

CONSTRUCCIÓN DE PUENTE

CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE PARA EL MEJORAMIENTO DEL ACCESO A  
LA VÍA LAS MERCEDES – VIOTÁ EN TOCAIMA (CUNDINAMARCA)

MARÍA CONSTANZA MEJÍA CONTRERAS

LUIS FERNANDO GARCIA CARRILLO

CARLOS ARTURO MOSOS GUZMÁN

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

BOGOTÁ D.C.– 2022

CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE PARA EL MEJORAMIENTO DEL ACCESO A  
LA VÍA LAS MERCEDES – VIOTÁ EN TOCAIMA (CUNDINAMARCA)

MARÍA CONSTANZA MEJÍA CONTRERAS

LUIS FERNANDO GARCIA CARRILLO

CARLOS ARTURO MOSOS GUZMÁN

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

Asesor: DIANA PATRICIA GARCÍA OCAMPO

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS  
BOGOTÁ D.C– 2022

### **Dedicatoria**

Llenos de felicidad y orgullo dedicamos este trabajo de grado, a cada uno de nuestros seres queridos, que nos han apoyado para dedicar el tiempo necesario a este aprendizaje.

A nuestros docentes que con su esmero y dedicación nos compartieron sus conocimientos.

También es la oportunidad de agradecer a nuestros compañeros, con quien logramos una sinergia de trabajo en equipo que nos permitió retroalimentarnos en conocimiento, buscando siempre los mejores resultados.

### **Agradecimientos**

Este trabajo debe ser reconocido como un desarrollo conjunto de conocimientos en nuestro equipo de trabajo, con nuestros compañeros María, Fernando y Carlos.

Agradecemos a la Universidad Piloto por brindar este programa virtual el cual en estos tiempos de pandemia nos brinda una enorme posibilidad de crecer profesionalmente.

A nuestros formadores y docentes debemos un agradecimiento especial por su paciencia y conocimiento, que nos ha ayudado a llegar a esta etapa y poder concluir de manera exitosa nuestro programa de especialización.

**Tabla de contenido**

Dedicatoria .....	3
Agradecimientos .....	4
Resumen .....	15
Palabras clave .....	16
Abstract .....	17
Introducción .....	18
Objetivos .....	19
1. Antecedentes organizacionales .....	20
1.1. Descripción de la organización ejecutora .....	20
1.2. Objetivos estratégicos de la organización. ....	20
1.3. Misión, visión y valores. ....	20
1.4. Mapa estratégico.....	20
1.5 Cadena de valor de la organización. ....	22
1.6. Estructura organizacional.....	23
2. Evaluación del proyecto a través de la metodología del marco lógico .....	24
2.1. Descripción del problema o necesidad .....	24
2.2. Árbol de problemas. ....	24
2.3. Árbol de objetivos.....	25
2.4. Árbol de acciones.....	26
2.5. Determinación de alternativas. ....	26
2.6. Evaluación de alternativas. ....	26
2.7. Descripción de alternativa seleccionada. ....	27
3. Marco metodológico para realizar trabajo de grado .....	29

3.1. Tipos y métodos de investigación .....	29
3.2. Herramientas para la recolección de información .....	29
3.3. Fuentes de información .....	29
4. Estudio técnico .....	30
4.1. Diseño conceptual de la solución. ....	30
4.2. Análisis y descripción del proceso. ....	31
4.2.1 Actividades preliminares: .....	31
4.2.2 Subestructura: .....	31
4.2.3 Superestructura: .....	31
4.2.4 Construcción de obras adicionales: .....	32
4.3. Definición del tamaño y localización en del proyecto. ....	32
4.3.1 Localización Específica del Proyecto. ....	34
4.4. Requerimiento para el desarrollo del proyecto. ....	35
4.4.1 Recursos humanos: .....	35
4.4.2 Equipos: .....	35
4.4.3 Insumos: .....	35
5. Estudio de mercado .....	37
5.1. Población. ....	37
5.2. Dimensionamiento de la demanda. ....	37
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 .....	38
6.3. Análisis de tasas de interés para costos de oportunidad .....	39

6.4. Análisis de tasas de interés para costos de financiación .....	41
6.5. Tablas de amortización y/o capitalización .....	42
6.6. Flujo de caja.....	44
6.7. Evaluación financiera y análisis de indicadores.....	44
7. Estudio ambiental y social .....	45
7.1. Análisis y categorización de riesgos.....	45
7.2. Análisis ambiental del ciclo de vida de proyecto.....	46
7.3. Responsabilidad social-empresarial (RSE) .....	46
8. Gestión de la integración del proyecto.....	48
8.1. Acta de constitución de proyecto.....	48
8.2. Registro de supuestos y restricciones .....	48
8.3. Plan de gestión de beneficios.....	49
8.4. Plan de gestión de cambios .....	51
9. Gestión de los interesados del proyecto .....	53
9.1. Registro de los interesados .....	53
9.2. Plan de involucramiento de los interesados .....	55
10. Gestión del alcance del proyecto .....	57
10.1. Plan de gestión del alcance.....	57
10.2. Plan y matriz de trazabilidad de requisitos .....	57
10.3. Enunciado del alcance .....	58
10.3.1. Enunciado del alcance.....	58
10.3.2. Descripción del producto. ....	59
10.3.3. Entregables del producto .....	59
10.3.4. Entregables del proyecto .....	59

10.3.5. Criterios de aceptación del proyecto .....	59
10.3.6. Exclusiones .....	59
10.4. Estructura de descomposición del trabajo .....	60
10.5. Diccionario de la EDT .....	60
11. Gestión del cronograma del proyecto .....	61
11.1 Plan de gestión del cronograma .....	61
11.2 Listado de actividades con análisis PERT .....	62
11.3 Diagrama de red del proyecto .....	63
11.4. Línea base del cronograma.....	64
11.5. Técnicas de desarrollar el cronograma aplicadas.....	64
12. Gestión de costos del proyecto.....	65
12.1. Plan de gestión de costos del proyecto .....	65
12.2. Estimación de costos en MS Project .....	65
12.3 Estimación ascendente y determinación del presupuesto .....	66
13 Gestión de recursos del proyecto .....	67
13.1 Plan de gestión de recursos .....	67
13.2 Estimación de recursos .....	68
13.3. Estructura de desglose de recursos (EDRe) .....	70
13.4. Asignación de recursos. ....	71
13.5. Calendario de recursos. ....	71
13.6. Plan de capacitación y desarrollo del equipo.....	71
14. Gestión de las comunicaciones del proyecto .....	74
14.1 Plan de gestión de las comunicaciones.....	74
14.1.1. Canales de comunicación .....	74

14.1.2. Sistema de información de las comunicaciones .....	75
14.1.3. Diagramas de flujo .....	76
14.1.4. Matriz de comunicaciones .....	76
14.1.5. Estrategia de comunicaciones.....	77
15. Gestión de la calidad del proyecto .....	78
15.1. Plan de gestión de la calidad.....	78
15.1.1 Política de calidad del proyecto .....	78
15.1.2 Objetivos de calidad del proyecto .....	78
15.1.3 Especificaciones técnicas del proyecto y los entregables (estándares de calidad) .....	79
15.2. Métricas de calidad .....	82
15.3. Documentos de prueba y evaluación .....	84
15.4. Entregables verificados .....	84
16. Gestión de riesgos del proyecto.....	85
16.1. Plan de gestión de riesgos .....	85
16.1.1 Estrategia de Riesgo .....	85
16.1.2 Metodología.....	85
16.1.3 Roles y Responsabilidades.....	87
16.1.4 Financiamiento .....	87
16.1.5 Calendario .....	88
16.1.6 Categorías de riesgo. ....	88
16.1.7 Apetito al riesgo del interesado.....	89
16.1.8 Definiciones de la probabilidad e impactos de los riesgos .....	89
16.1.9 Formatos de los informes .....	90

16.2. Matrices de probabilidad – impacto (inicial y residual).....	90
16.3. Matriz de riesgos.....	91
17. Gestión de las adquisiciones del proyecto.....	92
17.1. Plan de gestión de las adquisiciones.....	92
17.2. Matriz de las adquisiciones.....	96
17.3. Cronograma de compras.....	96
18. Gestión del valor ganado.....	97
18.1. Indicadores de medición del desempeño.....	97
18.2 Análisis de valor ganado y curva S.....	99
18.2.1 Variables de valor ganado.....	99
18.2.2 Curva S.....	102
19. Informe de avance de proyecto.....	103
Conclusiones.....	104
Referencias.....	105
Anexos.....	106

**Índice de tablas**

Tabla 1, Tabla de capitalización Banco de Bogotá .....	41
Tabla 2, Tabla de amortización crédito Banco Itaú .....	43
Tabla 3. Plan de gestión de beneficios. Beneficio 1 .....	49
Tabla 4. Plan de gestión de beneficios. Beneficio 2 .....	50
Tabla 5. Plan de gestión de beneficios. Beneficio 3 .....	50
Tabla 6. Plan de gestión del alcance .....	57
Tabla 7. Requisitos del proyecto.....	58
Tabla 8, Estimación de recursos.....	68
Tabla 9, Formula de canales de comunicación .....	74
Tabla 10, Requisito de calidad por entregable.....	79
Tabla 11, Roles y responsables de calidad.....	80
Tabla 12, Métricas del proyecto .....	82
Tabla 13, Roles y responsabilidades .....	87
Tabla 14, Reserva de contingencia y gestión .....	87
Tabla 15, Calendario de gestión de riesgos .....	88
Tabla 16, Categorías de riesgos del proyecto.....	88
Tabla 17, Definiciones de probabilidad / impacto.....	90
Tabla 18, Indicadores de seguimiento y control generales .....	97
Tabla 19, Indicadores de seguimiento y control propios .....	98
Tabla 20, Indicadores generales valor ganado corte 06-10-2021 .....	99

