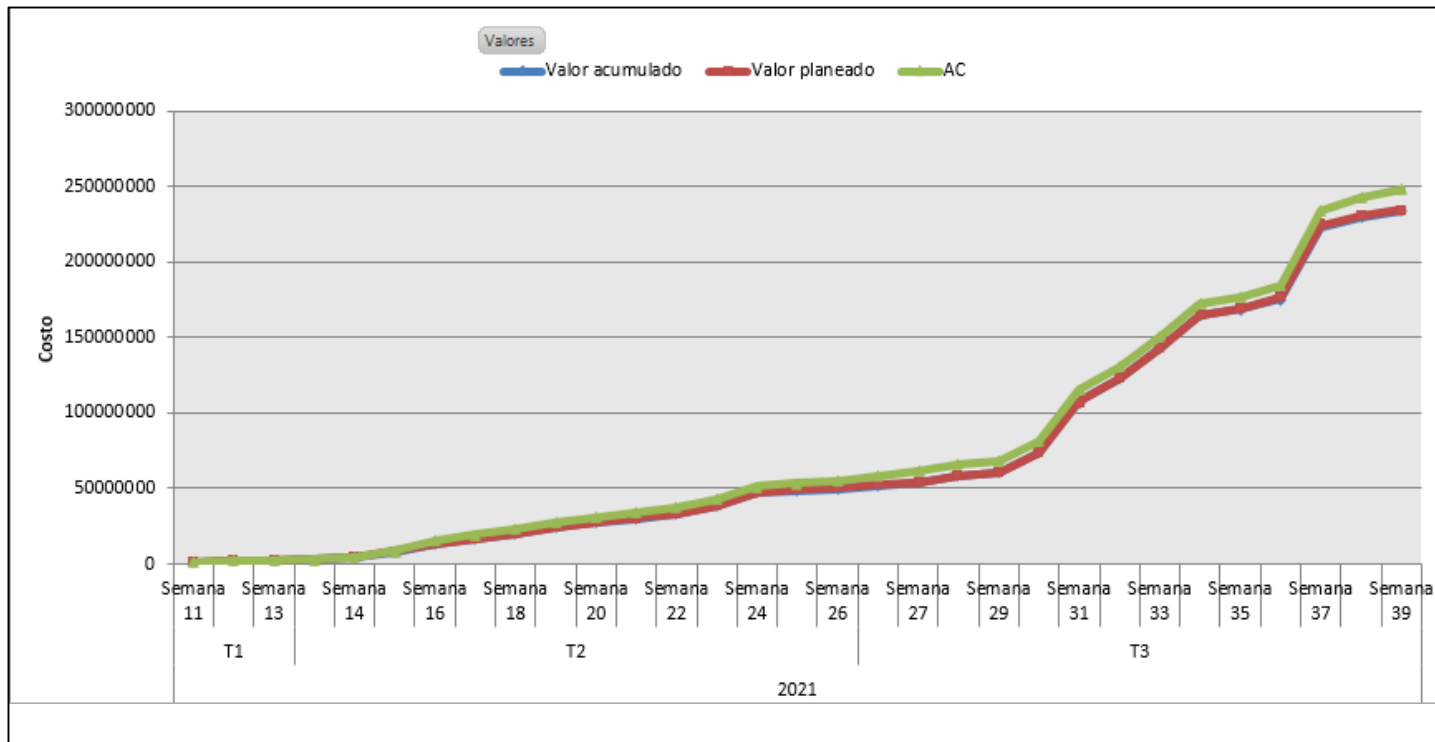
Se evidencia un mejor desempeño en comparación con el reporte anterior, lo que demuestra la efectividad de los planes de acción ejecutados.

Las variaciones se presentaron debido a que hubo un retraso en la llegada de una materia prima (acero) indispensable para las actividades de los paquetes de trabajo Zapatas, Estribos y pilas, ocasionando retraso de 2 días en todas las

mencionadas ya que tienen dependencia “fin - comienzo”; para mitigar el aumento de los días de retraso se tuvo que buscar otro proveedor con disponibilidad inmediata que dispusiera de las unidades requeridas para esos días de trabajo, sin embargo su gestión tardo más de lo planeado y se reflejó en las variaciones presentadas.

### Curva S

Ilustración 37 Curva S reporte 15/10/2021



Fuente: Elaboración propia

### **19. Informe de avance de proyecto**

**Fecha:** 15 de octubre de 2021

**Nombre del proyecto:** Construcción y puesta en marcha puente vehicular vereda Tierra Grata Monterrey Casanare

**Nombre del cliente:** Alcaldía de Casanare

**Visión del proyecto:** Construcción y puesta en marcha puente vehicular vereda Tierra Grata Monterrey Casanare, bajo los lineamientos del Project Mangement Institute (PMI) y conforme a las buenas prácticas establecidas en el PMBOK sexta edición, con el fin de dar solución a la comunicación entre el casco urbano del municipio de Monterrey con la Vereda Tierra Grata en el paso sobre la Quebrada la Carbonera, ya que es la única alternativa de acceso a las fincas localizadas en esta zona de la vereda.

**Salud del proyecto:** La gerencia del proyecto cumple de acuerdo a lo definido en la fase de planeación, se hace constante monitoreo a la obra para verificar cumplimiento de cronograma y estándares de calidad. Se presentaron retrasos en las actividades iniciales debido a una demora en la expedición de las pólizas necesarias, lo cual repercutió en la tramitología de todas las licencias requeridas; adicionalmente se presentó un retraso en las actividades iniciales de topografía debido a que 2 equipos presentaron fallas al inicio de la ejecución de las mismas y a la escases de una materia prima.

El avance de la obra es satisfactorio, en la actualidad nos encontramos desarrollando el paquete de trabajo de Pilas con un porcentaje de avance del 85%, esta fase tiene como fecha de culminación 19 de octubre del presente año.

**Avances línea de tiempo actual:** Los paquetes de trabajo de planificación y permisos ya se culminaron satisfactoriamente y se superó el inconveniente generado por el retraso en la expedición de las pólizas, las actividades del paquete de trabajo de construcción se vieron impactadas por la escases de la materia prima, sin

embargo el área de compras tuvo una buena gestión en su plan de contingencia y no impacto en gran medida el cronograma del proyecto.

**Próximos pasos:** El 22 de octubre iniciaremos con las actividades de Capiteles y se continúa haciendo seguimiento a los planes de acción implementados para las situaciones que han puesto en riesgo el cumplimiento del cronograma.

**Problemas / Obstáculos:** Por el momento no están presentes.

**Realizado por:** Camila Mendoza – Director del proyecto

### **Conclusiones**

- Se cumple con el objetivo de la realización de estudios previos requeridos para iniciar la ejecución de la obra, etapa que se cumplió a cabalidad en tiempo, costo y calidad.
- La documentación contractual y permisos requeridos para iniciar la obra ya se finalizó, sin embargo, se tuvo un retraso de actividades asociadas a esta etapa por un retardo que se presentó con la expedición de las pólizas exigidas; para este imprevisto se implementó un plan de acción oportuno que permitió obtener un retraso de 7 días, impactando moderadamente al cronograma debido al consumo de las holguras planificadas.
- La ejecución del proyecto ha cumplido con las restricciones definidas en cuanto tiempo, costo y calidad, lo que no quiere decir que no se han presentado imprevistos, claramente se han presentado varios, pero la puesta en marcha de los planes de acción pertinentes y toma de decisiones oportuna ha permitido un buen desarrollo del proyecto.

### **Recomendaciones**

- Los proyectos adelantados por la administración municipal deben promover el desarrollo de los mismos bajo los estándares del PMI y las buenas prácticas del PMBOK, para lograr así una gestión sostenible y sustentable.
- La gestión de comunicación es un componente clave en este proyecto, es de mucha importancia mantener una comunicación constante para asegurar un adecuado intercambio de información entre el proyecto y su entorno.

### **Bibliografía**

- Jaco, M. (6 de 8 de 2012). *Tamaño y Localización de proyecto*. Obtenido de Slideshare:  
[https://www.slideshare.net/Manuel\\_jaco/tamao-y-localizacin-de-proyecto](https://www.slideshare.net/Manuel_jaco/tamao-y-localizacin-de-proyecto)
- Lledo, P. (2013). *Administración de proyectos, El ABC para un director de proyectos exitoso*. Vitoria, BC, Canada: Pablo Lledo.
- Rivera, P. (2013). *Estudio y diseño de una oficina de gestión de proyectos (PMO) para empresas del sector bancario como alternativa para optimizar la administración del portafolio de proyectos en términos de tiempo, costo y calidad*. Obtenido de  
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5324/1/UPS-GT000472.pdf>
- Zabaleta E., I. L. (2012). *Análisis de la Relación Existente entre los Estándares de Gestión de Proyectos y los Factores Críticos para su Éxito*. Vigo: XVI Congreso de Ingeniería de Organización.
- PMBOK®. Project Management Institute, Inc. (2017). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) ® (6 ed.)*. USA.

### **Apéndice**



**Apéndice A**

Tabla 57 Matriz de evaluación de riesgos Parte 1

CATEGORÍA	RIESGO	VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD								VALORACIÓN GLOBAL
		PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	CLIENTE	IMAGEN	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	
AMBIENTAL (Clima)	Altas precipitaciones pueden generar atrasos en la movilización de maquinaria pesada y traslado de materiales.	1A	1B	1B	2B	2B	0	0	12	L
AMBIENTAL (Clima)	Inundaciones por altas precipitaciones que pueden ocasionar crecimiento del caudal del río y la paralización de la obra	1A	1A	1B	1A	1A	0	0	8	L
TECNOLOGICO (Químico)	Derrames de combustibles y/o sustancias químicas en fuentes hídricas	1B	0	3B	2B	3A	0	0	16	L
AMBIENTAL (Ecosistemas)	Deslizamiento de terrenos por caudales de agua que pasan por el entorno del proyecto	1B	1B	3B	1A	2A	0	0	16	L
TECNOLOGICO (Eléctricos)	Sobre carga en el generador eléctrico por sobre uso de los equipos de oficina y de obra simultáneamente.	1A	3A	2A	3B	4A	0	0	20	M
BIOLOGICO (Epidemia)	Infección del personal de obra y administrativos del proyecto por la emergencia sanitaria actual (Covid-19)	5E	0	0	3E	5C	3C	0	30	VH

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58 Matriz de evaluación de riesgos Parte 2

		VH	≥ 28					
		H	24 - 27					
ESTIMADO DE COSTOS (\$COP)	\$ 1,100,000,000	M	17 - 23					
DURACIÓN (DÍAS)	315	L	6 - 16					
PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS		N	1 - 5					
PLAN DE RESPUESTA	ACCIÓN DE TRATAMIENTO	PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS
Aceptar Mitigar	1. Plan de Contingencia para eventos de altas precipitaciones para evitar retraso en las actividades de movilidad de vehículos y maquinaria pesada. 2. Gestionar centros de acopios de materiales en lugares de accesos seguros y que no se vean afectados por precipitaciones.	8	4	4	12	12	0	0
Aceptar Mitigar	1. Plan de Contingencia para eventos de altas precipitaciones para evitar el crecimiento significativo del caudal del río. 2. Contar con planes de gestión del caudal de río para desviar sin afectar el ecosistema del mismo.	8	8	4	8	8	0	0
Mitigar	1. Contar con plan de evacuación con rutas seguras y un plan de acción ante eventos sísmicos. 2. Contar con protocolo de primeros auxilios para eventos de esta magnitud	4	0	16	12	15	0	0

CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA PUENTE VEHICULAR

VEREDA TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE

139

<p>Aceptar Mitigar</p>	<p>1. Contener de manera segura y óptima, los espacios donde se hagan movimientos de tierra que puedan ocasionar este tipo de accidentes. 2. Desvías los cuerpos de aguas de manera segura para la fauna y flora momentáneamente se desarrolla el proyecto sin causar daños en el ecosistema.</p>	<p>4</p>	<p>4</p>	<p>16</p>	<p>8</p>	<p>5</p>	<p>0</p>	<p>0</p>
<p>Mitigar</p>	<p>1. Contar con una caja de Breakes con circuitos independientes de tal forma que pueda cerrarse el circuito sobrecargado y afectado para evitar un daño general del Generador y sistema eléctrico de la obra 2. Realizar revisiones periódicas preventivas al sistema eléctrico y Generador.</p>	<p>8</p>	<p>15</p>	<p>5</p>	<p>16</p>	<p>20</p>	<p>0</p>	<p>0</p>
<p>Aceptar Mitigar</p>	<p>1. Cumplir con los protocolos de Bioseguridad determinados por los entes gubernamentales y reguladores. Con el fin de evitar y controlar la propagación del virus en todo el personal del proyecto. 2. Capacitar al personal referente a la importancia del uso de elementos de bioseguridad para evitar la propagación del virus en el proyecto.</p>	<p>30</p>	<p>0</p>	<p>0</p>	<p>24</p>	<p>27</p>	<p>18</p>	<p>0</p>

Fuente: Elaboración propia

**Apéndice B**

Tabla 59 Estrategias de sostenibilidad – RSE

<b>NOMBRE DE LA ESTRATEGIA</b>	<b>PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA ESTRATEGIA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>META</b>
<b>Manejo adecuado de escombros y desechos</b>	Evitar acumulación de residuos u otros desechos en lugares públicos (vías, zonas verdes, al aire, fuentes hídricas) ni en cualquier sitio distinto a los previstos, diseñados y aprobados para tal fin. Registrar la generación y disposición final de los residuos de acuerdo a su clasificación y características de peligrosidad.	Realizar una adecuada gestión de residuos sólidos de la obra.	El 100% de los residuos generados estén en los patios
<b>Gestión adecuada de la energía</b>	Evitar dejar herramientas conectadas que no estén siendo utilizadas y consuman desmesuradamente la energía. Utilizar la energía del generador exclusivamente para actividades programadas en los cronogramas y evitar el uso para actividades fuera del proyecto.	Realizar una adecuada gestión de la energía obtenida por el generador eléctrico.	Disminuir 10% del consumo de energía presupuestado
<b>Uso eficiente de la Retroexcavadora</b>	Programar las actividades de retroexcavadora conjuntas, y sin inconvenientes, para el uso constante y sin pausa de la maquinaria. Preparar terreno y coordina volquetas suficientes para la evacuación continua y sin interrupciones del material cortado.	Programar adecuadamente para un uso continuo de la maquinaria y sin tiempo muerto.	Reducir 30% del tiempo muerto de la retroexcavadora.