**Índice de figuras**

Figura 1 Mapa estratégico de la organización .....	21
Figura 2. Cadena de valor de AXIOMA INGENIERÍA S.A.S .....	22
Figura 3. Estructura organizacional AXIOMA INGENIERÍA S.A.S .....	23
Figura 4. Árbol de problemas.....	25
Figura 5. Árbol de objetivos .....	25
Figura 6, Árbol de acciones .....	26
Figura 7. Evaluación de alternativas .....	27
Figura 8. Elemento del puente.....	30
Figura 9. Proceso constructivo .....	32
Figura 10. Localización general del proyecto.....	33
Figura 11. Localización del proyecto.....	35
Figura 12, Mantenimiento de juntas.....	39
Figura 13, comparación de tasas de interés .....	40
Figura 14, Tasas de interés año 2021 .....	42
Figura 15, Lineamientos de sostenibilidad del proyecto.....	47
Figura 16, Formato control de cambios .....	52
Figura 17, Matriz Poder / Interés .....	53
Figura 18, Matriz Impacto / Influencia .....	54
Figura 19, Matriz Poder / Influencia .....	55
Figura 20. EDT del proyecto. ....	60
Figura 21, Variación ruta crítica .....	63
Figura 22, EDRe construcción de puente. ....	70
Figura 23, Plan de capacitaciones .....	72

Figura 24, estrategias de recompensas.....	73
Figura 25, Canales de comunicación.....	75
Figura 26, Diagrama de flujo de información .....	76
Figura 27, Matriz de probabilidad de riesgos .....	91
Figura 28, Pantallazo de Project con todas las variables de Valor Ganado .....	99
Figura 29, Curva S a corte 06-10-2021.....	102

### Índice de anexos

<b>Anexo A.</b> Flujo de caja del proyecto.....	106
<b>Anexo B.</b> Análisis PESTLE .....	107
<b>Anexo C.</b> Matriz de Riesgos Ambientales (RAM). .....	108
<b>Anexo D.</b> Ciclo de vida del proyecto .....	109
<b>Anexo E.</b> Huella de carbono del proyecto .....	110
<b>Anexo F.</b> Matriz P5. ....	111
<b>Anexo G.</b> Indicadores de desempeño. ....	112
<b>Anexo H.</b> Acta de constitución de proyecto.....	113
<b>Anexo I.</b> Registro de interesados. ....	116
<b>Anexo J.</b> Matriz de Estrategia de involucramiento de interesados .....	117
<b>Anexo K.</b> Diccionario de la EDT.....	118
<b>Anexo L.</b> Lista de actividades .....	119
<b>Anexo M.</b> Diagrama de red del proyecto.....	121
<b>Anexo N.</b> Línea base del cronograma.....	122
<b>Anexo O.</b> Sobreasignaciones de recursos .....	123
<b>Anexo P.</b> Nivelación de recursos .....	124
<b>Anexo Q.</b> Cronograma sin sobreasignaciones .....	125

<b>Anexo R.</b> Estimación de costos .....	126
<b>Anexo S.</b> Estimación ascendente .....	127
<b>Anexo T.</b> Asignación de recursos .....	128
<b>Anexo U.</b> Calendario mensual de recursos .....	129
<b>Anexo V.</b> Matriz de comunicaciones .....	132
<b>Anexo W.</b> Control de resistencia del concreto.....	133
<b>Anexo X.</b> Liberación de actividades generales.....	134
<b>Anexo Y.</b> Relación de muestras enviadas al laboratorio .....	135
<b>Anexo Z.</b> Acta de recibo de actividades .....	136
<b>Anexo AA.</b> Matriz de riesgos .....	137
<b>Anexo BB.</b> RFI.....	138
<b>Anexo CC.</b> Selección de proveedores .....	139
<b>Anexo DD.</b> Matriz de adquisiciones .....	140
<b>Anexo EE.</b> Informe final .....	141

### **Resumen**

Este proyecto fue considerado como una oportunidad para mejorar las condiciones de accesibilidad de la vereda la Mercedes en el Municipio de Tocaima, las cuales debido al cruce de la Quebrada Cachimbula con la vía de acceso principal en época de creciente dificultaba el acceso de vehículos en una zona de alta producción agrícola y con desarrollo de infraestructura de relevancia nacional, se propuso como solución la construcción de un puente sobre este cruce, con él se logró en un tiempo de 6 meses cambiar las condiciones y brindar una solución al problema, mejorando las oportunidades comerciales de los habitantes de la zona, así como su desarrollo económico y social.

**Palabras clave**

Construcción

Quebrada Cachimbula

Puente

Acceso

**Abstract**

This project was considered as an opportunity to improve the accessibility conditions of the La Mercedes rural in the Municipality of Tocaima, The crossing of the Cachimbula Creek with the main access road in times of flooding made vehicle access difficult in an area of high agricultural production and infrastructure development of national importance, a bridge over this crossing was proposed as a solution with it, we were able to change the conditions and provide a solution to the problem in a period of 6 months. mejorar las oportunidades de negocio de los habitantes de la zona, as well as its economic and social development.

## Introducción

En el Municipio de Tocaima se encuentra localizada la vereda las Mercedes a 20 km del casco urbano se encuentra el corregimiento de la horqueta y en el cual inicia la vía que da acceso a la vereda, en esta se han desarrollado proyectos importantes de infraestructura institucional como el complejo para la atención de flora y fauna de la CAR, fincas ganaderas y de cultivos frutales especialmente mango, naranja y mandarina, es una zona de alta producción de productos agrícolas (Municipio.com, 2021), sin embargo debido a su topografía dificulta la accesibilidad y se hace más complejo el paso a la altura del kilómetro 5 en el cruce de la vía con la quebrada denominada Cachimbula.

Se plantea como parte de la solución de la construcción de un puente, en sistema de construcción tradicional en concreto reforzado, las obras de arte se plantean de bajo costo y rapidez en su construcción, teniendo en cuenta que por su ubicación y afluencia de tráfico baja no representa en inversión atractiva de recursos públicos como un desarrollo que se capitalice políticamente, sin embargo el impacto económico que puede representar para el acceso de transporte de carga reflejara el costos de la inversión a futuro.

El puente cumplirá con la normatividad vigente de la norma NSR-2010, la norma colombiana de diseño de puentes – LRFD – CCP 14 y las demás de acuerdo con la normatividad vigente del Ministerio de Transporte y el Instituto Nacional de Vías INVIAS, entes encargados de regular la infraestructura vial del país. (INVIAS 2018)

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Construir un puente de 30 metros de desarrollo, dos carriles de 3,50 metros de ancho, sobre vigas postensadas y sostenidas por estribos en cada extremo, en un plazo de 6 meses, con inversión de recursos públicos destinados por la gobernación de Cundinamarca.

### **Objetivo específico**

- a) Adecuar la zona de construcción organizando las áreas de trabajo.
- b) Cumplir con el tiempo de ejecución estimado

## **1. Antecedentes organizacionales**

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

La firma Axioma Ingeniería S.A.S, empresa constructora, dedicada a la construcción de proyectos de infraestructura de obra pública y privada con más de 15 de años de experiencia, fundada por dos socios ingenieros civiles, hoy por hoy reconocida dentro del sector por su amplia experiencia y cumplimiento en la ejecución de los proyectos, algunos destacados dentro de la infraestructura Nacional.

### **1.2. Objetivos estratégicos de la organización.**

- a) Tener un crecimiento anual comparativo constante de mínimo el 15%
- a) Disminuir costos operativos.
- b) Implementar gestión de calidad

### **1.3. Misión, visión y valores.**

- a) La Misión de Axioma Ingeniería es la ejecución de proyectos con altos estándares de calidad, cumplimiento y eficiencia en la inversión de recursos, implementando tecnologías de punta buscando siempre un equilibrio entre la calidad y la realidad económica de los proyectos a su cargo.
- b) Visión, ser una empresa líder en el sector de ejecución de obra pública bajo estándares de calidad y cumplimiento.
- c) Valores altamente representados en su honestidad, lealtad hacia el equipo de trabajo, cumplimiento y eficiencia por el alto conocimiento técnico desarrollado por su experiencia

### **1.4. Mapa estratégico.**

AXIOMA INGENIERÍA S.A.S tiene desarrollado el siguiente mapa estratégico mostrado en la figura No 1.