<p><b>Uso eficiente de la Motoniveladora</b></p>	<p>Organizar las actividades de motoniveladora con una proyección de uso de maquina continuo en el horario laboral.                  Prepara terreno y coordinar disponibilidad de demás implementos y personal para una continua compactación del terreno en el horario laboral.</p>	<p>Realizar una adecuada gestión del uso de la motoniveladora</p>	<p>Reducir 10% del tiempo muerto de la motoniveladora.</p>
<p><b>Manejo adecuado de elementos contaminantes</b></p>	<p>Almacenar correctamente residuos químicos (aceites, lubricantes, combustible) y evitar su riego en lugares públicos (vías, zonas verdes, fuentes hídricas) o cualquier sitio distinto a los previstos para tal fin.                  Registrar el almacenamiento y disposición final de los residuos de acuerdo a su clasificación y características de peligrosidad.</p>	<p>Realizar una adecuada gestión de residuos químicos de la obra.</p>	<p>El 100% de los residuos químicos estén almacenados.</p>
<p><b>Minimizar el uso de fuentes hídricas de la región</b></p>	<p>Evitar pérdidas del recurso almacenado por derramamiento o un uso indebido del mismo.                  Realizar captación de aguas lluvias para minimizar la compra o captación de fuentes hídricas y evitar dañar ecosistemas aledaños al proyecto.</p>	<p>Realizar una adecuada gestión de las fuentes hídricas.</p>	<p>Disminuir 10% del consumo de agua fuentes hídricas.</p>

Fuente: Elaboración propia

**Apéndice C**

Tabla 60 Registro de interesados del proyecto

CARGO	UBICACIÓN	ROL EN EL PROYECTO	EXPECTATIVAS	FASE DE MAYOR INTERÉS	PARTIDARIO / NEUTRAL / RETICENTE	GRADO DE INFLUENCIA	GRADO DE INTERÉS
Gerente general MADIMAQ S.A.S	Administrativo	Dirigir, supervisar y verificar el avance de las actividades administrativas y operativas de la empresa	Ingeniero Civil, con amplio conocimiento y trayectoria en la ejecución de proyectos relacionados con puentes	Todas las fases Diseño Socialización Ejecución Evaluación	Partidario	Alta Representación legal. Gestión de recursos Norma técnica legal Solución de imprevistos	Alto
Operarios, Oficiales y ayudantes	Trabajo de campo	Ejecutar los proyectos de acuerdo a las especificaciones Verificar que el personal a su cargo cumpla con las actividades y funciones Organizar y dirigir el personal operario Verificar los cálculos de materiales	Ejecutar los proyectos de acuerdo a las especificaciones técnicas, políticas de calidad y las condiciones de tiempo y lugar que demande el proyecto.	Ejecución	Partidario	Alta	Alto
Líderes del proyecto	Administrativo Trabajo de campo	Verificar que el proyecto se desarrolle y se ejecute cumpliendo con los diseños técnicos aprobados. Planificar el desarrollo de las actividades, de acuerdo al recurso de materiales, maquinaria y recurso humano.	Supervisar y verificar el desarrollo de las actividades administrativas y operativas de la empresa, cumpliendo con la normatividad vigente y los estándares de calidad relacionada con la construcción	Todas las fases Diseño Socialización Ejecución Evaluación	Partidario	Alta	Alto

CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA PUENTE VEHICULAR  
 VEREDA TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE

			de puentes, para garantizar la satisfacción del cliente.				
Comunidad local	Circundante al proyecto	Ejercer vigilancia y veeduría del proyecto	Ejercer vigilancia y veeduría del proyecto y la protección de los recursos naturales, sociales y financieros.	Ejecución	Partidario y algunos reticentes	Media	Alto
Coordinador HSQ	Trabajo de campo	Cumplir y verificar que el personal a su cargo cumpla con el Sistema de Salud y Seguridad en el Trabajo, para prevenir accidentes laborales.  Asistir a las capacitaciones que la empresa lo asigne, para garantizar la mejora continua.	Coordinar, verificar y hacer cumplir el Sistema de Gestión de Calidad de la empresa, sus políticas y objetivos de calidad, garantizando la mejora continua, la seguridad y salud de los trabajadores y siendo amigable con el medio ambiente.	Ejecución	Neutral	Alta	Alto

Fuente: Elaboración propia

**Apéndice D**

Tabla 61 Plan de gestión de alcance del proyecto

PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE					
<b>Proyecto</b>	Construcción Puente vehicular vías terciarias vereda Tierra Grata Monterrey Casanare				
<p><b>1. Procedimiento para desarrollar el enunciado del alcance del proyecto</b></p> <p>Para el desarrollo del alcance del proyecto construcción de puente vehicular vías terciarias vereda Tierra Grata Monterrey Casanare, se tendrán como base el acta de constitución y el caso de negocio. Este será realizado, socializado y revisado por el equipo designado de MADIMAQ S.A.S con la aprobación del patrocinador del proyecto, con guía en el formato “Enunciado del alcance del proyecto”.</p>					
<p><b>2. Procedimiento para crear, mantener y aprobar la EDT</b></p> <p>Para la elaboración de la EDT, se tendrá en cuenta la herramienta de descomposición, para identificar los principales entregables en el proyecto construcción de puente vehicular vías terciarias vereda Tierra grata Monterrey Casanare, que actúan como fases. Esto se realizará por medio de una reunión del equipo de trabajo de MADIMAQ S.A.S y los patrocinadores del proyecto, por medio de la plataforma Microsoft Teams, debido a los Protocolos de Bioseguridad, por la actual situación médica que se presenta a nivel mundial. En la cual se desagregarán cada fase del proyecto en paquetes de trabajos, con el fin de tener los detalles requeridos para la elaboración de cada entregable. Para la elaboración de la EDT se utilizará la aplicación y sitio web CANVA, ya que facilita la diagramación de los entregables del proyecto y tiene compatibilidad con el paquete Office.</p>					
<p><b>3. Plantilla a utilizar para documentar el diccionario de datos de la EDT</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td style="background-color: #4f81bd; color: white; text-align: center;"><b>ID</b></td> <td>Número de identificación en la EDT</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #4f81bd; color: white; text-align: center;"><b>NOMBRE ENTREGABLE</b></td> <td>Nombre del entregable asignado en la EDT</td> </tr> </tbody> </table>		<b>ID</b>	Número de identificación en la EDT	<b>NOMBRE ENTREGABLE</b>	Nombre del entregable asignado en la EDT
<b>ID</b>	Número de identificación en la EDT				
<b>NOMBRE ENTREGABLE</b>	Nombre del entregable asignado en la EDT				



<p><b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</b></p>	<p>Descripción del trabajo realizado para los entregables definidos en la EDT</p>	
<p><b>RESPONSABLE</b></p>	<p>Cargo(s) de la(s) persona(s) responsable(s) de que se ejecute ese entregable</p>	
<p><b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b></p>	<p>Características que debe tener el entregable para que sea aceptado</p>	
<p><b>4. Procedimiento para la validación y aceptación formal de Entregables</b></p> <p>El equipo de MADIMAQ S.A.S realizará y presentará cada entregable terminado al patrocinador, el cual se encargará de aprobar o presentar las observaciones del caso. Cuando el entregable sea aprobado, se realiza el acta de aceptación del mismo y este es enviado cliente.</p>		
<p><b>5. Procedimiento para Controlar el alcance</b></p> <p>Para el control del alcance, se realizarán reuniones de seguimiento con el equipo de MADIMAQ S.A.S encargado de esta actividad, con el fin de verificar el que el avance del trabajo corresponda a lo planeado en la EDT y el diccionario de EDT. Estas reuniones se realizarán no mayor a dos semanas entre ellas. Con el fin de poder realizar a tiempo cualquier tipo de actividad correctiva.</p> <p>Todo cambio en el Alcance del proyecto deberá seguir lineamientos establecidos en el proyecto, y se deberán presentar ante los interesados, patrocinador del proyecto y sobre todo al equipo de MADIMAQ S.A.S encargado de la ejecución. Se deberá reportar cualquier cambio en el formato establecido, y ser aprobado por el patrocinador.</p>		

Fuente: Elaboración propia

**Apéndice E**

Tabla 62 Matriz trazabilidad de requisitos

MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS				
<b>TITULO DEL PROYECTO:</b>		CONSTRUCCION DE PUENTE VEHICULAR VÍAS TERCARIAS VEREDA TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE		
<b>FECHA:</b>		21/03/2021		
<b>GERENTE DEL PROYECTO:</b>		Mayra López		
ID	DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO	NECESIDADES, OBJETIVOS DEL NEGOCIO	OBJETIVO DEL PROYECTO	ENTREGABLE DE LA EDT-WBS QUE LO RESUELVE
1	Diseñar un puente bajo la norma CCP-14, que comunique el transporte entre la vereda de Tierra grata y Monterrey Casanare.	a) Convertir a Madimaq SAS, en una empresa líder en la construcción y ejecución de proyectos de infraestructura en los campos de obra civil. b) Garantizar seguridad, eficiencia y seriedad en las obras.	Crear infraestructura adecuada para el paso de la Quebrada La Carbonera, en la vía Marginal - Tierra Grata.	1.1.1 Estudios Previos
2	Comunicar la vereda de Tierra grata con la zona rural de Monterrey Casanare, mejorando así el cruce sobre la quebrada La Carbonera	a) Convertir a Madimaq SAS, en una empresa líder en la construcción y ejecución de proyectos de infraestructura en los campos de obra civil. b) Lograr la satisfacción de nuestros clientes, por la calidad en las obras.	Construir un puente vehicular de 20m sobre el cruce de la quebrada La Carbonera, en la vía Marginal - Tierra Grata	1.3 Construcción

# CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA PUENTE VEHICULAR

VEREDA TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE

147

3	El puente resultante debe tener una longitud de 20m, un ancho de tablero de 6.6m, cuenta con un peralte constante de 5.0% dado a que se encuentra ubicado en la sección circular de la curva y una pendiente longitudinal de 1.01%.	a) Lograr la satisfacción de nuestros clientes, por la calidad en las obras. b) Garantizar seguridad, eficiencia y seriedad en las obras. c) Adquirir maquinaria que este a la vanguardia de la tecnología para satisfacer a los clientes y brindar calidad.	a) Ejecutar todas las fases de la obra para la construcción del puente vehicular b) Realizar la entrega de la obra en las fechas estipuladas y con los requerimientos definidos	1.4 Entrega del proyecto
---	---	--	--	--------------------------

Fuente: Elaboración propia

**Apéndice F**

Tabla 63 Diccionario de la EDT

<b>ID</b>	1.1
<b>NOMBRE ENTREGABLE</b>	Planificación
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</b>	<p>Es una fase preliminar de acercamiento al proyecto, se revisan los estudios previos realizados.</p> <p>Está compuesto por:</p> <p><u>Estudios previos:</u> Reunir la mayor cantidad de antecedentes, estudios, estadísticas, informaciones y datos sobre el producto bien o servicio que se pretende generar con el proyecto.</p> <p><u>Documentación contractual:</u> Son todos los documentos legales, normas, leyes, decretos que van a regir a un contrato en su ejecución.</p>
<b>RESPONSABLE</b>	Madimaq SAS – Coordinador de proyecto
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>	<p>Estudio de factibilidad y prefactibilidad, necesidades del proyecto, costos, plazos, requerimientos para la ejecución, riesgos, responsabilidades, ubicación.</p> <p>Las normas utilizadas para el diseño estructural del puente vehicular deben ser las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Código Colombiano de Puentes – 2014. (CCP-14). Adoptado mediante Resolución N° 0000108, del 26 de enero de 2015 por el Ministerio de Transporte.</li> <li>• Standard Specifications for Highway Bridges – AASHTO – Edition 2014.</li> <li>• American Concrete Institute – ACI318-11.</li> </ul> <p>Los criterios de diseño se deben definir teniendo en cuenta los requerimientos del Manual de Diseño Geométrico para Carreteras del INVIAS de 2008, y en los casos donde no hubiese recomendaciones por parte del Manual INVIAS se utilizarán los parámetros y metodologías encontradas en “A policy on Geometric Design of Highways and Streets - AASTO 2004”</p> <p>Estudio geotécnico, estudio estructural, estudio de suelos.</p> <p>Firma del contrato, aprobación de pólizas.</p>
<b>ID</b>	1.2
<b>NOMBRE ENTREGABLE</b>	Permisos
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</b>	Son todas las autorizaciones de entes que se deben tener para la ejecución de actividades, cuando se intervienen bienes de terceros.

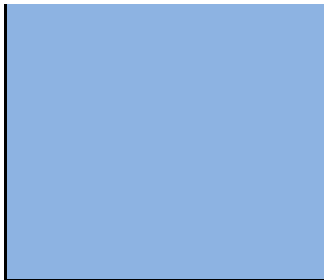
	<p>Los planos son necesarios para que la obra quede perfectamente definida, así como los que delimiten la ocupación de terrenos y la restitución de servidumbres y demás derechos reales, en su caso, y servicios afectados por su ejecución.</p> <p>Está compuesto por:</p> <p><u>Ambientales</u>: Solicitud de las licencias ante la corporación autónoma regional de la Orinoquia para así poder realizar la ejecución del proyecto.</p> <p><u>Prediales</u>: Solicitud ante el ministerio y en la alcaldía municipal de Monterrey los permisos prediales.</p> <p><u>Hídricos</u>: Solicitud de permisos hídricos en Corporinoquia la corporación regional.</p>
<b>RESPONSABLE</b>	Madimaq SAS – Coordinador del proyecto
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>	El proyecto debe contar con las licencias ambientales requeridas, los permisos prediales y los permisos hídricos para su ejecución.
<b>ID</b>	1.3
<b>NOMBRE ENTREGABLE</b>	Construcción
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</b>	<p>Es el capítulo de ejecución del proyecto, es donde ejecuta lo diseñado.</p> <p>Está compuesto por:</p> <p><u>Preliminares</u>: Son las actividades preliminares al inicio de la obra y para esto se deben realizar las siguientes labores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmonte y limpieza: Eliminar la vegetación existente sobre el terreno, es parte importante de su habilitación para el desplante de una estructura.</li> <li>• Excavación: Remover tierras requeridas sobre el terreno; puede ejecutarse a mano o con máquina.</li> </ul> <p><u>Cimentación</u>: Es la etapa de la ejecución del proyecto en donde se realizan actividades de construcción de los cimientos de la estructura, donde esta se soportará. Las cimentaciones profundas se llevan a cabo mediante pilotes y para esto se requieren realizar las siguientes labores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Topografía: Representación de planos acotados, mostrando la elevación del terreno utilizando líneas que conectan los puntos con la misma cota respecto de un plano de referencia, denominadas curvas de nivel, en cuyo caso es la cimentación.</li> <li>• Perforaciones: Esfuerzo cortante entre el terreno y la cimentación para soportar las cargas aplicadas, o más exactamente en la fricción vertical entre la cimentación y el terreno.</li> </ul> <p><u>Infraestructura</u>: Es el conjunto de los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapatas: Razonablemente homogéneos y de resistencias a compresiones medias o altas. Consisten en un ancho prisma de hormigón (concreto) situado bajo los pilares de la estructura.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estribos: Elementos que constituyen los soportes extremos de las obras de paso.</li> <li>• Pilas: Apoyos intermedios del puente, que transmiten los esfuerzos que reciben de los elementos portantes a las cimentaciones.</li> <li>• Capitel: Se dispone en el extremo superior de la columna, pilar o pilastra para transmitir a estas piezas estructurales verticales las cargas que recibe del entablamento horizontal o del arco que se apoya en él</li> </ul> <p><u>Superestructura:</u> Es el conjunto de todos los elementos estructurales que son visibles en la estructura vertical y está compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vigas: Pieza lineal apoyada que resiste fundamentalmente a flexión. Presentan una inercia creciente con luz, puesto que la flexión es directamente proporcional al cuadrado de la luz.</li> <li>• Tablero: Construcción mediante cimbras el método tradicional más utilizado, las estructuras que conforman las cimbras se realizaban elementos metálicos para su ejecución.</li> <li>• Barrera de protección: Parte esencial y crítica para garantizar la seguridad vial en nuestras carreteras, ya que contienen y redireccionan a los vehículos que están fuera de control.</li> </ul> <p><u>Obras complementarias:</u> Están compuestas por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lozas de aproximación: Prevenir asentamientos en los rellenos de aproximación debido a la compactación generada por el peso de los vehículos</li> <li>• Bordillos: Elementos prefabricados de hormigón colocados sobre una solera adecuada, que constituyen una faja o cinta que delimita la superficie de la calzada, la de una acera o la de un andén</li> <li>• Barandas y señalización: Barandas o sistemas de barreras para protección de los usuarios. Estos sistemas deben resistir las distintas cargas en las respectivas direcciones. La señalización son dispositivos verticales para regular el tránsito en las vías</li> <li>• Drenajes: Sellado de juntas de la losa de aproximación con el estribo y con el pavimento o Protección de taludes adyacentes al estribo utilizando técnicas como revegetación.</li> </ul>
<b>RESPONSABLE</b>	<p>Madimaq SAS – Coordinador del proyecto</p>
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>	<p>Tener en cuenta condiciones óptimas de inicio de obra.</p> <p>La Disposición de desechos se debe realizar acatando los procedimientos reglamentados.</p> <p>Retirar la vegetación superficial (hierba, maleza o residuos de sembradíos) fuera de la obra o terreno.</p> <p>Llegar a la cota establecida topográficamente.</p> <p>La cimentación se debe auscultar la pila-cimiento, con el fin de detectar posibles giros o asientos sufridos.</p> <p>La topografía debe permitir determinar ancho y profundidad de cada pilote</p> <p>Las perforaciones se evalúan con los pilotes realizados.</p>

	<p>Las zapatas deben transmitir al terreno las tensiones a que está sometida el resto de la estructura y anclarla.</p> <p>Los estribos y las pilas deben recibir las cargas transmitidas por el tablero y han de sostener las tierras de los terraplenes de acceso a la estructura.</p> <p>Los capiteles deben cumplir con las pruebas de resistencia.</p> <p>La viga biapoyados debe constituir las estructuras isostáticas, que cumpla los cálculos.</p> <p>El tablero se acepta con la desformaletada aceptada por interventoría.</p> <p>La barrera de protección debe estar diseñada e instalada de acuerdo a los requerimientos.</p> <p>Las losas de aproximación no deben presentar baches y debe estar aprobado por interventoría.</p> <p>Los bordillos se deben revisar según criterio diseño y aceptación interventoría</p> <p>La altura de las barandas para puentes será no menor de 1.10 m</p> <p>Los drenajes deben ser mitigados utilizando rellenos con bajo nivel de susceptibilidad a la erosión. Para lograr esto se sugiere utilizar cuando sea posible materiales cuya distribución granulométrica se encuentre fuera del rango establecido.</p> <p>Se deben seguir lineamientos del código colombiano de puentes CCP-14</p> <p>Manual de diseño geométrico de Invias -2008</p> <p>Manual de drenajes del Invias</p> <p>Especificaciones Invias</p>
<b>ID</b>	1.4
<b>NOMBRE ENTREGABLE</b>	Entrega del proyecto
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</b>	<p>Deben estar finiquitados todos los ítems anteriores en la EDT. Bajo criterio de diseño.</p> <p>Está compuesto por:</p> <p><u>Manual de mantenimiento:</u> Documento que contiene la manera como garantizar la durabilidad del material y la estructura pasa por contar con un plan de mantenimiento en el que se recoja, entre otras cosas, una política de inspecciones técnicas que presten especial atención a señales de patologías incipientes que denoten daños o defectos. En el caso concreto de los puentes el material más utilizado es el hormigón y en algunos diseños se cuenta también con puntos críticos como los tirantes, por tanto, las inspecciones deberán adaptarse a las particularidades.</p> <p><u>Entrega de la obra:</u> Documento donde se plasman las actividades, procesos, documentos que surgieron con el desarrollo del proyecto, adicionalmente sesión que se lleva a cabo para realizar la entrega de la obra.</p>

<b>RESPONSABLE</b>	Madimaq SAS –Coordinador de proyecto
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>	<p>Cumplir con todas las especificaciones establecidas, cumplir con criterios de interventoría.</p> <p>Limpieza</p> <p>Eliminación de vegetación</p> <p>Repintados</p> <p>Tratamientos superficiales para mejorar la conservación de los materiales</p> <p>Limpieza de desagües</p> <p>Firma del acta de liquidación</p> <p>Se deben seguir lineamientos del código colombiano de puentes CCP-14</p> <p>Manual de diseño geométrico de Invias -2008</p> <p>Manual de drenajes del Invias</p> <p>Especificaciones invias-2013</p> <p>AASHTO LRFD 2017</p>
<b>ID</b>	1.5
<b>NOMBRE ENTREGABLE</b>	Gerencia de proyecto
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</b>	<p>Labor realizada para gestionar y supervisar la ejecución de todas las etapas del proyecto.</p> <p>Está compuesto por:</p> <p><u>Plan de dirección del proyecto:</u> Técnica definida y aplicada para la gestión y seguimiento del proyecto desde el inicio hasta el fin.</p> <p><u>Informes de seguimiento:</u> Documentos que contienen el avance, los bloqueantes y sus respectivos planes de acción y los próximos pasos a ejecutar, éste se debe enviar semanalmente a todos los interesados del proyecto.</p> <p><u>Cierre del proyecto:</u> Evento de exposición de cifras y entregables del proyecto, el cual debe finalizar con un acta de entrega firmada por los stakeholders.</p>
<b>RESPONSABLE</b>	Madimaq SAS – Coordinador de proyecto
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>	<p>El plan de dirección del proyecto debe ser definido en la etapa de planeación del proyecto.</p> <p>Los informes de seguimiento para el equipo se deben enviar 2 veces a la semana de acuerdo a las reuniones realizadas para tal fin.</p>





Los informes de seguimiento para los stakeholders se deben enviar todos los viernes al finalizar la tarde para mantenerlos informados del avance, los bloqueantes, los planes de acción y los pasos a seguir.

Para el cierre del proyecto se debe citar una sesión presencial con los stakeholders en donde se haga entrega de la obra, de esta sesión debe salir un acta con lo recibido, lo pendiente por corregir y/o entregar, el cierre contable y demás aspectos relevantes del proyecto; la firma de la misma se debe gestionar la semana siguiente a la entrega de la obra.

Fuente: Elaboración propia

**Apéndice G**

Tabla 64 Listado de actividades con análisis PERT

Ultimo nivel de la EDT	Nombre de la actividad	Duración optimista	Duración esperada	Duración pesimista	PERT
Estudios previos	1. Revisar documentación estudios previos	12	15	17	15
Documentación contractual	2. Firmar el contrato	4	5	6	5
	3. Expedir pólizas	4	5	6	5
	4. Firmar acta de inicio del proyecto	2	3	3	2
	5. Elaborar actas de vecindad	9	10	13	10
	6. Elaborar acta de socialización	9	10	13	10
	7. Tramitar autorización de intervención de redes de servicios públicos	9	10	14	11
	8. Elaborar y firmar contratos con los proveedores	14	15	19	15
	Ambientales	9. Tramitar la aprobación de las licencias ambientales requeridas	14	15	20
Prediales	10. Tramitar la aprobación de permisos prediales requeridos	14	15	20	16
Hídricos	11. Tramitar la aprobación de permisos hídricos requeridos	14	15	20	16
Desmonte y limpieza	12. Localización y replanteo	4	5	6	5
	13. Cerramiento	2	3	3	2
	14. Descapote	4	5	6	5
Excavación	15. Remover tierras y vegetación de obras preliminares	2	3	4	3
Topografía	16. Ubicar coordenadas según plano preliminar	6	8	9	7
	17. Replanteo de cimentación	2	3	4	3

CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA PUENTE VEHICULAR  
 VEREDA TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE

155

	18. Replanteo de infraestructura	4	5	6	5
	19. Replanteo de super estructura	4	5	6	5
	20. Replanteo de acabados	4	5	6	5
Perforaciones	21. Perforación de pilotes	6	8	9	7
	22. Instalación de canastas en acero	6	8	9	7
	23. Fundición de pilotes	5	8	11	8
Zapatas	24. Instalación de acero	8	10	12	10
	25. Fundida de concreto	2	3	5	3
Estribos	26. Instalación de acero	4	5	6	5
	27. Fundida de concreto	2	3	4	3
Pilas	28. Instalación de acero	6	8	9	7
	29. Fundida de concreto	2	3	4	3
Capiteles	30. Instalación de acero	9	10	13	10
	31. Fundida de concreto	2	3	4	3
Vigas	32. Instalación de acero vigas postensadas	6	8	11	8
	33. Fundida de vigas postensadas	4	5	7	5
	34. Izaje de vigas	4	5	7	5
	35. Tensionamiento de vigas	2	3	4	3
Tablero	36. Instalación de acero	6	8	11	8
	37. Fundida de concreto	4	5	7	5
	38. Pavimentación del puente	2	3	4	3
Barrera de protección	39. Instalación de acero	6	8	10	8
	40. Fundida de concreto	2	3	4	3
Losas de aproximación	41. Instalación de acero	4	5	7	5
	42. Fundida de concreto	4	5	7	5
Bordillos	43. Instalación de acero	4	5	7	5
	44. Fundida de concreto	2	3	4	3
	45. Instalación de barandas	4	5	7	5

CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA PUENTE VEHICULAR

VEREDA TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE

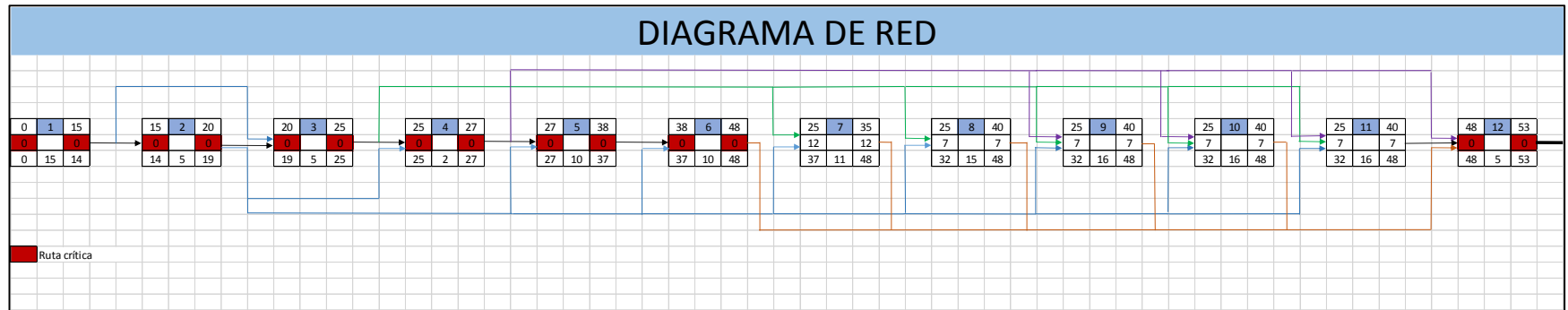
156

Barandas y señalización	46. Demarcación del puente	2	3	4	3
	47. Instalación de señalización	2	3	4	3
Drenajes	48. Instalación de acero	4	5	7	5
	49. Fundida de concreto	2	3	4	3
Manual de mantenimiento	50. Elaborar y entregar del Manual de Mantenimiento	12	15	17	15
Entrega de obra	51. Culminar actividades de construcción	12	15	17	15
	52. Entregar la obra	4	5	7	5
Plan de dirección del proyecto	53. Definir plan de dirección del proyecto	12	15	21	16
Definir gestión de los seguimientos	54. Definir gestión de los seguimientos	4	5	7	5
Cierre del proyecto	55. Elaborar Acta de Terminación	8	10	12	10
	56. Entregar certificados de calidad de materiales	8	10	14	10
	57. Elaborar Acta de liquidación	15	19	27	20