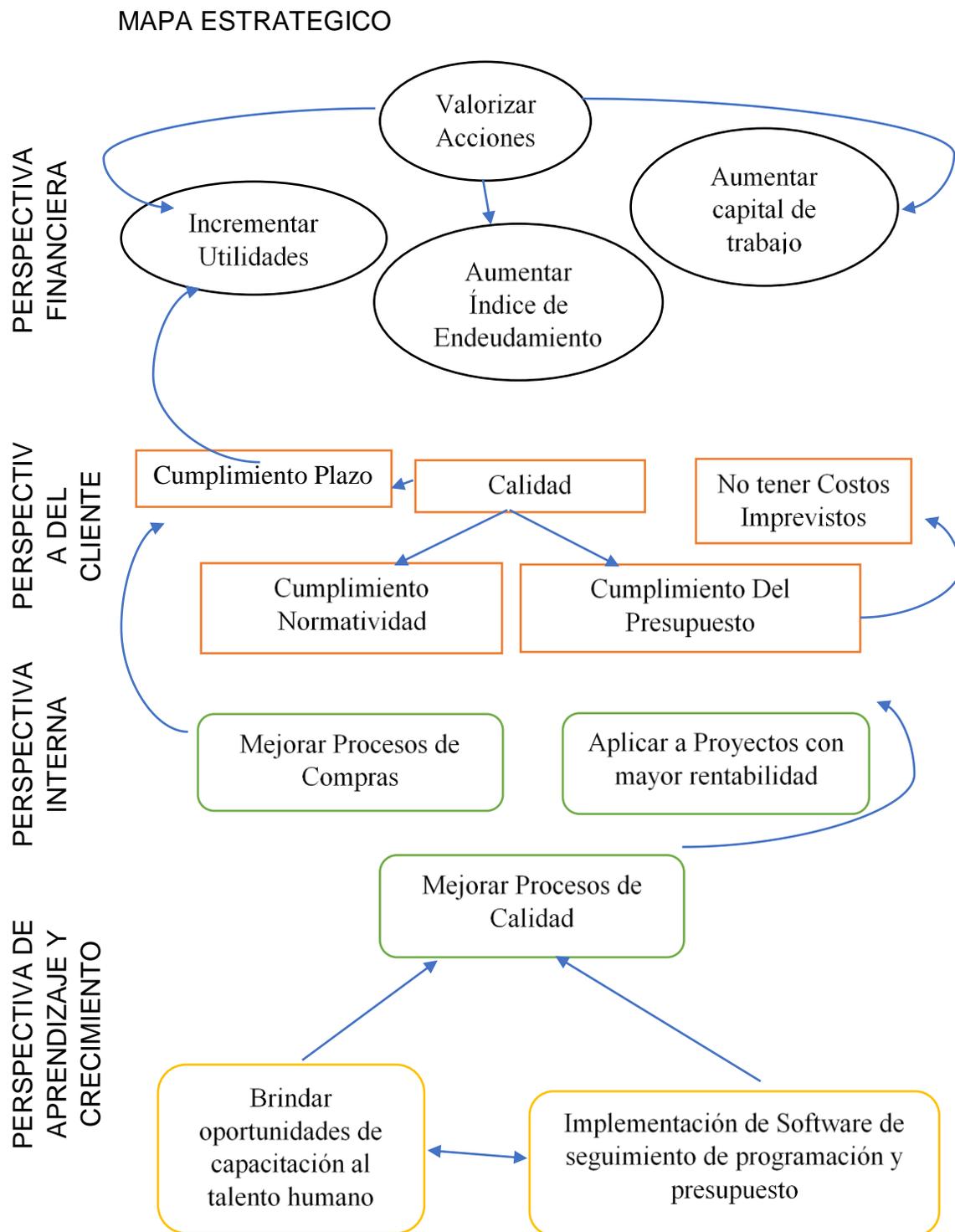


Figura 1 Mapa estratégico de la organización

Fuente: La organización.

**1.5 Cadena de valor de la organización.**

A continuación, se muestra la cadena de valor de AXIOMA INGENIERÍA S.A.S en la figura No 2.

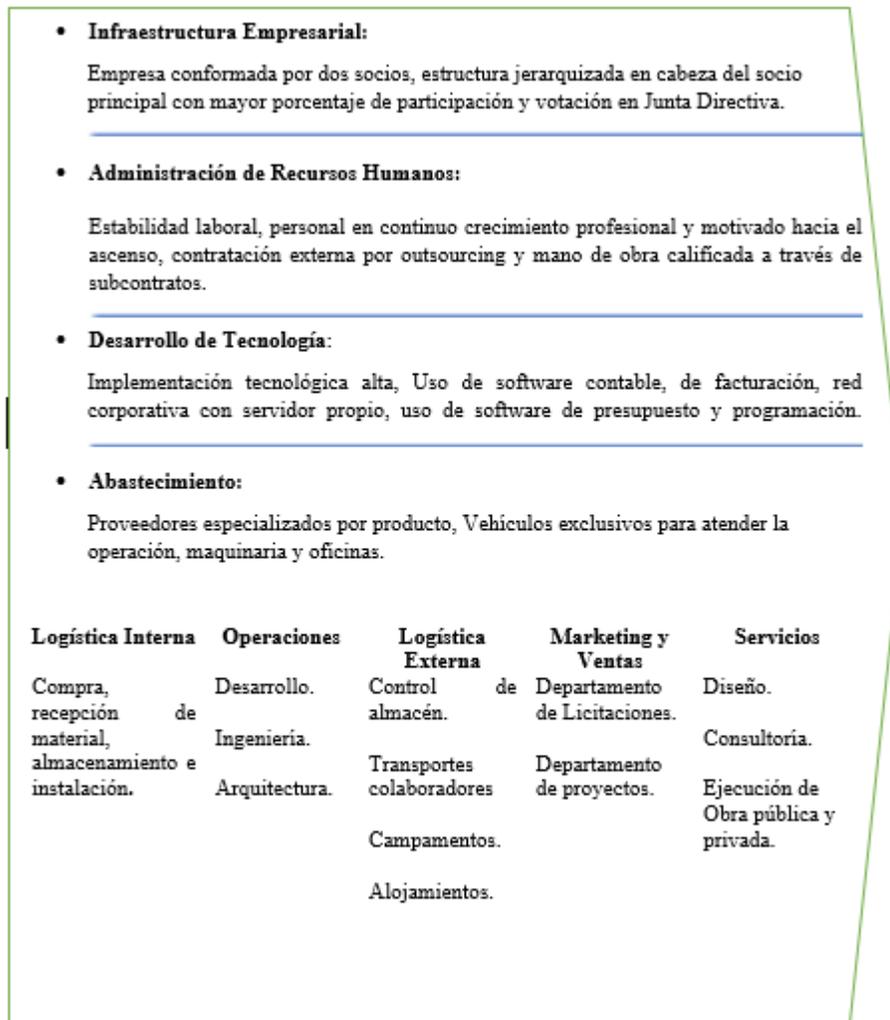


Figura 2. Cadena de valor de AXIOMA INGENIERÍA S.A.S

Fuente: La organización

### 1.6. Estructura organizacional.

AXIOMA INGENIERÍA S.A.S cuenta con una estructura organizacional como se grafica en la figura No 3.

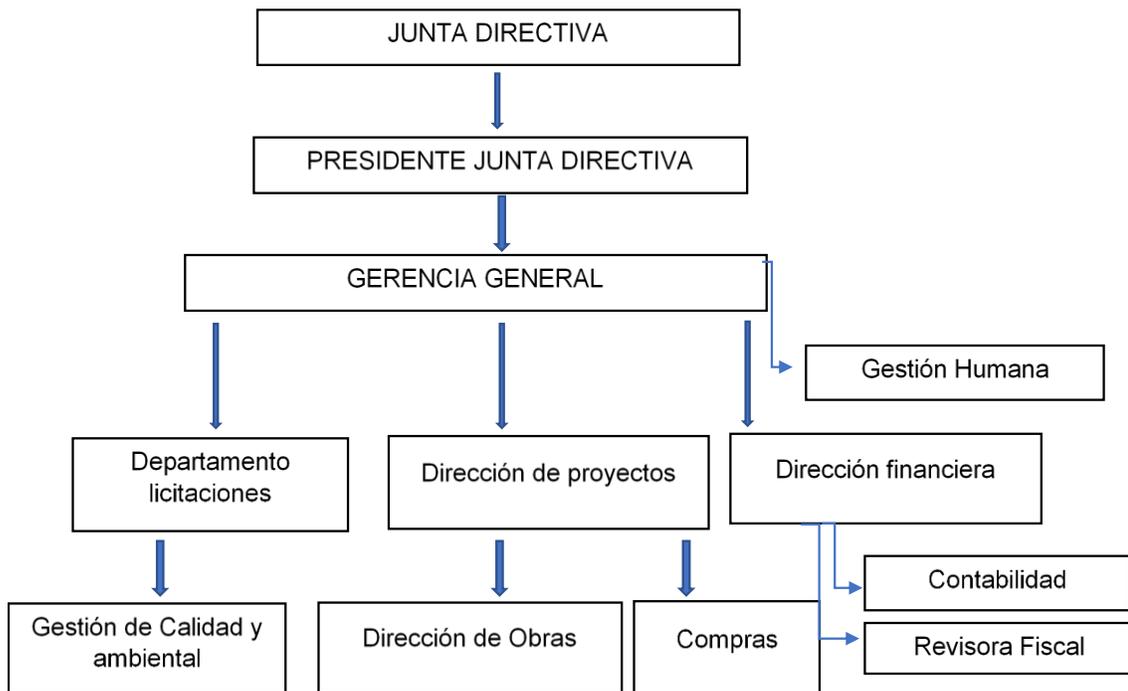


Figura 3. Estructura organizacional AXIOMA INGENIERÍA S.A.S

Fuente: La organización

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

### **2.1. Descripción del problema o necesidad**

En el Municipio de Tocaima se ubica la veredas las Mercedes, a 10 Km del casco urbano, con acceso a la altura del corregimiento denominado la Horqueta, en esta región de carácter rural se encuentra una zona con un alto potencial de desarrollo, sin embargo éste se limita por las condiciones de accesibilidad, debido a la complejidad topográfica como la presencia de fuentes hídricas cruzando con el trayecto de la vía veredal, donde en épocas especialmente de invierno hace imposible el paso vehicular y en consecuencia genera un impacto negativo en el desarrollo socio - económico del sector.

Esta zona a nivel regional tiene un alto impacto debido a su alta producción frutal y de desarrollo ganadero, cuenta con proyectos de infraestructura importantes que hacen de esta Vereda una oportunidad de desarrollo y la cual se encuentra limitada hoy en día por la dificultad de acceso de cualquier tipo de transporte vehicular.

Otro aspecto de resaltar y que ha ocasionado una problemática social en esta zona, es la presencia de grupos al margen de la ley, quienes aprovechando su ubicación geográfica y condiciones de acceso lo han venido utilizando como corredor guerrillero, desestimando la inversión en el sector

### **2.2. Árbol de problemas.**

A continuación, se desglosa las causas y consecuencias como se evidencia en la figura No 4.