Fuente: Elaboración propia

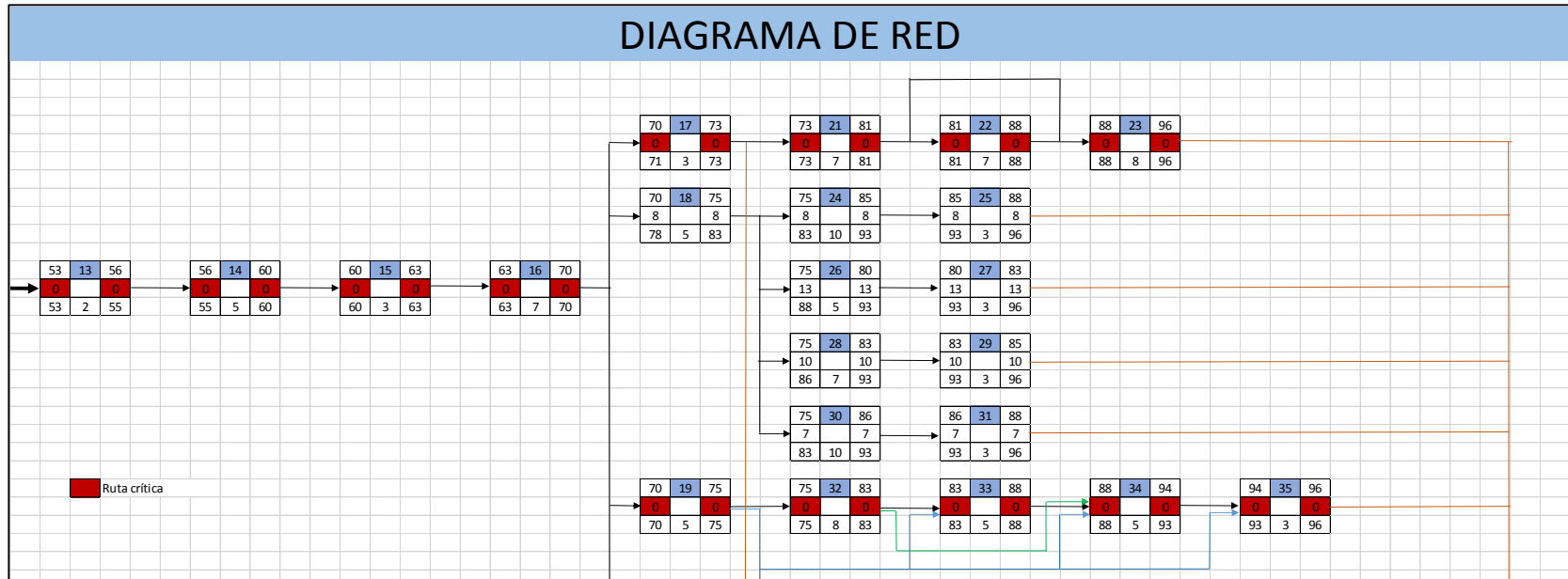
**Apéndice H**

Ilustración 38 Diagrama de red del proyecto Parte 1



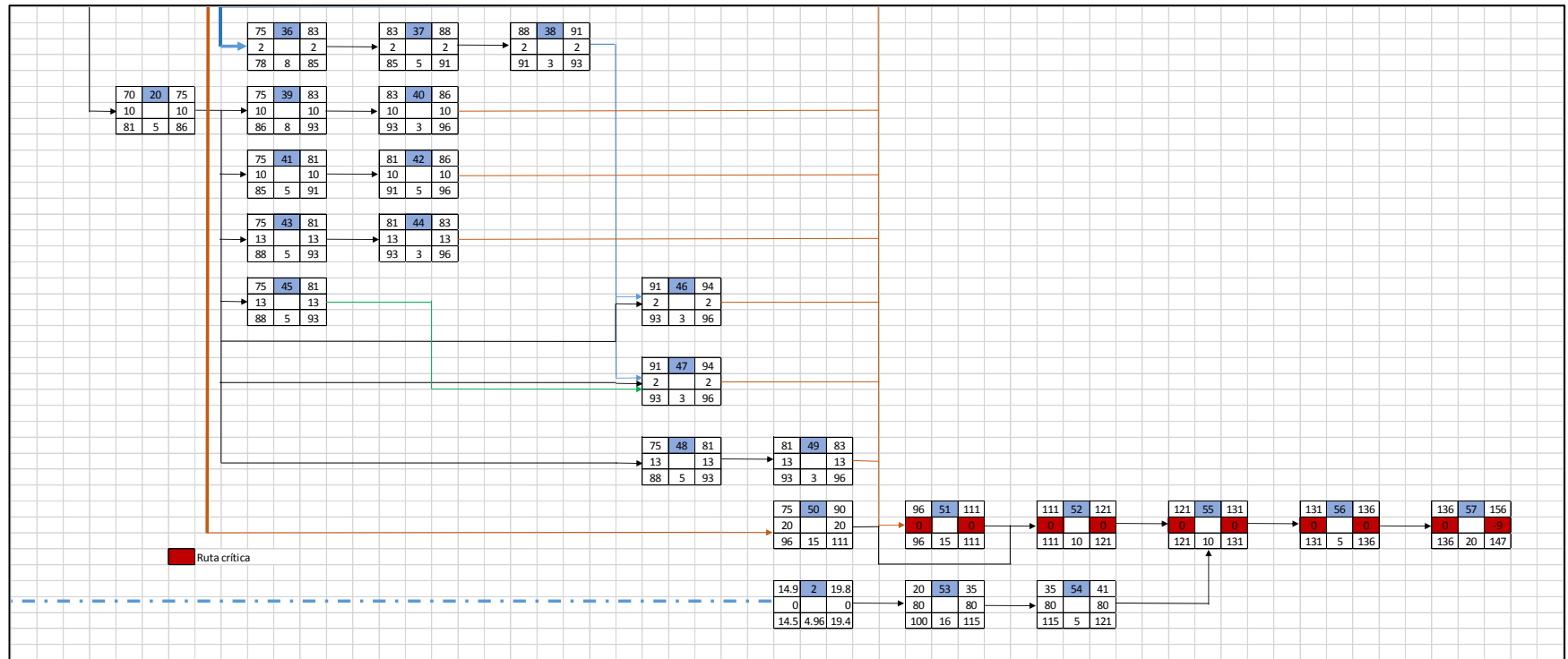
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 39 Diagrama de red del proyecto Parte 2



Fuente: Elaboración propia

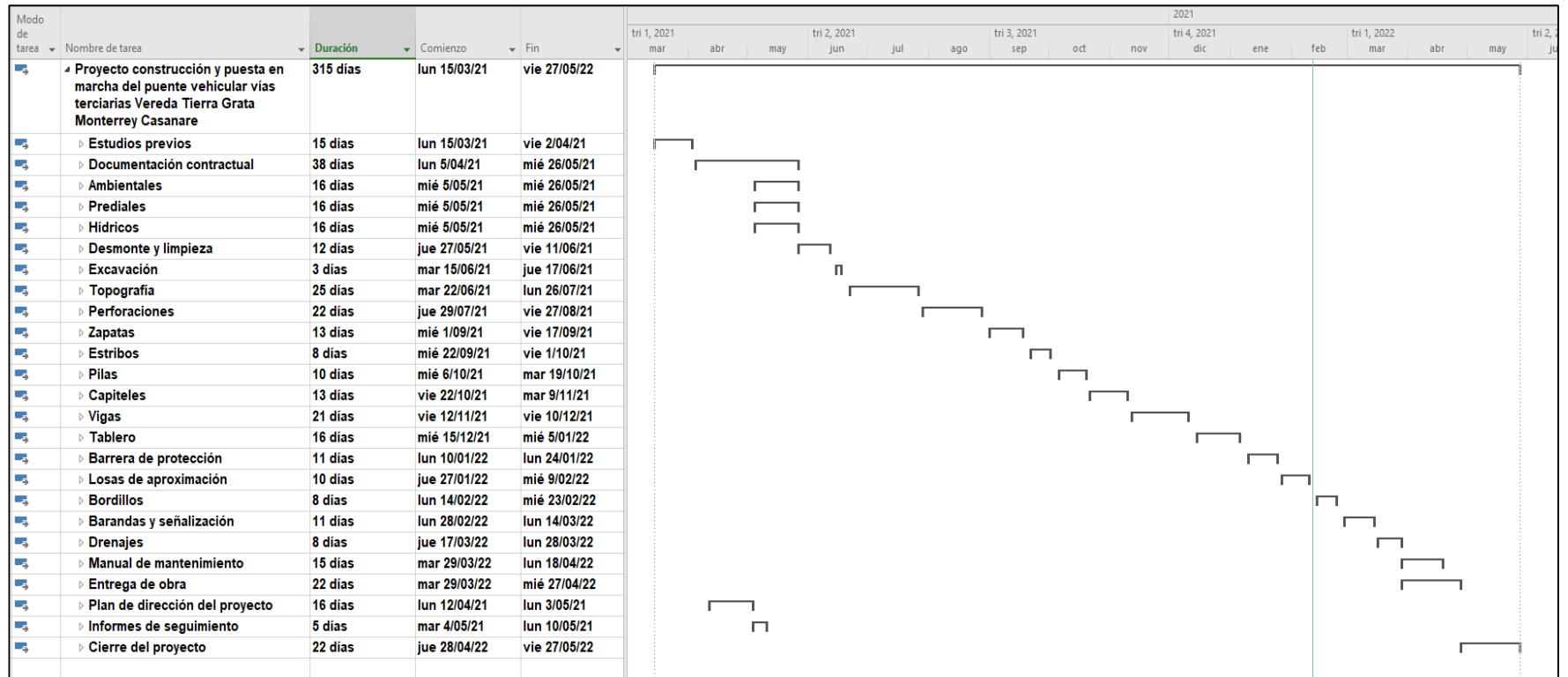
Ilustración 40 Diagrama de red del proyecto Parte 3



Fuente: Elaboración propia

**Apéndice I**

Ilustración 41 Línea base del cronograma



Fuente: Elaboración propia



**Apéndice J**

Tabla 65 Costos estimados MS Project

<b>Proyecto construcción puente vehicular vías terciarias Vereda Tierra Grata Monterrey Casanare</b>	<b>\$ 747,748,976.00</b>
<b>Estudios previos</b>	<b>\$ 2,940,000.00</b>
Revisar documentación estudios previos	\$ 2,940,000.00
<b>Documentación contractual</b>	<b>\$ 16,169,280.00</b>
Firmar el contrato	\$ 1,200,000.00
Expedir pólizas	\$ 2,100,000.00
Firmar acta de inicio del proyecto	\$ 840,000.00
Elaborar actas de vecindad	\$ 1,256,000.00
Elaborar acta de socialización	\$ 4,533,280.00
Tramitar autorización de intervención de redes de servicios públicos	\$ 2,640,000.00
Elaborar y firmar contratos con los proveedores	\$ 3,600,000.00
<b>Ambientales</b>	<b>\$ 21,702,400.00</b>
Tramitar la aprobación de las licencias ambientales requeridas	\$ 21,702,400.00
<b>Prediales</b>	<b>\$ 3,884,800.00</b>
Tramitar la aprobación de permisos prediales requeridos	\$ 3,884,800.00
<b>Hídricos</b>	<b>\$ 2,302,400.00</b>
Tramitar la aprobación de permisos hídricos requeridos	\$ 2,302,400.00
<b>Desmante y limpieza</b>	<b>\$ 10,577,480.00</b>
Localización y replanteo	\$ 3,158,400.00
Cerramiento	\$ 1,557,760.00
Descapote	\$ 5,861,320.00
<b>Excavación</b>	<b>\$ 8,078,232.00</b>
Remover tierras y vegetación de obras preliminares	\$ 8,078,232.00
<b>Topografía</b>	<b>\$ 20,223,840.00</b>
Ubicar coordenadas según plano preliminar	\$ 3,746,400.00
Replanteo de cimentación	\$ 3,174,240.00
Replanteo de infraestructura	\$ 5,290,400.00
Replanteo de super estructura	\$ 5,290,400.00
Replanteo de acabados	\$ 2,722,400.00
<b>Perforaciones</b>	<b>\$ 106,092,984.00</b>
Perforación de pilotes	\$ 46,665,864.00
Instalación de canastas en acero	\$ 22,852,656.00
Fundición de pilotes	\$ 36,574,464.00
<b>Zapatas</b>	<b>\$ 59,655,504.00</b>
Instalación de acero	\$ 14,938,080.00

CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA PUENTE VEHICULAR  
 VEREDA TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE

162

Fundida de concreto	\$ 44,717,424.00
<b>Estribos</b>	<b>\$ 46,827,664.00</b>
Instalación de acero	\$ 10,119,040.00
Fundida de concreto	\$ 36,708,624.00
<b>Pilas</b>	<b>\$ 39,918,080.00</b>
Instalación de acero	\$ 9,702,256.00
Fundida de concreto	\$ 30,215,824.00
<b>Capiteles</b>	<b>\$ 38,945,904.00</b>
Instalación de acero	\$ 11,105,280.00
Fundida de concreto	\$ 27,840,624.00
<b>Vigas</b>	<b>\$ 80,162,640.00</b>
Instalación de acero vigas postensadas	\$ 22,221,824.00
Fundida de vigas postensadas	\$ 33,098,360.00
Izaje de vigas	\$ 17,329,040.00
Tensionamiento de vigas	\$ 7,513,416.00
<b>Tablero</b>	<b>\$ 122,374,688.00</b>
Instalación de acero	\$ 11,578,464.00
Fundida de concreto	\$ 5,389,040.00
Pavimentación del puente	\$ 105,407,184.00
<b>Barrera de protección</b>	<b>\$ 47,776,064.00</b>
Instalación de acero	\$ 21,358,640.00
Fundida de concreto	\$ 26,417,424.00
<b>Losas de aproximación</b>	<b>\$ 19,400,080.00</b>
Instalación de acero	\$ 5,147,040.00
Fundida de concreto	\$ 14,253,040.00
<b>Bordillos</b>	<b>\$ 17,987,664.00</b>
Instalación de acero	\$ 7,535,040.00
Fundida de concreto	\$ 10,452,624.00
<b>Barandas y señalización</b>	<b>\$ 18,482,488.00</b>
Instalación de barandas	\$ 12,865,040.00
Demarcación del puente	\$ 2,378,424.00
Instalación de señalización	\$ 3,239,024.00
<b>Drenajes</b>	<b>\$ 7,180,464.00</b>
Instalación de acero	\$ 4,215,040.00
Fundida de concreto	\$ 2,965,424.00
<b>Manual de mantenimiento</b>	<b>\$ 7,032,000.00</b>
Elaborar y entregar del Manual de Mantenimiento	\$ 7,032,000.00
<b>Entrega de obra</b>	<b>\$ 16,852,160.00</b>
Culminar actividades de construcción	\$ 12,519,120.00
Entregar la obra	\$ 4,333,040.00