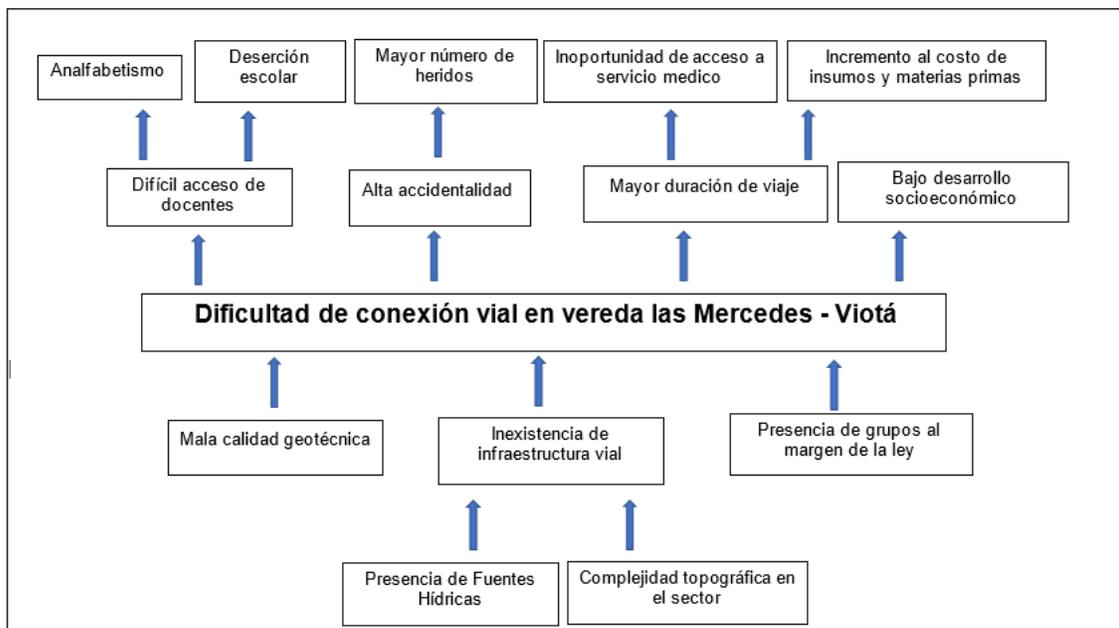


Figura 4. Árbol de problemas

Fuente: Los autores

**2.3. Árbol de objetivos.**

En la figura No 5 se muestra el árbol de objetivos:

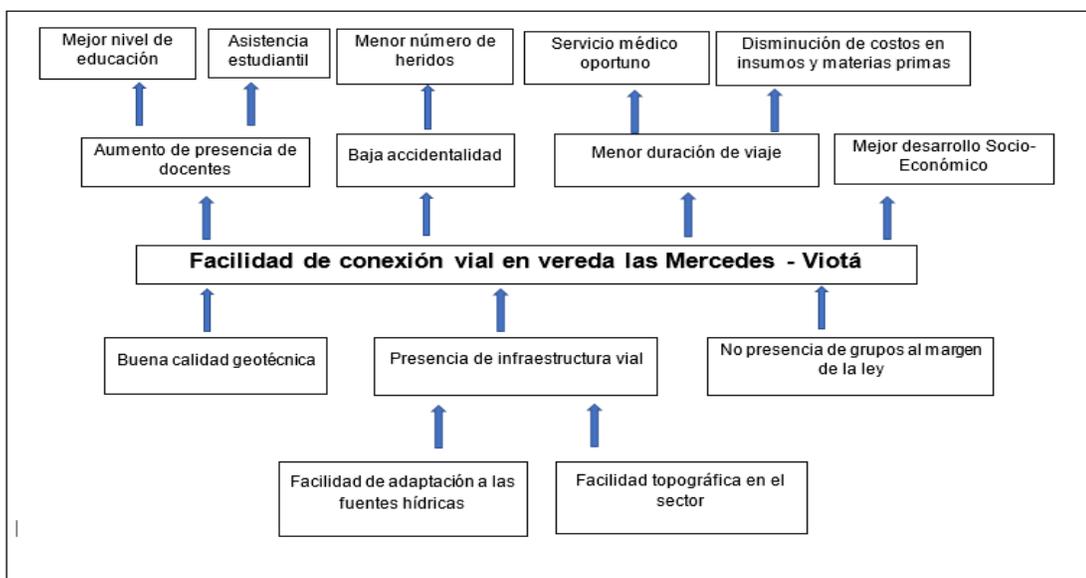


Figura 5. Árbol de objetivos

Fuente: Los autores

## 2.4. Árbol de acciones

A continuación, se propone las siguientes acciones mostradas en la figura 6:

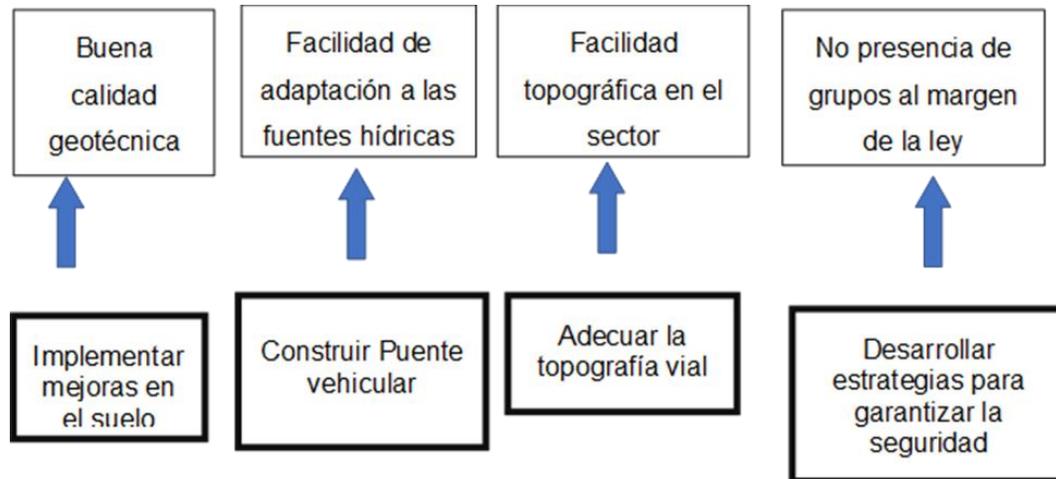


Figura 6, Árbol de acciones

Fuente: Los autores

## 2.5. Determinación de alternativas.

1. Construcción de puente vehicular
2. Desarrollo de estrategias para garantizar la seguridad.
3. Adecuación a la topografía e implementación de mejoras en el suelo

## 2.6. Evaluación de alternativas.

Se crean factores de análisis de pertinencia, coherencia, viabilidad, sostenibilidad e impacto para cada una de las alternativas mostrada en la figura 7:

Factor de análisis	Elemento de análisis	Ponderación	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Pertinencia	Necesidad de la población	10%	5	5	5
	Desafíos del desarrollo	5%	4	4	3
Coherencia	Relación entre problema y la solución	5%	4	1	4
	Relación entre el fin y el propósito	5%	4	2	4
	Relación entre el propósito y los resultados	5%	4	2	4
Viabilidad	Comprensible en su entorno cultural	5%	4	3	4
	Deseable en el aspecto social	5%	5	5	5
	Manejable en términos de la organización existente	5%	3	2	3
	Factible en sus aspectos técnicos y económicos	10%	3	4	3
Sostenibilidad	Económica	10%	5	4	5
	Ambiental	10%	3	1	2
	Social	5%	5	3	4
	Política	5%	4	4	4
Impacto	Contribuirá a mejorar la calidad de los involucrados	5%	5	4	4
	El impacto que genera es significativo	10%	5	4	3
<b>TOTAL</b>		<b>100%</b>	<b>4.2</b>	<b>3.3</b>	<b>3.75</b>

Figura 7. Evaluación de alternativas

Fuente: Los autores, basado en platilla suministrada por la universidad

## 2.7. Descripción de alternativa seleccionada.

Esta alternativa de solución abarca las acciones necesarias para mitigar la necesidad principal, donde estudios básicos de terreno permitan tener una información específica del tipo de suelo y la topografía presente, con el fin de poder proporcionar las obras necesarias para llegar a la construcción de la infraestructura vial que se necesita en el lugar.

La alternativa con mayor ponderación promediada con 4.2 puntos incluida en la figura 7, la cual selecciona la alternativa No.1, dentro de los factores de análisis representa mayor pertinencia, coherencia, viabilidad e impacto respecto a las demás alternativas; esta alternativa hace referencia a la construcción de infraestructura vial (puente), la cual abarca las acciones necesarias para mitigar la necesidad principal, una conexión segura y efectiva en el cruce sobre la quebrada Cachimbula en la vereda Las Mercedes del municipio de Tocaima – Cundinamarca, incrementando el desarrollo de la zona.

Por medio de estudios de terreno se pretende obtener información específica del tipo de suelo y la topografía presente, con el fin de poder estimar y proporcionar las obras necesarias para llegar a la construcción de la infraestructura vial que se necesita en el lugar.

### **3. Marco metodológico para realizar trabajo de grado**

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

Se desarrolla tipo de investigación, de proyecto factible enfocado a la construcción de un puente vehicular.

El método para emplear es el analítico, basados en la experiencia y conocimiento empírico y a su vez a los estudios previos técnicos como topografía, diseños estructurales, proceso constructivo suministrado por la entidad encargada.

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

En este proyecto se utilizarán herramientas como revisión documental de diseños y estudios preliminares tales como: hidráulicos e hidrológicos, estudio de suelos, levantamiento topográfico, y estudios previos para la realización o puesta en marcha del proyecto.

En una fase previa al inicio de la obra se realiza la verificación de estudios provenientes de la entidad contratante, con el fin de validar si son coherentes con el requerimiento de la construcción.

#### **3.3. Fuentes de información**

- a) Información del IDEAM que contenga el historial hidrológico del afluente.
- b) Plan de desarrollo del municipio de Tocaima.
- c) Documentación bibliográfica de normatividad estatal vigente.
- d) Información de especialistas en el área de diseño y técnica en la construcción

## 4. Estudio técnico

### 4.1. Diseño conceptual de la solución.

El proyecto pretendido corresponde a la construcción de un puente vehicular en concreto reforzado que contemplara como elementos estructurales, estribos para apoyar las vigas postensadas, loza de concreto reforzado, barandas en concreto reforzado, esto realizado en una cimentación profunda apoyada dentro del terreno estable con el fin de que de soporte a la estructura, todo lo anterior construido en la zona limítrofe de las veredas las Mercedes y Viotá del Municipio de Tocaima, el cual constituye una plataforma importante para el crecimiento económico y social. En este contexto la infraestructura permitirá la comunicación y facilitará la integración nacional, a permitir desplazamiento de su población a lo largo del territorio, al poner en contacto a productores, distribuidores y consumidores para hacer la realidad las actividades socio económicas.

En la figura 8 se muestra los elementos del puente a construir:



Figura 8. Elemento del puente

Fuente: Integral S.A

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

Para la realización de este proyecto se llevará a cabo en el siguiente orden constructivo.

### **4.2.1 Actividades preliminares:**

Para la correcta ejecución del proyecto es imprescindible iniciar con las siguientes actividades preliminares para iniciar la ejecución de la obra.

- a) Ubicación del sitio del paso vehicular
- b) Localización y replanteo

### **4.2.2 Subestructura:**

La subestructura está conformada por diferentes sistemas, donde se inicia con la cimentación, estribos y demás sistemas con el fin de consolidar una cimentación robusta

- a) Excavaciones
- b) pilas o pilotes
- c) Estribos superficiales

### **4.2.3 Superestructura:**

La superestructura se conforma básicamente por vigas de concreto postensadas siguiendo de un diafragma y su tablero.

- a) Armado de obra falsa para las vigas
- b) Vigas reforzadas o postensadas
- c) Diafragmas
- d) Tablero

#### 4.2.4 Construcción de obras adicionales:

Al final de la obra se realizan aquellas actividades adicionales las cuales están compuestas por defensas

- a) Barreras de concreto
- b) Barandas metálicas
- c) Terraplenes de acceso
- d) Placa de acceso

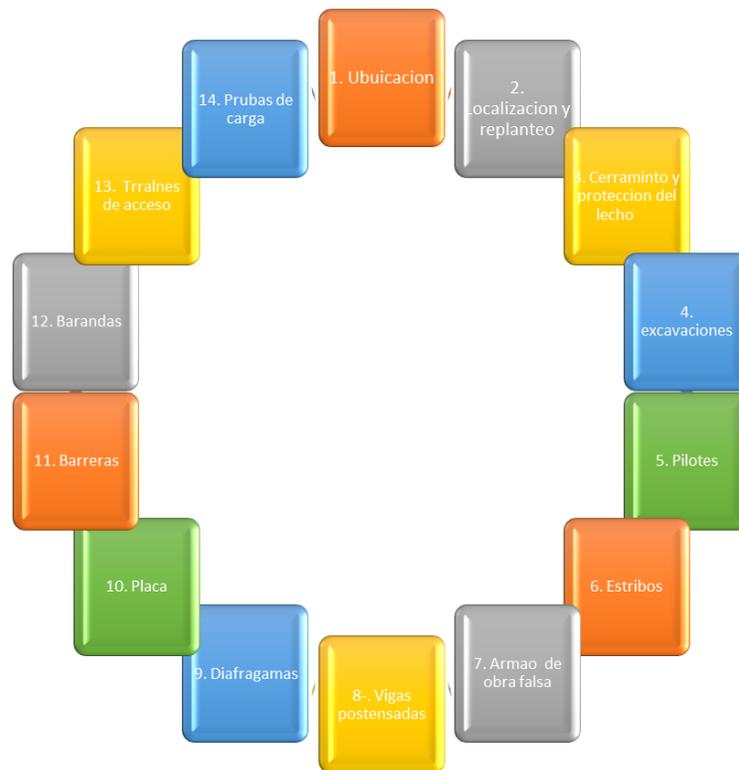


Figura 9. Proceso constructivo

Fuente: Los autores

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

Se considera que este proyecto es de un tamaño pequeño basado en una inversión menor a los mil millones de pesos, sin embargo, representa una gran ayuda al crecimiento socio económico del sector.

El proyecto está ubicado en el Municipio de Tocaima el cual forma parte de la Provincia del Alto Magdalena, en el suroeste del Departamento de Cundinamarca. Está situada en la parte media de la Región Andina, margen izquierdo de la cordillera Oriental y distante 30 Km. del margen derecho del Río Magdalena a la altura del Municipio de Girardot, pertenece a la subregión natural central del valle cálido del Alto Magdalena; se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 287 metros de altitud de la parte baja de Pubenza, límite con el vecino municipio de Girardot y a los 1.568 metros de altitud en el Alto del Trigo, extremo norte de Copó; La cabecera municipal se encuentra a 400 metros sobre el nivel del mar. La cabecera municipal de Tocaima se localiza a 4 grados 26 minutos de Latitud Norte y a 74 grados 38 minutos de Longitud Oeste (Municipio.com, 2021).

En la figura 10 se muestra la localización general el proyecto:

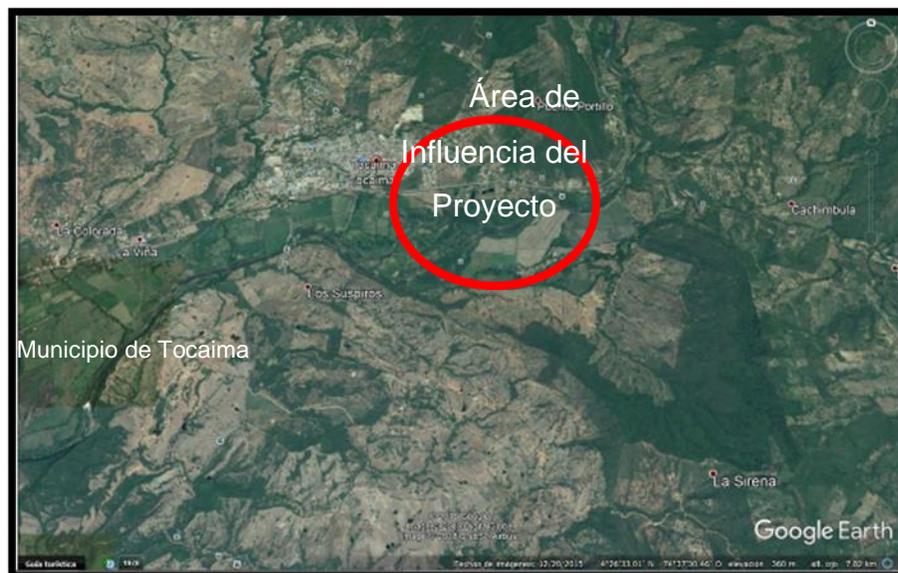


Figura 10. Localización general del proyecto

Fuente: Google Earth.

### 4.3.1 Localización Específica del Proyecto.

El Municipio de Tocaima está ubicado en la provincia del alto Magdalena (Municipio.com, 2021). Limita al norte con los municipios de Jerusalén y Apulo; al sur con los municipios de Nilo, Girardot, Ricaurte y Agua de Dios; al este con los municipios de Apulo y Viotá; y al oeste con los municipios de Girardot, Nariño y Jerusalén.

Extensión total:	246 Km2
Extensión área urbana:	2.8 Km2
Extensión área rural:	243 Km2
Altitud de la cabecera municipal:	400 m.s.n.m.
Temperatura media:	28° C
Distancia de referencia:	102 Km de Bogotá

A continuación, se muestra la localización del proyecto en la figura No 11:

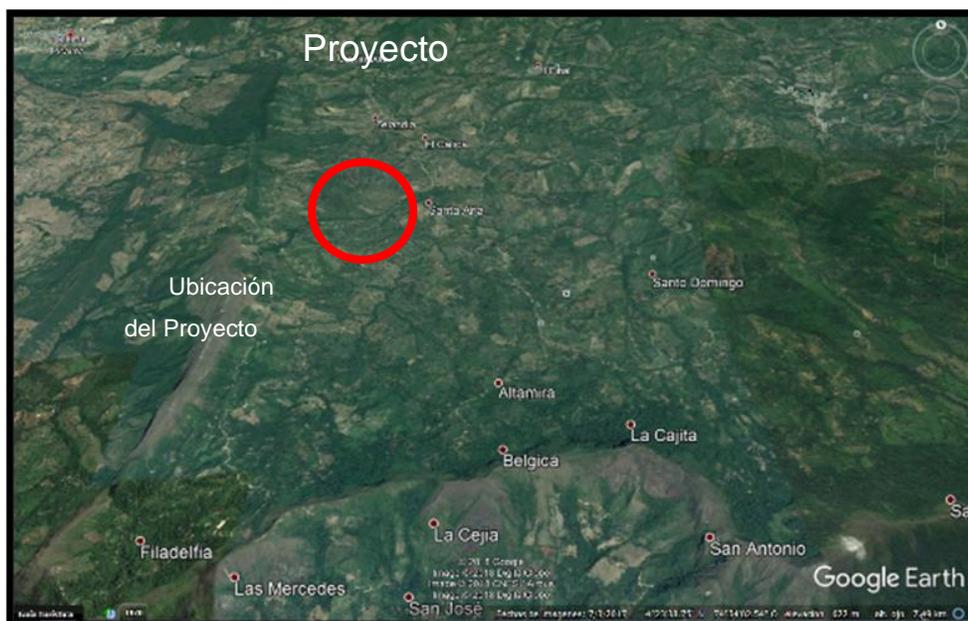


Figura 11. Localización del proyecto

Fuente: Google Earth.

#### **4.4. Requerimiento para el desarrollo del proyecto.**

Para el debido proceso constructivo del puente en concreto reforzado se contará con

##### **4.4.1 Recursos humanos:**

- a) Ingenieros civiles
- b) Topógrafos
- c) Ayudantes
- d) Maestros
- e) Auxiliares
- f) Operarios de maquinaria
- g) Personal administrativo.