<b>Plan de dirección del proyecto</b>	<b>\$ 4,096,000.00</b>
Definir plan de dirección del proyecto	\$ 4,096,000.00
<b>Informes de seguimiento</b>	<b>\$ 1,290,000.00</b>
Definir gestión de los seguimientos	\$ 1,290,000.00
<b>Cierre del proyecto</b>	<b>\$ 27,796,160.00</b>
Elaborar Acta de Terminación	\$ 12,618,080.00
Entregar certificados de calidad de materiales	\$ 2,560,000.00
Elaborar Acta de liquidación	\$ 12,618,080.00

Fuente: Elaboración propia

**Apéndice K**

Tabla 66 Asignación de recursos

ACTIVIDAD	RECURSOS
Revisar documentación estudios previos	Coordinador del Proyecto
	Computador
Firmar el contrato	Gerente del proyecto
Expedir pólizas	Coordinador del Proyecto
	Gerente del proyecto
Firmar acta de inicio del proyecto	Coordinador del Proyecto
	Gerente del proyecto
Elaborar actas de vecindad	Auxiliar de campo
	Ingeniero Catastral
Elaborar acta de socialización	Coordinador SST
	HSEQ
Tramitar autorización de intervención de redes de servicios públicos	Coordinador del Proyecto
	Residente de obra
Elaborar y firmar contratos con los proveedores	Coordinador del Proyecto
	Residente de obra
Tramitar la aprobación de las licencias ambientales requeridas	Ingeniero ambiental
	Licencia ambiental
Tramitar la aprobación de permisos prediales requeridos	Ingeniero Catastral
	Permisos catastrales
	Permisos corporación
Tramitar la aprobación de permisos hídricos requeridos	Ingeniero ambiental
	Permisos corporación
Localización y replanteo	Topógrafo
	Cadenero
	Residente de obra
	Estación Topográfica
	Computador
	Interventor
Cerramiento	2 Obreros
	Interventor
	2 Herramienta menor
Descapote	2 Obrero
	Operario máquina
	Retroexcavadora
Remover tierras y vegetación de obras preliminares	Obrero
	Operario máquina
	2 Conductor volqueta
	2 Volqueta
	Retroexcavadora
Ubicar coordenadas según plano preliminar	Topógrafo
	2 Cadenero

	Residente de obra
	Estación Topográfica
Replanteo de cimentación	2 Topógrafo
	2 Cadenero
	Residente de obra
	2 Estación Topográfica
	Interventor
Replanteo de infraestructura	2 Topógrafo
	2 Cadenero
	Residente de obra
	2 Estación Topográfica
	Interventor
Replanteo de super estructura	2 Topógrafo
	2 Cadenero
	Residente de obra
	2 Estación Topográfica
	Interventor
Replanteo de acabados	Residente de obra
	4 Obrero
	Interventor
	2 Herramienta menor
Perforación de pilotes	Operario máquina
	2 Conductor volqueta
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
	Pajarita
	2 Volqueta
	Piloteadora
Instalación de canastas en acero	Cadenero
	Estación Topográfica
	Auxiliar de campo
	2 Obrero
	Maestro obra
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
	Grúa
	Herramienta menor
	Acero
	Alambre galvanizado
Fundición de pilotes	Residente de obra
	Auxiliar de campo
	8 Obrero
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ

	4 Herramienta menor
	Concreto
Instalación de acero - Zapatas	Cadenero
	Estación Topográfica
	Auxiliar de campo
	2 Obrero
	Maestro obra
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
	Herramienta menor
	Acero
	Alambre galvanizado
	Fundida de concreto - Zapatas
8 Obrero	
Maestro obra	
Interventor	
Coordinador SST	
HSEQ	
4 Herramienta menor	
Concreto	
Instalación de acero - Estribos	Cadenero
	Estación Topográfica
	Auxiliar de campo
	2 Obrero
	Maestro obra
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
	Herramienta menor
	Acero
Alambre galvanizado	
Fundida de concreto - Estribos	Topógrafo
	Residente de obra
	Estación Topográfica
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
	4 Herramienta menor
	Concreto
Instalación de acero - Pilas	Cadenero
	Auxiliar de campo
	8 Obrero
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
	4 Herramienta menor

	Acero
	Alambre galvanizado
Fundida de concreto - Pilas	Topógrafo
	Residente de obra
	Estación Topográfica
	8 Obrero
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
	4 Herramienta menor
	Concreto
Instalación de acero - Capiteles	Estación Topográfica
	Auxiliar de campo
	5 Obrero
	Maestro obra
	Coordinador SST
	HSEQ
	2 Herramienta menor
	Acero
	Alambre galvanizado
Fundida de concreto - Capiteles	Topógrafo
	Residente de obra
	5 Obrero
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
	4 Herramienta menor
	Concreto
Instalación de acero vigas postensadas	Auxiliar de campo
	7 Obrero
	Maestro obra
	Coordinador SST
	HSEQ
	Grúa
	4 Herramienta menor
	Acero
	Alambre galvanizado
Fundida de vigas postensadas	8 Obrero
	Maestro obra
	Operario máquina
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
	Pajarita
	4 Herramienta menor
	Concreto
Izaje de vigas	Auxiliar de campo

	8 Obrero
	Maestro obra
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
	Motoniveladora
	Grúa
	4 Herramienta menor
Tensionamiento de vigas	Residente de obra
	4 Obrero
	Operario máquina
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
	Grúa
	4 Herramienta menor
Instalación de acero - Tablero	Cadenero
	Estación Topográfica
	Auxiliar de campo
	2 Obrero
	Maestro obra
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
	Herramienta menor
	Acero
	Alambre galvanizado
Fundida de concreto - Tablero	Residente de obra
	Auxiliar de campo
	8 Obrero
	Maestro obra
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
	4 Herramienta menor
	Concreto
Pavimentación del puente	Residente de obra
	Auxiliar de campo
	8 Obrero
	Maestro obra
	3 Conductor volqueta
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
	Volqueta
	4 Herramienta menor 5
	Asfalto



Instalación de acero - Barrera de protección	Estación Topográfica
	Auxiliar de campo
	5 Obrero
	2 Maestro obra
	Interventor
	HSEQ
	2 Equipo soldadura
	2 Herramienta menor
	Acero
	Alambre galvanizado
	Barandas
Fundida de concreto - Barrera de protección	Residente de obra
	Auxiliar de campo
	8 Obrero
	Maestro obra
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
	4 Herramienta menor
Concreto	
Instalación de acero - Losas de aproximación	Residente de obra
	Auxiliar de campo 2
	4 Obrero
	Maestro obra
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
	2 Herramienta menor
	Acero
Alambre galvanizado	
Fundida de concreto - Losas de aproximación	Residente de obra
	Auxiliar de campo
	4 Obrero
	Maestro obra
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
	2 Herramienta menor
Concreto	
Instalación de acero - Bordillos	Topógrafo
	Cadenero
	Residente de obra
	Estación Topográfica
	Auxiliar de campo
	3 Obrero
	Maestro obra
Interventor	

	Coordinador SST
	HSEQ
	2 Herramienta menor
	Acero
	Alambre galvanizado
Fundida de concreto - Bordillos	Topógrafo
	Cadenero
	Residente de obra
	Estación Topográfica
	Auxiliar de campo
	3 Obrero
	Maestro obra
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
	2 Herramienta menor
	Concreto
	Instalación de barandas
3 Obrero	
2 Maestro obra	
Interventor	
Coordinador SST	
HSEQ	
2 Equipo soldadura	
2 Herramienta menor	
Barandas	
Demarcación del puente	
	4 Obrero
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
	2 Herramienta menor
	Pintura
Instalación de señalización	Residente de obra
	3 Obrero
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
	2 Herramienta menor
Instalación de acero - Drenajes	Señalización
	Residente de obra
	Auxiliar de campo
	4 Obrero
	Maestro obra
	Interventor
	Coordinador SST
HSEQ	

	2 Herramienta menor
	Acero
	Alambre galvanizado
Fundida de concreto - Drenajes	Residente de obra
	Auxiliar de campo
	3 Obrero
	Maestro obra
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
	2 Herramienta menor
	Concreto
Elaborar y entregar del Manual de Mantenimiento	Coordinador del Proyecto
	Gerente del proyecto
	Computador
	Auxiliar de campo
Culminar actividades de construcción	Residente de obra
	Auxiliar de campo
	4 Obrero
	Maestro obra
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
Entregar la obra	Gerente del proyecto
	Residente de obra
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
Definir plan de dirección del proyecto	Gerente del proyecto
	Computador
Definir gestión de los seguimientos	Gerente del proyecto
	Computador
	Alambre galvanizado
Elaborar Acta de Terminación	Coordinador del Proyecto
	Gerente del proyecto
	Residente de obra
	Computador
	Ingeniero ambiental
	Ingeniero Catastral
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ
Entregar certificados de calidad de materiales	Gerente del proyecto
	Computador
Elaborar Acta de liquidación	Coordinador del Proyecto
	Gerente del proyecto
	Residente de obra

	Computador
	Ingeniero ambiental
	Ingeniero Catastral
	Interventor
	Coordinador SST
	HSEQ

Fuente: Elaboración propia

**Apéndice L**

Tabla 67 Formato registro de riesgos

ID	Descripción SMART	Tipo Amenaza / Oportunidad	Causas	Evento de riesgo	Efectos o consecuencias	Categorías	Disparadores (señales de alerta temprana)	Respuestas potenciales	Propietario	Estado	Herramientas de identificación
R001											
R002											

Fuente: Elaboración propia

**Apéndice M**

Tabla 68 Caracterización del plan de respuesta de incidentes

PROCESO	DESCRIPCIÓN	HERRAMIENTAS	FUENTES DE INFORMACIÓN	RESPONSABLES
Identificar incidente	La identificación de riesgos se puede dar por cualquier persona del equipo de trabajo y/o interesados del proyecto.	Inspección visual, experiencia de expertos en sesiones ejecutadas	Toda la información del proyecto, actas de sesiones, bitácoras	Todo el equipo de trabajo del proyecto
Evaluar impacto, urgencia y prioridad	De acuerdo al incidente identificado se realiza una evaluación detallada del impacto, la urgencia y la prioridad.	Sesiones de trabajo con expertos	Toda la información del proyecto, actas de sesiones, bitácoras	Expertos
Monitorear efectos	Se realiza el monitoreo cuando no es prioritario resolver el incidente o cuando requiere ser escalado.	Sesiones de trabajo con expertos	Toda la información del proyecto, actas de sesiones, bitácoras	Expertos
Escalar con recomendación	Cuando se identifica un incidente de gran magnitud debe ser escalado a los Sponsor del proyecto para que se tomen medidas inmediatas.	Correo electrónico, llamadas, chat	Toda la información del proyecto, actas de sesiones, bitácoras	Gerente del proyecto
Determinar respuestas, asignaciones y responsabilidades	Cuando el incidente no requiere ser escalado, se debe determinar las respuestas, asignaciones y responsabilidades.	Sesiones de trabajo con expertos	Toda la información del proyecto, actas de sesiones, bitácoras	Expertos
Determinar causa raíz	Se debe identificar la causa raíz del incidente reportado.	Sesiones de trabajo con expertos	Toda la información del proyecto, actas de sesiones, bitácoras	Expertos
Identificar otros riesgos asociados	Enseguida de identificar la causa raíz, se debe hacer una revisión detallada de los riesgos asociados.	Sesiones de trabajo con expertos	Toda la información del proyecto, actas de sesiones, bitácoras	Expertos
Gestionar los riesgos identificados	Se deben gestionar los riesgos asociado que se identificaron en la actividad anterior.	Sesiones de trabajo con expertos	Toda la información del proyecto, actas de sesiones, bitácoras	Expertos
Implementar respuestas	Ejecutar las respuestas definidas para los incidentes reportados.	Validar ejecución de plan definido por medio de inspección visual y de resultados.	Toda la información del proyecto, actas de sesiones, bitácoras	Todo el equipo de trabajo del proyecto de acuerdo a

PROCESO	DESCRIPCIÓN	HERRAMIENTAS	FUENTES DE INFORMACIÓN	RESPONSABLES
				responsabilidades definidas.
Monitorear resultados de las respuestas	Hacer continuo seguimiento de la implementación de las respuestas a cada incidente reportado.	Validar ejecución de plan definido por medio de inspección visual y de resultados.	Toda la información del proyecto, actas de sesiones, bitácoras	Todo el equipo de trabajo del proyecto de acuerdo a responsabilidades definidas.
Cerrar incidente	Cuando se valide que la implementación de la respuesta fue correcta y que causó el efecto esperado se procede a cerrar el incidente.	Validar ejecución de plan definido por medio de inspección visual y de resultados.	Toda la información del proyecto, actas de sesiones, bitácoras	Gerente del proyecto