##### **4.4.2 Equipos:**

- a) Maquina perforara
- b) Excavadora de oruga
- c) Volquetas
- d) Buldócer
- e) Cimbra metálica
- f) Generadores de energía eléctrica
- g) Grúa telescópica
- h) Compresores de aire
- i) Herramienta menor

##### **4.4.3 Insumos:**

- a) Material seleccionado para rellenos
- b) Acero de refuerzo
- c) Concreto premezclado

- d) Arena
- e) Grava
- f) Cemento
- g) Agua

## **5. Estudio de mercado**

### **5.1. Población.**

Tocaima cuenta con una población de 17.500 habitantes según la Alcaldía de Tocaima en el año 2020, de los cuales se beneficiarían directamente 1.207 que residen en la vereda las mercedes.

### **5.2. Dimensionamiento de la demanda.**

En el área de influencia del proyecto, se beneficiarán aproximadamente 1000 habitantes que tienen centrada su economía en la comercialización ganadera y de productos agrícolas, transportadores de medicamentos, alimentos y demás productos de la canasta familiar y transporte público.

### **5.3. Dimensionamiento de la oferta.**

Se proyecta construir un puente con los requerimientos técnicos adecuados, tecnología de punta, mano de obra calificada y elementos de construcción con estándares de calidad, que garantizan la funcionalidad optima en la construcción y duración del puente, disminuyendo el riesgo por el cruce del afluente y contribuyendo al desarrollando de la calidad de vida de los habitantes de la vereda Las Mercedes.

Basado en lo anterior se realizará entrega de los siguientes documentos con el fin de dar un uso óptimo al puente:

- a) Manual de uso y mantenimiento
- b) Capacitaciones

## **6. Estudio de viabilidad financiera**

### **6.1. Estimación de costos de inversión del proyecto**

Para la construcción del puente sobre la quebrada Cachimbula se estima un costo de \$ 850.000.000 Millones de pesos aproximadamente el cual cuenta con reserva de contingencia la cual está determinada por el análisis cuantitativo de los riesgos asociados al proyecto y el costo de materialización de estos durante el proyecto.

El proyecto se financiará mediante la entidad Gobernación de Cundinamarca la cual suministrará un anticipo del 20% y el resto será cobrado por la modalidad de actas parciales, sin embargo, para efectos de la clase de finanzas se realiza un préstamo de \$ 80.000.000 para la inversión inicial del proyecto.

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

Con el fin de prolongar la vida útil del puente se es necesario un mantenimiento preventivo y correctivo 1 vez al año, garantizando así un óptimo funcionamiento de este.

Se estima un costo de operación y mantenimiento de \$ 8.000.000 millones de pesos anuales donde se contempla mantenimiento a las juntas de construcción, pintura de defensas metálicas y desobstruir desagües verticales.



Figura 12, Mantenimiento de juntas

Fuente: <https://cauchosvikingo.com/portfolio/el-triunfo/>

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

Conforme con la investigación de las tasas de interés ofrecidas por los bancos colombianos, se tomó los bancos Bogotá, Davivienda y Bancolombia. Donde se realizó un cálculo de costo de oportunidad, con una inversión por un tiempo de 12 meses, con un monto de \$ 100.000.000 millones de pesos. En la siguiente figura se observa el análisis para los 3 bancos seleccionados:

<b>ALTERNATIVA 1</b>	<b>Banco Bogota</b>
E.A	7.85%
VP	\$ 100,000,000.00
PERIODOS	12
N.A	7.58%
INTERES MENSUAL	0.63%
VF	\$ <b>107,850,000.00</b>
<b>ALTERNATIVA 2</b>	<b>Banco Davivienda</b>
E.A	7.52%
VP	\$ 100,000,000.00
PERIODOS	12
N.A	7.27%
INTERES MENSUAL	0.61%
VF	\$ <b>107,520,000.00</b>
<b>ALTERNATIVA 3</b>	<b>Banco Bancolombia</b>
E.A	7.63%
VP	\$ 100,000,000.00
PERIODOS	12
N.A	7.38%
INTERES MENSUAL	0.61%
VF	\$ <b>107,630,000.00</b>

Figura 13, comparación de tasas de interés

Fuente: Autores

En la figura anterior se observa que a la tasa más propicia es la del Banco de Bogotá, la cual ofrece una tasa de 7.58% efectivo anual, siendo así la escogida para realizar el análisis beneficio / costo, a continuación, en la tabla No 1 se evidencia la tabla de capitalización.

Tabla 1, Tabla de capitalización Banco de Bogotá

TABLA DE CAPITALIZACIÓN BANCO BOGOTÁ				
Periodo	Acumulado	Interés	Ahorro	Acumulado
0			\$ 100,000,000.00	\$ 100,000,000.00
1	\$ 100,000,000.00	\$ 631,747.05		\$ 100,631,747.05
2	\$ 100,631,747.05	\$ 635,738.09		\$ 101,267,485.14
3	\$ 101,267,485.14	\$ 639,754.35		\$ 101,907,239.48
4	\$ 101,907,239.48	\$ 643,795.98		\$ 102,551,035.46
5	\$ 102,551,035.46	\$ 647,863.14		\$ 103,198,898.60
7	\$ 103,850,854.59	\$ 656,074.71		\$ 104,506,929.30
8	\$ 104,506,929.30	\$ 660,219.44		\$ 105,167,148.74
9	\$ 105,167,148.74	\$ 664,390.36		\$ 105,831,539.10
10	\$ 105,831,539.10	\$ 668,587.62		\$ 106,500,126.72
11	\$ 106,500,126.72	\$ 672,811.41		\$ 107,172,938.13
12	\$ 107,172,938.13	\$ 677,061.87		\$ 107,850,000.00
	<b>TOTAL</b>	\$ 7,850,000.00	\$ 100,000,000.00	

Fuente: Autores

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

Basado en la información encontrada por la revista La República (2021), respecto a las tasas de interés para créditos se encuentran las siguientes tasas de interés de diferentes entidades como se muestra en la figura N° 14

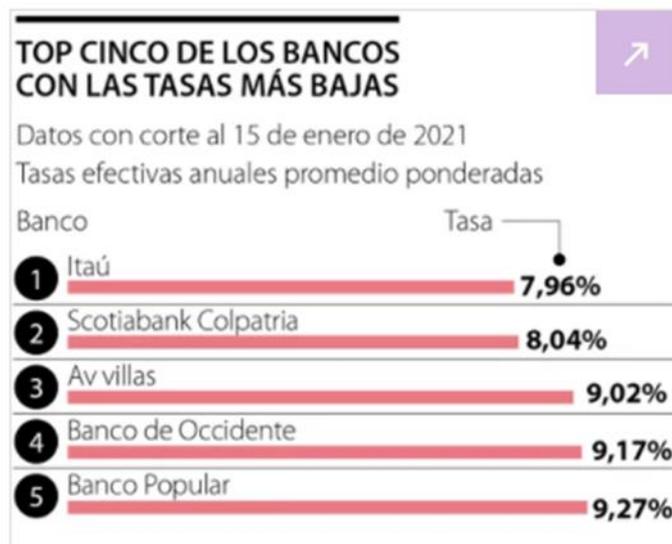


Figura 14, Tasas de interés año 2021

Fuente: <https://www.larepublica.co/finanzas/conozca-cuales-son-las-entidades-bancarias-que-ofrecen-las-tasas-de-interes-mas-bajas-3083336>

Se evidencia que la entidad Banco Itaú, es la entidad más propicia para la realización del crédito con una tasa de interés de 7.96% Efectivo anual.

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

Optando por el crédito del Banco Itaú con un periodo de 12 meses por un monto de \$ 80.000.000 millones de pesos se realiza la tabla de capitalización como se muestra a continuación en la tabla No 2:

Tabla 2, Tabla de amortización crédito Banco Itaú

<b>Banco Itaú</b>					
<b>VP=</b>		\$	80,000,000.00		
<b>n periodos mensuales</b>			12.00		
<b>E.A</b>			7.96%		
<b>N.A</b>			7.68%		
<b>N.M</b>			0.64%		
<b>CUOTA</b>		\$	<b>6,947,374.71</b>		
<b>PERIODO</b>	<b>VALOR CRÉDITO</b>	<b>CUOTA FIJA</b>	<b>INTERÉS DEL PERIODO</b>	<b>AMORTIZACIÓN</b>	<b>SALDO DEL PERIODO</b>
<b>0</b>					\$ 80,000,000.00
<b>1</b>	\$ 80,000,000.00	\$ 6,947,374.71	\$ 512,236.96	\$ 6,435,137.75	\$ 73,564,862.25
<b>2</b>	\$ 73,564,862.25	\$ 6,947,374.71	\$ 471,033.02	\$ 6,476,341.69	\$ 67,088,520.57
<b>3</b>	\$ 67,088,520.57	\$ 6,947,374.71	\$ 429,565.25	\$ 6,517,809.46	\$ 60,570,711.11
<b>4</b>	\$ 60,570,711.11	\$ 6,947,374.71	\$ 387,831.96	\$ 6,559,542.75	\$ 54,011,168.36
<b>5</b>	\$ 54,011,168.36	\$ 6,947,374.71	\$ 345,831.46	\$ 6,601,543.25	\$ 47,409,625.11
<b>6</b>	\$ 47,409,625.11	\$ 6,947,374.71	\$ 303,562.03	\$ 6,643,812.68	\$ 40,765,812.43
<b>7</b>	\$ 40,765,812.43	\$ 6,947,374.71	\$ 261,021.95	\$ 6,686,352.76	\$ 34,079,459.67
<b>8</b>	\$ 34,079,459.67	\$ 6,947,374.71	\$ 218,209.49	\$ 6,729,165.22	\$ 27,350,294.45
<b>9</b>	\$ 27,350,294.45	\$ 6,947,374.71	\$ 175,122.90	\$ 6,772,251.81	\$ 20,578,042.64
<b>10</b>	\$ 20,578,042.64	\$ 6,947,374.71	\$ 131,760.43	\$ 6,815,614.28	\$ 13,762,428.35
<b>11</b>	\$ 13,762,428.35	\$ 6,947,374.71	\$ 88,120.31	\$ 6,859,254.40	\$ 6,903,173.95
<b>12</b>	\$ 6,903,173.95	\$ 6,947,374.71	\$ 44,200.76	\$ 6,903,173.95	\$ -
<b>TOTALES</b>		\$ <b>83,368,496.5</b>	\$ <b>3,368,496.52</b>	\$ <b>80,000,000.00</b>	
		<b>2</b>			

Fuente: Autores

### 6.6. Flujo de caja

En el [Anexo A](#) se evidencia el flujo de caja correspondiente al proyecto.

### 6.7. Evaluación financiera y análisis de indicadores

Con la realización del flujo de caja se evidencia los siguientes indicadores:

**VNA** = \$ 106,046,621.84

**TIR** = 9.31%

**BENEFICIO** = 6.90

**COSTO** = 6.30

De acuerdo con el análisis del beneficio/costo que es superior a 1, podemos concluir así, que el proyecto es financieramente viable.

## 7. Estudio ambiental y social

### 7.1. Análisis y categorización de riesgos

En el [Anexo B](#) se evidencia el análisis PESTLE

Mediante el análisis PESTLE permite identificar factores relevantes que se pueden presentar y repercutir en el libre desarrollo de la ejecución, de manera que se puedan implementar planes de atención para disminuir o eliminar los factores negativos.

En el componente económico podemos analizar que uno de los factores que puede incidir ampliamente en nuestro proyecto, es en la etapa de ejecución al intervenir el actual paso por la quebrada debido a ser topográficamente el sector ideal para ejecutar la obra, por tal motivo es indispensable crear un ruta o acceso alterno durante el periodo de obra.

En el componente ambiental permite identificar que en el periodo de lluvia que se presente fuertemente en 2 épocas al año (mes de mayo y mes de octubre) puede influir negativamente en nuestro proyecto, debido al retraso del cronograma de actividades.

Por medio del análisis RAM, se desplegará una seria de seguimientos inevitables la cual busca evidenciar impactos los cuales se consideran importantes tanto negativamente como positivamente que se generen durante la construcción del proyecto, a continuación, en el [Anexo C](#), se muestra el análisis RAM.

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

El análisis ambiental se realiza del análisis del ciclo de vida del proyecto, el cual se puede evidenciar en el [Anexo D](#), ciclo de vida del proyecto.

Se calcula que el proyecto tendrá una huella de carbono de 26.1 Toneladas de co2 a lo largo de la construcción del puente, en el [Anexo E](#) se puede evidenciar el cálculo de la huella de carbono del proyecto.

La fase con mayor impacto en la huella de carbono es la fase 4 superestructura la cual es donde se evidencia la mayor utilización de equipos y materiales.

## **7.3. Responsabilidad social-empresarial (RSE)**

La matriz P5 de sostenibilidad permite identificar las debilidades y fortalezas del proyecto, para generar las acciones de mitigación de los posibles impactos durante todas las fases del proyecto. en el [Anexo F](#) se puede evidenciar dicha matriz.

La categoría de sostenibilidad ambiental es la más afectada debido a la huella de carbono, la mejora en el reciclaje de materiales y las afectaciones a la quebrada en la etapa de construcción.

La categoría de sostenibilidad social es la menos afectada, debido a las políticas establecidas en la organización con óptimas condiciones y dentro de los parámetros legales

Con el fin de aminorar dichos impactos negativos del proyecto, se crearon estrategias para definir los indicadores con el fin de medir los avances y realizar seguimiento.

En la figura No 15 se evidencia los lineamientos de sostenibilidad del proyecto.

Nombre de la estrategia	Principales actividades de la estrategia	Objetivo	Meta
Manejo de residuos peligrosos Adecuación	Adecuación de área de almacenaje de combustibles y aceites	En su proceso constructivo se debe realizar actividades de impermeabilización y tener capacidad de almacenaje adecuado con el propósito de evitar filtraciones y/o superar el límite.	Gestionar de manera adecuada el manejo y disposición del total de residuos líquidos peligrosos generados en obra.
	Instalación de kit antiderrames	Impedir contaminación por derrames de sobrantes.	
	Instalación de área para mantenimientos de maquinaria y equipos.	Adecuar zona de mantenimientos con recolección de aceites y fluidos de maquinaria	
	Capacitación y charlas sobre el adecuado manejo de residuos líquidos peligrosos.	Adecuado manejo y disposición de residuos líquidos peligrosos por parte del personal en obra	
Manejo de residuos sólidos industriales	Instalación de zona para almacenaje de residuos sólidos de obra	Ejecutar políticas organizacionales de manejo adecuado de residuos sólidos siguiendo lineamientos nacionales.	Realizar disposición final de todos los residuos sólidos en escombreras autorizadas
	Verificar licencia obligatoria ambiental de la escombrera que realiza disposición final.		
	Capacitación y charlas sobre el adecuado manejo de residuos sólidos de obra.		
Manejo y control de fuentes y emisiones atmosféricas de material particulado	Realizar socialización e instalación de señalización preventiva e informativa indicando velocidades máximas permitidas.	No exceder velocidad de 20 k/h en instalaciones del proyecto y 30 k/h en las vías cercanas al proyecto	Realizar medidas de control y reducción de fuentes de emisiones atmosféricas ejecución de obra.
	Confirmación de vigencia de los vehículos vinculados al proyecto con certificación de emisiones de gases y la revisión técnico-mecánica, de conformidad con la ley 769 de 2002.	Monitorear emisiones atmosféricas de material particulado, gases y ruido provenientes de actividades de obra.	
	Riego en zonas de acceso al proyecto para reducir polución del sector.		
	Capacitación de lineamientos de apagado de vehículos que no esté en operación.		
	Capacitación de formación ambiental en todos los colaboradores del proyecto.		
	Actividades de obra que por su naturaleza requieran operación de equipos de alta sonoridad, se realizaran en horario exclusivo de 07:00 h a 18:00 h.		

Figura 15, Lineamientos de sostenibilidad del proyecto

Fuente: Autores

En el [Anexo G](#) se evidencia los indicadores de desempeño.

## **8. Gestión de la integración del proyecto**

### **8.1. Acta de constitución de proyecto**

En el acta de constitución se detalla los siguientes datos básicos para la estructuración de los diferentes planes de gestión:

1. Información general del proyecto
2. Descripción del proyecto.
3. Lista de interesados
4. Presupuesto de alto nivel
5. Cronograma de alto nivel
6. Nivel de autoridad del gerente de proyecto
7. Cronograma de hitos
8. Riesgos del proyecto
9. Designación de gerente de proyecto
10. Sponsor

Esta información se evidencia en el documento: [Anexo H](#): Acta de constitución de proyecto

### **8.2. Registro de supuestos y restricciones**

Supuestos:

- a) Se cuenta con los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto.
- b) El proyecto dispondrá de los predios necesarios para su realización.
- c) No se tendrá intromisión de grupos al margen de la ley que puedan interrumpir el desarrollo de la obra.
- d) El costo de los materiales a utilizar en la obra se conservará durante toda la etapa de construcción.
- e) Según la proyección brindada por la estación meteorológica no se presentarán inundaciones en el transcurso del proyecto.

Restricciones:

- a) Acuerdo de contratación del 25% de personal específico de la región.
- b) El plazo máximo de ejecución es de 6 meses.
- c) El transporte de materiales los días festivos por restricción vehicular

### 8.3. Plan de gestión de beneficios

Con la implementación del puente se obtendrán beneficios descritos en las siguientes tablas, Aumento de turistas, acceso de proveedores y servicios básicos y comercialización de productos provenientes de la región.

Tabla 3. Plan de gestión de beneficios. Beneficio 1

<b>BENEFICIO 1: Aumento de turistas</b>	
<b>Beneficios objetivo</b>	Aumentar la suma de turistas en el sector y la región
<b>Alineación estratégica</b>	Ingresos mayores debido al ingreso de turistas
<b>Plazo para obtener los beneficios</b>	Posterior inauguración del puente
<b>Dueño de los beneficios</b>	Municipio de Tocaima
<b>Métricas</b>	Estadísticas de turismo
<b>Supuestos</b>	Mayor interés de los turistas por conocer la región
<b>Riesgos</b>	Represamiento de vehículos en el puente

Fuente: Los autores, con la plantilla suministrada por la universidad.

Tabla 4. Plan de gestión de beneficios. Beneficio 2

<b>BENEFICIO 2: Acceso de proveedores y servicios básicos</b>	
<b>Beneficios objetivo</b>	Abastecimiento óptimo de la canasta familiar y servicios de salud y educación.
<b>Alineación estratégica</b>	
<b>Plazo para obtener los beneficios</b>	Una vez se inaugure el puente
<b>Dueño de los beneficios</b>	Municipio de Tocaima
<b>Métricas</b>	Estadísticas en salud y alimentación
<b>Supuestos</b>	Mayor interés en la adquisición de productos
<b>Riesgos</b>	Poco consumo de productos de la región

Fuente: Los autores, con la plantilla suministrada por la universidad.