Fuente: Elaboración propia

**Apéndice N**

Tabla 69 Riesgos identificados en el proyecto

ID	DESCRIPCIÓN SMART	TIPO AMENAZA / OPORTUNIDAD	CATEGORÍA DE RIESGO	DISPARADOR DEL RIESGO	ETAPA EN QUE SE PUEDE PRESENTAR EL RIESGO
R001	Retraso en la adquisición de predios por problemas de invasión lo que podría retrasar la gestión de la documentación del proyecto	Amenaza	Gestión	Validar avance de la actividad el mes anterior al inicio de las actividades	Construcción
R002	Accidentes laborales por no garantizar condiciones de trabajo seguras causando retraso en ejecución de actividades de la obra	Amenaza	Organización	Indicador de accidentes laborales fuera de los límites permitidos	Construcción
R003	Alta rotación de personal en la obra por renuncias a causa de falta de garantías laborales que ocasionan sobrecostos por los retrasos en las actividades	Amenaza	Gestión y Organización	Indicador de rotación de personal fuera de los límites permitidos	Construcción
R004	Contaminación a medio ambiente causado por el mal manejo de los residuos que ocasiona multas o sanciones a la organización	Amenaza	Gestión	Indicador de manejo de residuos fuera de los límites permitidos	Construcción
R005	Uso de nuevos materiales, que mantengan la calidad y reduzcan costos	Oportunidad	Técnicos	Investigar materiales alternos en las ofertas de mercado	Construcción
R006	Fallas en la subestación eléctrica por alto consumo de energía y falta del suministro eléctrico público como fuente alternativa, lo cual produce pérdida de la inversión.	Amenaza	Técnicos	Paradas inesperadas en la obra por motivos eléctricos.	Construcción
R007	Robos de materias primas, herramientas o equipos de la obra por falta de seguridad ocasionando sobrecostos	Amenaza	Gestión y Organización	Evidenciar casos de Inventarios incongruentes, reportes de objetos perdidos	Construcción



# CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA PUENTE VEHICULAR

## VEREDA TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE

177

R008	Problemas para fundir estructura en concreto fomaletado, por problemas de estabilización del terreno a causa del aumento del caudal del río lo cual retrasa las actividades del proyecto	Amenaza	Técnicos	Paradas inesperadas en la obra por motivos de aumento del caudal del río	Construcción
R009	Generar empleo en la comunidad aledaña para suplir la necesidad de la población generando desarrollo económico en la región	Oportunidad	Gestión y Organización	Personal insuficiente para ejecutar las actividades a tiempo	Construcción
R010	Paro de transportadores debido al flujo vehicular lento y las malas condiciones de este, debido al cierre de uno de los carriles de la vía, lo que produce retraso en las actividades de obra	Amenaza	Externos	Paradas inesperadas en la obra por falta de insumos para la ejecución de actividades	Construcción
R011	El tipo de suelo encontrado en el sitio de las obras es diferente al de los estudios y diseños	Amenaza	Técnicos	Verificación del tipo de suelos	Construcción
R012	Demora en el otorgamiento de permisos requeridos por demora en la gestión ocasionando incumplimientos en la ejecución de actividades	Amenaza	Organización	Validar avance de la actividad el mes anterior al inicio de las actividades	Permisos
R013	Falta o inexistencia de los insumos por escases de los proveedores generando sobrecostos por alza en los precios	Amenaza	Organización	Evidenciar desabastecimiento en el almacén.	Construcción
R014	Puntos de venta de insumos de construcción cercanos a la obra disminuyendo los costos de transporte que ocasionan ganancias al proyecto	Oportunidad	Externos	Visita técnica previa	Construcción
R015	Requerimientos de calidad ambiguos por desconocimiento que generan incumplimiento en los requerimientos del proyecto	Amenaza	Técnicos, Gestión y Organización	Incumplimientos en la calidad de los requerimientos solicitados en las inspecciones	Construcción Entrega del proyecto

CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA PUENTE VEHICULAR

VEREDA TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE

178

R016	Muchas dependencias en la gestión de comunicaciones por desconocimiento que generan demoras en la toma de decisiones	Amenaza	Organización	Demoras en las tomas de decisiones, gestión de temas escalados	Planificación Permisos Construcción Entrega del proyecto
R017	Disminución de los proyectos de construcción por la oferta de los insumos ocasionando aumento en las ganancias del proyecto	Oportunidad	Externos y Organización	Validar comportamiento del mercado en la zona de ejecución de la obra	Construcción
R018	Actividades no previstas en la ejecución del proyecto por reprocesos generando retrasos en la ejecución de actividades del proyecto	Amenaza	Técnicos y Gestión	Retrasos evidenciados en los informes de seguimiento del proyecto	Planificación Permisos Construcción Entrega del proyecto
R019	Adquirir nueva piloteadora con última tecnología obteniendo mayor eficiencia en la ejecución de las actividades	Oportunidad	Técnicos, Gestión y Organización	Investigar rendimiento de maquinaria con última tecnología para validar eficiencia	Construcción
R020	Quejas de la comunidad cercana al proyecto por inconformidades sociales que generan el retraso en la recepción de la obra	Amenaza	Externos	Recepción de llamados de atención por parte de la Alcaldía	Planificación Permisos Construcción Entrega del proyecto

Fuente: Elaboración propia

**Apéndice O**

Tabla 70 Análisis cualitativo de riesgos

ID	DESCRIPCIÓN SMART	PROBABILIDAD	IMPACTO ALCANCE	IMPACTO CRONOGRAMA	IMPACTO COSTOS	IMPACTO CALIDAD	IMPACTO PONDERADO
			30%	20%	23%	27%	
R001	Retraso en la adquisición de predios por problemas de invasión lo que podría retrasar la gestión de la documentación del proyecto	3	-5	-5	-4	-1	-3.69
R002	Accidentes laborales por no garantizar condiciones de trabajo seguras causando retraso en ejecución de actividades de la obra	2	-4	-4	-4	-2	-3.46
R003	Alta rotación de personal en la obra por renunciaciones a causa de falta de garantías laborales que ocasionan sobrecostos por los retrasos en las actividades	3	-4	-5	-4	-1	-3.39
R004	Contaminación a medio ambiente causado por el mal manejo de los residuos que ocasiona multas o sanciones a la organización	4	-2	-4	-4	-1	-2.59
R005	Uso de nuevos materiales, que mantengan la calidad y reduzcan costos	3	1	1	4	4	2.5
R006	Fallas en la subestación eléctrica por alto consumo de energía y falta del suministro eléctrico público como fuente alternativa, lo cual produce pérdida de la inversión.	3	-4	-4	-5	-1	-3.42
R007	Robos de materias primas, herramientas o equipos de la obra por falta de seguridad ocasionando sobrecostos	2	-3	-2	-5	-1	-2.72

# CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA PUENTE VEHICULAR

## VEREDA TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE

180

R008	Problemas para fundir estructura en concreto fomaletado, por problemas de estabilización del terreno a causa del aumento del caudal del rio lo cual retrasa las actividades del proyecto	3	-5	-5	-5	-2	-4.19
R009	Generar empleo en la comunidad aledaña para suplir la necesidad de la población generando desarrollo económico en la región	5	2	2	2	1	1.73
R010	Paro de transportadores debido al flujo vehicular lento y las malas condiciones de este, debido al cierre de uno de los carriles de la vía, lo que produce retraso en las actividades de obra	3	-4	-5	-4	-1	-3.39
R011	El tipo de suelo encontrado en el sitio de las obras es diferente al de los estudios y diseños	2	-5	-4	-5	-2	-3.99
R012	Demora en el otorgamiento de permisos requeridos por demora en la gestión ocasionando incumplimientos en la ejecución de actividades	3	-5	-5	-4	-1	-3.69
R013	Falta o inexistencia de los insumos por escases de los proveedores generando sobre costos por alza en los precios	3	-4	-4	-5	-1	-3.42
R014	Puntos de venta de insumos de construcción cercanos a la obra disminuyendo los costos de transporte que ocasionan ganancias al proyecto	3	1	2	4	1	1.89
R015	Requerimientos de calidad ambiguos por desconocimiento que generan incumplimiento en los requerimientos del proyecto	3	-4	-3	-4	-5	-4.07
R016	Muchas dependencias en la gestión de comunicaciones por desconocimiento que generan demoras en la toma de decisiones	3	-3	-3	-3	-2	-2.73

CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA PUENTE VEHICULAR

VEREDA TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE

181

R017	Disminución de los proyectos de construcción por la oferta de los insumos ocasionando aumento en las ganancias del proyecto	2	1	1	5	1	1.92
R018	Actividades no previstas en la ejecución del proyecto por reprocesos generando retazos en la ejecución de actividades del proyecto	3	-4	-5	-4	-1	-3.39
R019	Adquirir nueva piloteadora con última tecnología obteniendo mayor eficiencia en la ejecución de las actividades	1	2	4	5	2	3.09
R020	Quejas de la comunidad cercana al proyecto por inconformidades sociales que generan el retraso en la recepción de la obra	3	-3	-5	-4	-1	-3.09

Fuente: Elaboración propia

**Apéndice P**

Tabla 71 Plan de respuesta a riesgos Parte 1

ID	DESCRIPCIÓN SMART	CATEGORÍA	PROBABILIDAD	IMPACTO	ESTRATEGIA DE RESPUESTA	COSTO
R001	Retraso en la adquisición de predios por problemas de invasión lo que podría retrasar la gestión de la documentación del proyecto	Gestión	Posible	Importante	Transferir: La alcaldía de Casanare debe asegurar la adquisición de los predios requeridos para la ejecución de la obra	\$8,000,000
R005	Uso de nuevos materiales, que mantengan la calidad y reduzcan costos	Técnicos	Posible	Moderado	Escalar: Se identifica una oportunidad de encontrar materiales nuevos que permitan mantener la calidad y reducir los costos si se negocian las adquisiciones con el nuevo proveedor.	\$5,000,000
R012	Demora en el otorgamiento de permisos requeridos por demora en la gestión ocasionando incumplimientos en la ejecución de actividades	Organización	Posible	Importante	Mitigar: Contratar personal con mayor experiencia en la radicación de documentos para la obtención de los permisos	\$6,000,000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 72 Plan de respuesta a riesgos Parte 2

ID	RESPONSABLE PROPIETARIO DEL RIESGO	RESPONSABLE PROPIETARIO DE LA RESPUESTA	DISPARADOR	FECHA LÍMITE	ESTADO	RIESGOS SECUNDARIOS	INDICADORES	ACTUALIZACIONES A LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO
R001	Gerente del proyecto	Alcaldía Casanare	Seis meses antes de iniciar actividades del proyecto se realizará una visita al sitio de la obra para evidenciar si los predios ya están disponibles para iniciar la gestión documental requerida	Tres meses antes del inicio de actividades del proyecto	Activo	El riesgo secundario identificado sería el definido como R018 (Actividades no previstas en la ejecución del proyecto por reprocesos generando retrasos en la ejecución de actividades del proyecto)	Se evaluará que la implementación del plan de respuesta disminuya la probabilidad, el impacto y la criticidad del riesgo en el momento del seguimiento.	Presupuesto (asignación reserva de contingencia)
R005	Líder de adquisiciones	Patrocinador	Previo al inicio de las actividades del proyecto, realizar un comparativo de precios que permita identificar la diferencia, en caso de que supere el ahorro en más del 15% se deben ejecutar pruebas de las materias primas para su aceptación	Tres meses antes del inicio de actividades del proyecto	Activo	Luego de realizar un análisis no se identificaron riesgos secundarios	Se evaluará que la implementación del plan de respuesta disminuya la probabilidad, el impacto y la criticidad del riesgo en el momento del seguimiento.	Presupuesto (asignación reserva de contingencia)

CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA PUENTE VEHICULAR  
 VEREDA TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE

R012	Gerente del proyecto Equipo del proyecto	Gerente del proyecto	Previo al inicio de actividades del proyecto, contratar al personal idóneo en la solicitud y trámite de permisos requeridos ente las entidades 2 meses antes del inicio del proyecto	Un mes antes del inicio de actividades del proyecto	Activo	El riesgo secundario identificado sería el definido como R018 (Actividades no previstas en la ejecución del proyecto por reprocesos generando retrasos en la ejecución de actividades del proyecto)	Se evaluará que la implementación del plan de respuesta disminuya la probabilidad, el impacto y la criticidad del riesgo en el momento del seguimiento.	Presupuesto (asignación reserva de contingencia)
------	---	----------------------	--	---	--------	---	---	--

Fuente: Elaboración propia



**Apéndice Q**

Tabla 73 Cálculo reserva de contingencia en tiempo Parte 1

ACTIVIDAD	DISTRIBUCIÓN	OPTIMISTA	USUAL	PESIMISTA	ESTIMADO	VARIANZA
1. Revisar documentación estudios previos	Beta	12	15	17	15	0.77
2. Firmar el contrato	Beta	4	5	6	5	0.09
3. Expedir pólizas	Beta	4	5	6	5	0.11
4. Firmar acta de inicio del proyecto	Beta	2	3	3	2	0.02
5. Elaborar actas de vecindad	Beta	9	10	13	10	0.44
6. Elaborar acta de socialización	Beta	9	10	13	10	0.44
7. Tramitar autorización de intervención de redes de servicios públicos	Beta	9	10	14	11	0.69
8. Elaborar y firmar contratos con los proveedores	Beta	14	15	19	15	0.77
9. Tramitar la aprobación de las licencias ambientales requeridas	Beta	14	15	20	16	1.00
10. Tramitar la aprobación de permisos prediales requeridos	Beta	14	15	20	16	1.00
11. Tramitar la aprobación de permisos hídricos requeridos	Beta	14	15	20	16	1.00
12. Localización y replanteo	Beta	4	5	6	5	0.09
13. Cerramiento	Beta	2	3	3	2	0.02
14. Descapote	Beta	4	5	6	5	0.09
15. Remover tierras y vegetación de obras preliminares	Beta	2	3	4	3	0.06
16. Ubicar coordenadas según plano preliminar	Beta	6	8	9	7	0.19
17. Replanteo de cimentación	Beta	2	3	4	3	0.06
18. Replanteo de infraestructura	Beta	4	5	6	5	0.09
19. Replanteo de super estructura	Beta	4	5	6	5	0.09
20. Replanteo de acabados	Beta	4	5	6	5	0.09
21. Perforación de pilotes	Beta	6	8	9	7	0.19
22. Instalación de canastas en acero	Beta	6	8	9	7	0.19

CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA PUENTE VEHICULAR  
 VEREDA TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE

186

23. Fundición de pilotes	Beta	5	8	11	8	0.77
24. Instalación de acero	Beta	8	10	12	10	0.34
25. Fundida de concreto	Beta	2	3	5	3	0.17
26. Instalación de acero	Beta	4	5	6	5	0.09
27. Fundida de concreto	Beta	2	3	4	3	0.06
28. Instalación de acero	Beta	6	8	9	7	0.19
29. Fundida de concreto	Beta	2	3	4	3	0.06
30. Instalación de acero	Beta	9	10	13	10	0.44
31. Fundida de concreto	Beta	2	3	4	3	0.06
32. Instalación de acero vigas postensadas	Beta	6	8	11	8	0.56
33. Fundida de vigas postensadas	Beta	4	5	7	5	0.25
34. Izaje de vigas	Beta	4	5	7	5	0.25
35. Tensionamiento de vigas	Beta	2	3	4	3	0.06
36. Instalación de acero	Beta	6	8	11	8	0.56
37. Fundida de concreto	Beta	4	5	7	5	0.25
38. Pavimentación del puente	Beta	2	3	4	3	0.06
39. Instalación de acero	Beta	6	8	10	8	0.39
40. Fundida de concreto	Beta	2	3	4	3	0.06
41. Instalación de acero	Beta	4	5	7	5	0.17
42. Fundida de concreto	Beta	4	5	7	5	0.25
43. Instalación de acero	Beta	4	5	7	5	0.17
44. Fundida de concreto	Beta	2	3	4	3	0.06
45. Instalación de barandas	Beta	4	5	7	5	0.17
46. Demarcación del puente	Beta	2	3	4	3	0.06
47. Instalación de señalización	Beta	2	3	4	3	0.06
48. Instalación de acero	Beta	4	5	7	5	0.25
49. Fundida de concreto	Beta	2	3	4	3	0.06
50. Elaborar y entregar del Manual de Mantenimiento	Beta	12	15	17	15	0.77
51. Culminar actividades de construcción	Beta	12	15	17	15	0.77
52. Entregar la obra	Beta	4	5	7	5	0.25

CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA PUENTE VEHICULAR  
VEREDA TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE

187

53. Definir plan de dirección del proyecto	Beta	12	15	21	16	2.25
54. Definir gestión de los seguimientos	Beta	4	5	7	5	0.25
55. Elaborar Acta de Terminación	Beta	8	10	12	10	0.34
56. Entregar certificados de calidad de materiales	Beta	8	10	14	10	1.00
57. Elaborar Acta de liquidación	Beta	15	19	27	20	3.61
<b>Reserva de contingencia</b>					<b>8.00</b>	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 74 Cálculo reserva de contingencia en tiempo Parte 2

TIEMPO		
Duración proyecto	Varianza	Desviación estándar
323	22.62	4.756

Duración proyecto	Certeza
331	95%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 75 Cálculo reserva de contingencia en costo Parte 1

ACTIVIDAD	\$ MATERIAL - \$ TRABAJO	\$ OPTIMISTA	\$ USUAL	\$ PESIMISTA	\$ ESTIMADO	\$ VARIANZA
1. Revisar documentación estudios previos	\$ 196,000	\$ 2,352,000	\$ 2,940,000	\$ 3,381,000	\$ 2,940,000	\$ 29,412,250,000
2. Firmar el contrato	\$ 240,000	\$ 960,000	\$ 1,200,000	\$ 1,380,000	\$ 1,200,000	\$ 4,900,000,000
3. Expedir pólizas	\$ 420,000	\$ 1,785,000	\$ 2,100,000	\$ 2,625,000	\$ 2,100,000	\$ 19,600,000,000
4. Firmar acta de inicio del proyecto	\$ 420,000	\$ 840,000	\$ 1,050,000	\$ 1,207,500	\$ 840,000	\$ 3,751,562,500
5. Elaborar actas de vecindad	\$ 125,600	\$ 1,130,400	\$ 1,256,000	\$ 1,632,800	\$ 1,256,000	\$ 7,011,271,111
6. Elaborar acta de socialización	\$ 453,328	\$ 4,079,952	\$ 4,533,280	\$ 5,893,264	\$ 4,533,280	\$ 91,336,122,482
7. Tramitar autorización de intervención de redes de servicios públicos	\$ 240,000	\$ 2,160,000	\$ 2,400,000	\$ 3,360,000	\$ 2,640,000	\$ 40,000,000,000

# CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA PUENTE VEHICULAR

## VEREDA TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE

188

8. Elaborar y firmar contratos con los proveedores	\$ 240,000	\$ 3,240,000	\$ 3,600,000	\$ 4,500,000	\$ 3,600,000	\$ 44,100,000,000
9. Tramitar la aprobación de las licencias ambientales requeridas	\$ 1,356,400	\$ 18,311,400	\$ 20,346,000	\$ 26,449,800	\$ 21,702,400	\$ 1,839,820,960,000
10. Tramitar la aprobación de permisos prediales requeridos	\$ 242,800	\$ 3,277,800	\$ 3,642,000	\$ 4,734,600	\$ 3,884,800	\$ 58,951,840,000
11. Tramitar la aprobación de permisos hídricos requeridos	\$ 143,900	\$ 1,942,650	\$ 2,158,500	\$ 2,806,050	\$ 2,302,400	\$ 20,707,210,000
12. Localización y replanteo	\$ 631,680	\$ 2,526,720	\$ 3,158,400	\$ 3,632,160	\$ 3,158,400	\$ 33,944,377,600
13. Cerramiento	\$ 778,880	\$ 1,557,760	\$ 1,947,200	\$ 2,239,280	\$ 1,557,760	\$ 12,901,930,844
14. Descapote	\$ 1,172,264	\$ 4,689,056	\$ 5,861,320	\$ 6,740,518	\$ 5,861,320	\$ 116,902,676,040
15. Remover tierras y vegetación de obras preliminares	\$ 2,692,744	\$ 5,385,488	\$ 6,731,860	\$ 9,424,604	\$ 8,078,232	\$ 453,179,390,596
16. Ubicar coordenadas según plano preliminar	\$ 535,200	\$ 3,211,200	\$ 4,014,000	\$ 4,616,100	\$ 3,746,400	\$ 54,826,222,500
17. Replanteo de cimentación	\$ 1,058,080	\$ 2,116,160	\$ 2,645,200	\$ 3,703,280	\$ 3,174,240	\$ 69,970,830,400
18. Replanteo de infraestructura	\$ 1,058,080	\$ 4,232,320	\$ 5,290,400	\$ 6,083,960	\$ 5,290,400	\$ 95,238,074,711
19. Replanteo de super estructura	\$ 1,058,080	\$ 4,232,320	\$ 5,290,400	\$ 6,083,960	\$ 5,290,400	\$ 95,238,074,711
20. Replanteo de acabados	\$ 544,480	\$ 2,177,920	\$ 2,722,400	\$ 3,130,760	\$ 2,722,400	\$ 25,219,557,378
21. Perforación de pilotes	\$ 6,666,552	\$ 39,999,312	\$ 49,999,140	\$ 57,499,011	\$ 46,665,864	\$ 8,506,651,808,072
22. Instalación de canastas en acero	\$ 3,264,665	\$ 19,587,991	\$ 24,484,989	\$ 28,157,737	\$ 22,852,656	\$ 2,040,015,180,681
23. Fundición de pilotes	\$ 4,571,808	\$ 24,001,992	\$ 34,288,560	\$ 48,003,984	\$ 36,574,464	\$ 16,002,656,110,224
24. Instalación de acero	\$ 1,493,808	\$ 11,950,464	\$ 14,938,080	\$ 17,178,792	\$ 14,938,080	\$ 759,317,046,544
25. Fundida de concreto	\$ 14,905,808	\$ 29,811,616	\$ 37,264,520	\$ 67,076,136	\$ 44,717,424	\$ 38,573,456,967,511
26. Instalación de acero	\$ 2,023,808	\$ 8,095,232	\$ 10,119,040	\$ 11,636,896	\$ 10,119,040	\$ 348,427,330,247
27. Fundida de concreto	\$ 12,236,208	\$ 24,472,416	\$ 30,590,520	\$ 42,826,728	\$ 36,708,624	\$ 9,357,799,138,704
28. Instalación de acero	\$ 1,386,037	\$ 8,316,219	\$ 10,395,274	\$ 11,954,565	\$ 9,702,256	\$ 367,710,044,881
29. Fundida de concreto	\$ 10,071,941	\$ 20,143,883	\$ 25,179,853	\$ 35,251,795	\$ 30,215,824	\$ 6,340,250,138,882
30. Instalación de acero	\$ 1,110,528	\$ 9,994,752	\$ 11,105,280	\$ 14,436,864	\$ 11,105,280	\$ 548,121,083,904
31. Fundida de concreto	\$ 9,280,208	\$ 18,560,416	\$ 23,200,520	\$ 32,480,728	\$ 27,840,624	\$ 5,382,641,282,704
32. Instalación de acero vigas postensadas	\$ 2,777,728	\$ 16,666,368	\$ 20,832,960	\$ 29,166,144	\$ 22,221,824	\$ 4,340,122,223,616
33. Fundida de vigas postensadas	\$ 6,619,672	\$ 26,478,688	\$ 33,098,360	\$ 46,337,704	\$ 33,098,360	\$ 10,955,014,346,896
34. Izaje de vigas	\$ 3,465,808	\$ 13,863,232	\$ 17,329,040	\$ 24,260,656	\$ 17,329,040	\$ 3,002,956,273,216

# CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA PUENTE VEHICULAR

## VEREDA TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE

189

35. Tensionamiento de vigas	\$ 2,504,472	\$ 5,008,944	\$ 6,261,180	\$ 8,765,652	\$ 7,513,416	\$ 392,023,749,924
36. Instalación de acero	\$ 1,447,308	\$ 8,683,848	\$ 10,854,810	\$ 15,196,734	\$ 11,578,464	\$ 1,178,269,001,361
37. Fundida de concreto	\$ 1,077,808	\$ 4,311,232	\$ 5,389,040	\$ 7,544,656	\$ 5,389,040	\$ 290,417,521,216
38. Pavimentación del puente	\$ 35,135,728	\$ 70,271,456	\$ 87,839,320	\$ 122,975,048	\$ 105,407,184	\$ 77,157,461,380,624
39. Instalación de acero	\$ 2,669,830	\$ 16,018,980	\$ 20,023,725	\$ 26,030,843	\$ 21,358,640	\$ 2,784,371,964,414
40. Fundida de concreto	\$ 8,805,808	\$ 17,611,616	\$ 22,014,520	\$ 30,820,328	\$ 26,417,424	\$ 4,846,390,908,304
41. Instalación de acero	\$ 1,029,408	\$ 4,117,632	\$ 5,147,040	\$ 6,691,152	\$ 5,147,040	\$ 183,972,366,400
42. Fundida de concreto	\$ 2,850,608	\$ 11,402,432	\$ 14,253,040	\$ 19,954,256	\$ 14,253,040	\$ 2,031,491,492,416
43. Instalación de acero	\$ 1,507,008	\$ 6,028,032	\$ 7,535,040	\$ 9,795,552	\$ 7,535,040	\$ 394,283,526,400
44. Fundida de concreto	\$ 3,484,208	\$ 6,968,416	\$ 8,710,520	\$ 12,194,728	\$ 10,452,624	\$ 758,731,586,704
45. Instalación de barandas	\$ 2,573,008	\$ 10,292,032	\$ 12,865,040	\$ 16,724,552	\$ 12,865,040	\$ 1,149,369,820,844
46. Demarcación del puente	\$ 792,808	\$ 1,585,616	\$ 1,982,020	\$ 2,774,828	\$ 2,378,424	\$ 39,284,032,804
47. Instalación de señalización	\$ 1,079,675	\$ 2,159,349	\$ 2,699,187	\$ 3,778,861	\$ 3,239,024	\$ 72,856,086,615
48. Instalación de acero	\$ 843,008	\$ 3,372,032	\$ 4,215,040	\$ 5,901,056	\$ 4,215,040	\$ 177,665,622,016
49. Fundida de concreto	\$ 988,475	\$ 1,976,949	\$ 2,471,187	\$ 3,459,661	\$ 2,965,424	\$ 61,067,635,415
50. Elaborar y entregar del Manual de Mantenimiento	\$ 468,800	\$ 5,625,600	\$ 7,032,000	\$ 8,086,800	\$ 7,032,000	\$ 168,264,040,000
51. Culminar actividades de construcción	\$ 834,608	\$ 10,015,296	\$ 12,519,120	\$ 14,396,988	\$ 12,519,120	\$ 533,311,799,524
52. Entregar la obra	\$ 866,608	\$ 3,466,432	\$ 4,333,040	\$ 6,066,256	\$ 4,333,040	\$ 187,752,356,416
53. Definir plan de dirección del proyecto	\$ 256,000	\$ 3,072,000	\$ 3,840,000	\$ 5,376,000	\$ 4,096,000	\$ 147,456,000,000
54. Definir gestión de los seguimientos	\$ 258,000	\$ 1,032,000	\$ 1,290,000	\$ 1,806,000	\$ 1,290,000	\$ 16,641,000,000
55. Elaborar Acta de Terminación	\$ 1,261,808	\$ 10,094,464	\$ 12,618,080	\$ 14,510,792	\$ 12,618,080	\$ 541,776,472,322
56. Entregar certificados de calidad de materiales	\$ 256,000	\$ 2,048,000	\$ 2,560,000	\$ 3,584,000	\$ 2,560,000	\$ 65,536,000,000
57. Elaborar Acta de liquidación	\$ 630,904	\$ 9,589,741	\$ 11,987,176	\$ 16,782,046	\$ 12,618,080	\$ 1,436,923,884,550
<b>Reserva de contingencia</b>					<b>\$ 23,508,030</b>	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 76 Cálculo reserva de contingencia en costo Parte 2

COSTO		
Media	Varianza	Desviación estándar
\$ 747,748,976	\$ 204,257,469,575,225	\$ 14,291,867

Costo proyecto	Certeza
\$ 771,257,006	95%

Fuente: Elaboración propia

**Apéndice R**

Tabla 77 Matriz de actividades de gestión y control

GESTIÓN DE LA CALIDAD								ACTIVIDADES DE CONTROL				
ÍTEM	ACTIVIDADES Y ELEMENTO EDT COMPROMETIDO	FACTOR Y OBJETIVO DE CALIDAD RELEVANTE	VARIABLE DE CONTROL	FRECUENCIA	MÉTODO	REGISTRO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	VERIFICACIÓN			OBSERVACIONES	RESPONSABLE
								Métrica y lista de verificación a utilizar	Cumple	No cumple		
1.1.2	Documentación contractual	Factor de control administrativo: Garantizar que se cuente con toda la documentación requerida para el inicio del proyecto	Soportes físicos de documentación y correo evidente de entrega	2 Semanas antes del inicio	Revisar documentación	Registros de acuerdo al plan de calidad	Cumplimiento de cronograma					Coordinador del proyecto
1.2.1	Ambientales	Factor de control administrativo: Garantizar que se cuente con los permisos exigidos para el inicio del proyecto	Soporte físico de la licencia gestionada	1 semana antes del inicio	Validar documentación	Registros de acuerdo al plan de calidad	Cumplimiento de cronograma					Coordinador del proyecto

CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA PUENTE VEHICULAR  
 VEREDA TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE

192

1.2.2	Prediales	Factor de control administrativo: Garantizar que se cuente con los permisos exigidos para el inicio del proyecto	Soporte físico de la licencia gestionada	1 semana antes del inicio	Validar documentación	Registros de acuerdo al plan de calidad	Cumplimiento de cronograma					Coordinador del proyecto
1.2.3	Hídricos	Factor de control administrativo: Garantizar que se cuente con los permisos exigidos para el inicio del proyecto	Soporte físico de la licencia gestionada	1 semana antes del inicio	Validar documentación	Registros de acuerdo al plan de calidad	Cumplimiento de cronograma					Coordinador del proyecto
1.3.1	Preliminares	Factor de control ambiental: Dar adecuado manejo a los escombros y desechos	Cumplimiento indicadores de desempeño	Semanal durante la ejecución de actividades pertenecientes a este ítem	Validar cumplimiento de indicador	Registros de acuerdo al plan de calidad	Cumplimiento de indicadores	Métricas de calidad del proyecto				Coordinador del proyecto - Interventor
1.3.2	Cimentación	Factor de control topográfico: Replantear en el terreno el proyecto a ejecutar	Objeto del contrato	Durante la ejecución de todas las actividades que componente este ítem	Visual y cuantitativa	Registros de acuerdo al plan de calidad	Levantamiento topográfico, localización y replanteo. Cumplimiento de cronograma					Coordinador del proyecto - Residente



CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA PUENTE VEHICULAR  
 VEREDA TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE

1.3.3	Infraestructura	Factor de control estructural: Pruebas de carga para validar calidad de insumos y procedimientos	Objeto del contrato	Durante la ejecución de todas las actividades que componente este ítem	Visual y cuantitativa	Registros de acuerdo al plan de calidad	Cumplimiento de indicadores	Métricas de calidad del producto				Coordinador del proyecto - Residente
1.3.4	Superestructura	Factor de control de calidad del concreto: Pruebas de calidad del concreto por muestreo estadístico	Objeto del contrato	Durante la ejecución de todas las actividades que componente este ítem	Visual y cuantitativa	Registros de acuerdo al plan de calidad	Cumplimiento de indicadores	Métricas de calidad del producto				Coordinador del proyecto - Residente
1.4.2	Entrega de obra	Factor de control administrativo: cumplimiento cronograma	Objeto del contrato	Durante la ejecución de todas las actividades que componente este ítem	Visual y cuantitativa	Registros de acuerdo al plan de calidad	Cumplimiento de indicadores	Métricas de calidad del proyecto				Gerente del proyecto - Coordinador del proyecto - Residente
1.5.3	Cierre del proyecto	Factor de control administrativo: Cumplimiento de alcance, tiempo y costo planeado.	Objeto del contrato	Durante la ejecución de todas las actividades que componente este ítem	Visual y cuantitativa	Registros de acuerdo al plan de calidad	Cumplimiento de indicadores	Métricas de calidad del proyecto				Gerente del proyecto - Coordinador del proyecto - Residente

Fuente: Elaboración propia

**Apéndice S**

Tabla 78 Formato plan auditorías internas

FORMATO PLAN DE AUDITORÍAS INTERNAS					
AÑO	TRIMESTRE	FECHA AUDITORÍA INTERNA	ÁREA A AUDITAR	RESPONSABLE DE ATENDERLA	ESTADO
2021	1				
	2				
2022	1				
	2				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 79 Formato preparación auditorías internas

FORMATO PREPARACIÓN AUDITORÍAS INTERNAS					
AÑO	TRIMESTRE	FECHA AUDITORÍA INTERNA	ÁREA AUDITADA	ÁREA O PROCEO A AUDITAR	RESPONSABLE
APECTO A VERIFICAR		SOPORTE FÍSICO REQUERIDO		OBSERVACIONES	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 80 Formato resultados auditorías internas

FORMATO RESULTADOS AUDITORÍAS INTERNAS					
AÑO	TRIMESTRE	FECHA AUDITORÍA INTERNA	ÁREA AUDITADA	ÁREA O PROCEO A AUDITAR	RESPONSABLE
Nº NO CONFORMIDAD	DESCRIPCION NO CONFORMIDAD		RESPONSABLE PLAN DE ACCIÓN		ESTADO
<b>CONCLUSIONES</b>					
<b>NOMBRE AUDITOR:</b>			<b>FIRMA:</b>		

Fuente: Elaboración propia

**Apéndice T**

Tabla 81 Formato seguimiento implementación planes de acción

<b>FORMATO SEGUIMIENTO IMPLEMENTACIÓN PLANES DE ACCIÓN</b>					
<b>AÑO</b>	<b>TRIMESTRE</b>	<b>FECHA AUDITORÍA INTERNA</b>	<b>ÁREA AUDITADA</b>	<b>ÁREA O PROCEO A AUDITAR</b>	<b>RESPONSABLE</b>
<b>Nº NO CONFORMIDAD</b>	<b>PLAN DE ACCIÓN A IMPLEMENTAR</b>		<b>RESPONSABLE PLAN DE ACCIÓN</b>		<b>ESTADO</b>
<b>OBSERVACIONES</b>					
<b>PRÓXIMOS PASOS (COMPROMISOS)</b>					
<b>NOMBRE AUDITOR:</b>			<b>FIRMA:</b>		

Fuente: Elaboración propia

**Apéndice U**

FORMATO DE PRUEBA Y EVALUACIÓN				
FECHA				
NOMBRE RESPONSABLE				
CARGO				
CONTROL DE CALIDAD	SI	NO	N.A	OBSERVACIONES
Cumplimiento métrica Rendimiento de cronograma y costos				
Cumplimiento métrica Manejo adecuado de escombros y desechos				
Cumplimiento métrica Accidentes laborales				
Cumplimiento métrica Calidad del concreto				
Cumplimiento métrica Calidad de la piedra				
Cumplimiento plan de las comunicaciones				

Fuente: Elaboración propia

Apéndice V

Tabla 82 Matriz de comunicaciones

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN PUENTE VEHICULAR VÍAS TERCIARIAS VEREDA TIERRA GRATA MONTERREY CASANARE		MADIMQA S.A.S
ORGANIZACIÓN:	MADIMQA S.A.S		
SPONSOR:	ALCALDÍA DE CASANARE		
GERENTE DE PROYECTO:	ERNESTO TÁMARA - IVONNE MENDOZA - MAYRA LOPEZ		

TIPO	COMUNICACIÓN						ROL - NOMBRE				CONTROL		
	MÉTODO	MOTIVO	FRECUENCIA	CONTENIDO / ANEXOS	URGENCIA	SENSIBILIDAD	EMISOR	DESTINATARIO	AUTORIZA	ASISTENTES	REGISTROS - DOCUMENTOS	SEGUIMIENTO	OBSERVACIONES
INTERACTIVA	LLAMADAS TEL	Planificación, emergencia e informal	Por demanda	Temas varios hacia el proyecto	Alta-media-baja	Confidencial y No confidencial	Interesados del proyecto	Interesados del proyecto	N/A	N/A	N/A	Reuniones	Generadas en reunión dependiendo su importancia respecto al proyecto.
	CHAT	Planificación, emergencia e informal	Por demanda	Temas varios hacia el proyecto	Alta-media-baja	Confidencial y No confidencial	Interesados del proyecto	Interesados del proyecto	N/A	N/A	Chat	Chat, Reuniones, informes, etc.,	Generadas en chat, reunión, informes dependiendo su importancia respecto al proyecto.
	TELECONFERENCIA												
	VIDEOCONFERENCIA	Planificación	Por demanda	Temas varios hacia el proyecto	Alta-media-baja	Confidencial y No confidencial	Interesados del proyecto	Interesados del proyecto	N/A	N/A	En Plataforma digital	Plataforma digital, reuniones, informes etc.	Generadas en plataforma digital, reuniones, informes dependiendo su importancia respecto al proyecto.
	REUNIÓN EQUIPO PROYECTO	Planificación y seguimiento	Semanal y por demanda	Reuniones para planificación de actividades a ejecutar en el proyecto que requieren seguimiento y control	Alta-media-baja	Confidencial y No confidencial	Gerente de Proyecto	Equipo del proyecto	Gerente de Proyecto	Gerente del proyecto y Equipo	Actas de reunión	Lectura acta anterior y reunión de seguimiento	Generadas durante reunión y/o seguimiento
	COMITÉ SEGUIMIENTO PROYECTO	Control y seguimiento	Semanal y por demanda	Reuniones para seguimiento y control de actividades a ejecutadas y a ejecutar del proyecto	Alta-media-baja	Confidencial y No confidencial	Gerente de Proyecto - Director de Obra	Interesados del proyecto - Equipo de Proyecto	Gerente de Proyecto - Director de Obra	Interesados del proyecto - Equipo de Proyecto	Actas de Seguimiento	Lectura acta anterior y reunión de seguimiento	Generadas durante reunión y/o seguimiento
	JUNTA DE SOCIOS	Control, seguimiento, solicitudes de cambio	Mensual	Informes, Actas, Reuniones.	Alta-media-baja	Confidencial y No confidencial	Miembros Junta de Socios - Gerente Proyecto	Miembros Junta de Socios - Gerente Proyecto	Presidente Junta de Socios	Miembros Junta de Socios - Gerente Proyecto	Actas de Junta de Socios	Lectura acta anterior	Generadas en la Junta

PUSH	CARTAS	Oficios o comunicaciones	Por Demanda	Comunicados que se requieran entre diferentes entes participantes del proyecto	Alta-media-baja	Confidencial y No confidencial	Contratista Interventoría Entidades publicas	Contratista Interventoría Entidades publicas	N/A	N/A	Consecutivo de oficios y comunicaciones	Lectura de oficios y comunicaciones, dependientes de la temática.	N/A
	MEMORANDOS	Control y seguimiento	Por Demanda	Comunicaciones que requieran ser elevadas a memorando	Alta-media-baja	Confidencial y No confidencial	Gerente de proyecto y directores de cada área.	Miembros equipo de proyecto	N/A	N/A	Consecutivo de memorandos	Memorando anterior	Luego de 3 memorandos se eleva a la dirección del proyecto.
	CORREO ELECTRÓNICO	Comunicaciones via web	Por Demanda	Correos que se requieran entre diferentes entes participantes del proyecto	Alta-media-baja	Confidencial y No confidencial	Sponsor Miembros del equipo del proyecto Contratista Interventoría Entidades publicas	Sponsor Miembros del equipo del proyecto Contratista Interventoría Entidades publicas	N/A	N/A	Consecutivo de email	Email anterior y lectura de email	N/A
	INFORME ESTADO Y PRONÓSTICO	Informes de Estado del proyecto y proyección del mismo	Mensual	Generar un comunicado a todos los miembro del proyecto informando status del proyecto a la fecha, se presenta: *Días Ejecutados del proyecto **% avance a la fecha **% avance esperado * Principales actividades ejecutadas en el periodo del informe *Hitos y su estado de avance	Alta-media-baja	Confidencial y No confidencial	Miembros del equipo del proyecto Contratista Interventoría	Sponsor Miembros del equipo del proyecto Contratista Interventoría Entidades publicas	N/A	N/A	Consecutivo de informe	Informe anterior y lectura de informe	Generadas en el informe
	COMUNICADO DE PRENSA												
	COMUNICADO INTERESADOS												
	ACTA COMITÉ PROYECTO	Control y seguimiento	Semanal	Reunión para el seguimiento y control del avance del proyecto	Alta-media-baja	Confidencial y No confidencial	Miembros del equipo del proyecto Contratista Interventoría	Sponsor Miembros del equipo del proyecto Contratista Interventoría Entidades publicas	N/A	Equipo del Proyecto y obra, Interventoría, Supervisor del contrato, Sponsor	Actas de comité de la reunión Documentación de asistencia	Lectura acta anterior e informe de acta	Generadas en acta
ACTA SOCIOS	Control, seguimiento, solicitudes de cambio	Mensual	Informes, Actas, Reuniones.	Alta-media-baja	Confidencial y No confidencial	Miembros Junta de Socios - Gerente Proyecto	Miembros Junta de Socios - Gerente Proyecto	Presidente Junta de Socios	Miembros Junta de Socios - Gerente Proyecto	Actas de Junta de Socios	Lectura acta anterior	Generadas en la Junta	

PULL	REPOSITORIO INTRANET												
	PÁGINA INTERNET												
	BASE DATOS PROYECTO												
	E-LEARNING PROYECTO												

Fuente: Elaboración propia