Tabla 5. Plan de gestión de beneficios. Beneficio 3

<b>BENEFICIO 3: Comercialización de productos procedentes de la región</b>	
<b>Beneficios objetivo</b>	Aumentar la productividad en el sector agrícola
<b>Alineación estratégica</b>	Mayor salida de productos, mayor ingreso económico
<b>Plazo para obtener los beneficios</b>	Una vez se inaugure el puente
<b>Dueño de los beneficios</b>	Agricultores, ganaderos y comerciantes de la región.
<b>Métricas</b>	Estadísticas en producción agrícola
<b>Supuestos</b>	Mayor interés por cultivar diferentes productos.
<b>Riesgos</b>	Desabastecimiento de productos producidos en la región

#### **8.4. Plan de gestión de cambios**

El plan de gestión de cambio tiene como objetivo establecer el escalonamiento que debe presentar un cambio desde su concepción en cualquier ciclo de vida del proyecto hasta su aprobación, teniendo en cuenta que puede presentarlo un miembro del equipo, interesados externos y el sponsor; por tal motivo se elaboró el formato de solicitud de cambios establecido en la figura N°16, el cual debe diligenciarse y revisarse por la junta de control de cambios conformada por el área técnica y el área legal antes de ser presentado al director de proyecto, el cual evaluará el impacto en el cronograma, presupuesto y alcance, de acuerdo con la pertinencia del mismo se aprobará, rechazara o aplazará la solicitud.

La respuesta a la solicitud debe ser informada y socializada con el solicitante, sea positiva o negativa de la contestación; en caso de ser aceptada se debe firmar, divulgar con los miembros del proyecto y actualizar en el registro de cambios.

<b>CONTROL DE CAMBIOS</b>				
<b>Nombre del proyecto:</b>				
<b>Fecha de solicitud:</b>				
<b>Nombre del solicitante:</b>		<b>Cargo:</b>		
<b>Tipo del cambio:</b>		<b>Origen:</b>		<b>Fuente:</b>
<b>DESCRIPCION DEL CAMBIO</b>				
<b>Descripción de la situación actual:</b>				
<b>Cambio propuesto:</b>				
<b>IMPACTO</b>				
<b>Alcance</b>	<b>Presupuesto/Costo</b>	<b>Tiempo</b>		
<b>Listado de anexos:</b>				
<b>REVISIÓN</b>				
<b>Comentarios Generales del Comité aprobador</b>			<b>Firma</b>	
<b>Fecha de revisión:</b>				
<b>APROBACIÓN</b>				
<b>Firma</b>			<b>Fecha</b>	
Nombre designado comité de control de cambios				
<b>Nueva versión del PDP:</b>				
<b>Plan de implementación del cambio (Si es aprobado)</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha cierre</b>	<b>Seguimiento</b>	

Figura 16, Formato control de cambios

Fuente: Formato suministrado por docente de la universidad piloto de Colombia

## 9. Gestión de los interesados del proyecto

Se define los procesos y lineamientos de los interesados internos y externos para desarrollar y controlar de manera efectiva el proyecto de construcción del puente ejecutado por AXIOMA INGENIERÍA S.A.S, donde primeramente se identifican los interesados, expectativas e inconvenientes con el proyecto y a su vez metodologías y herramientas para controlarlas.

### 9.1. Registro de los interesados

Se identifica cuidadosamente los interesados con el director y su equipo con el fin de tener éxito en el proyecto, utilizando las matrices de clasificación de interesados en la etapa inicial del proyecto, y a su vez realizando seguimiento durante la ejecución de este, en el [Anexo I](#), se evidencia el registro de interesados.

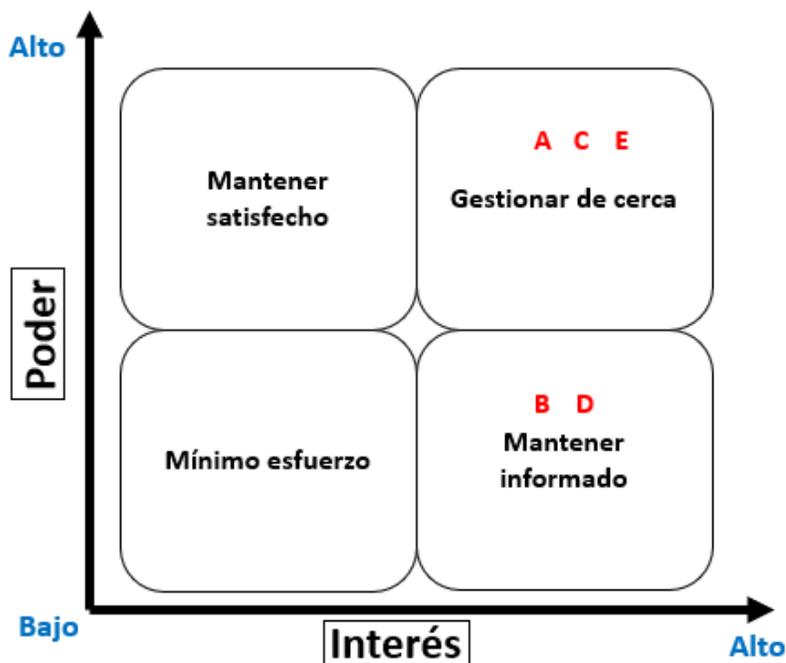


Figura 17, Matriz Poder / Interés

Fuente: Autores

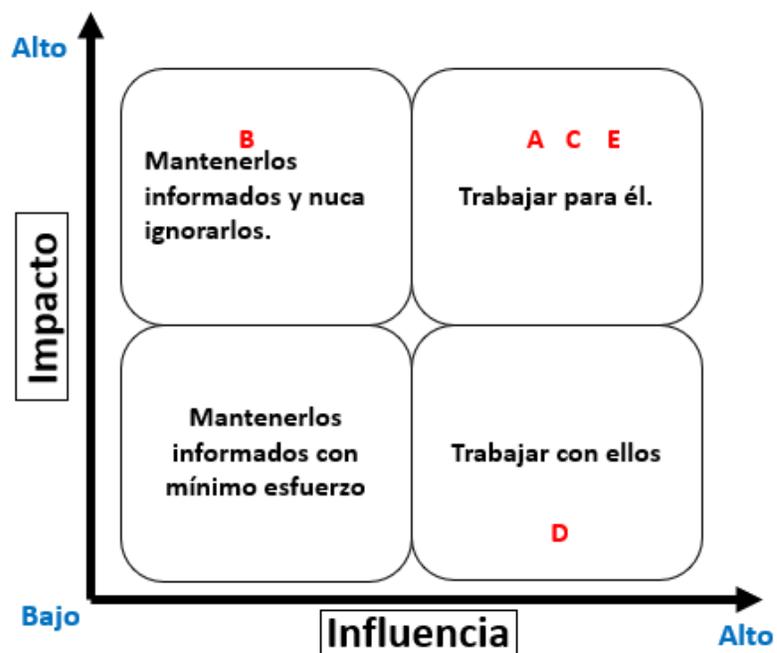


Figura 18, Matriz Impacto / Influencia

Fuente: Autores

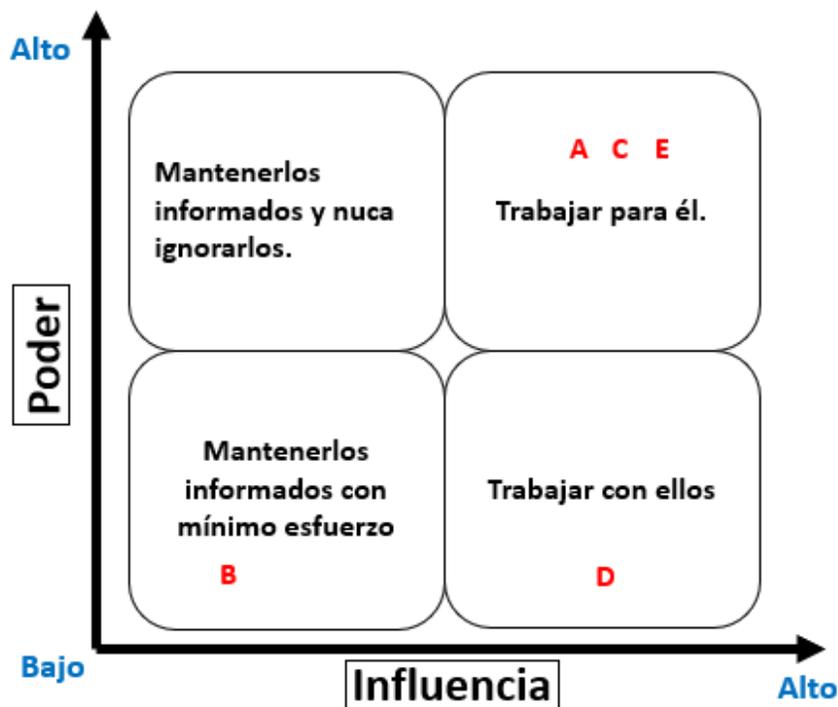


Figura 19, Matriz Poder / Influencia

Fuente: Autores

## 9.2. Plan de involucramiento de los interesados

Involucramiento de los interesados es una herramienta que permite comparar los niveles actuales de participación de los interesados con los niveles deseados de participación que tenemos y que deseáramos tener para poder lograr una entrega exitosa del proyecto. En el [Anexo J](#) se puede evidenciar la matriz de estrategias de involucramiento de los interesados.

Con los interesados claves se realizarán reuniones semanales para obtener la información de cada uno de ellos sobre los avances del proyecto dependiendo su especialidad.

Realizar comunicaciones en redes sociales, perifoneo, volantes y otros medios que permita dar a conocer sobre el avance del proyecto con el fin de informar a interesados externos.

A los clientes enviar comunicaciones de informes sobre el avance del proyecto y mensualmente realizar reuniones para mostrar el estado del proyecto y situaciones relevantes para ser presentadas.

## 10. Gestión del alcance del proyecto

### 10.1. Plan de gestión del alcance

Dentro del plan de gestión del alcance se representa una serie de puntos como el enunciado sus requisitos para la posterior elaboración de la EDT y su diccionario y validación del alcance como se observa en la siguiente tabla No 6.

Tabla 6. Plan de gestión del alcance

<b>ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO</b>
Basados en la información preliminar suministrada por la entidad contratante se puede denominar el alcance que en este caso será la construcción de un puente vehicular.
<b>ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO</b>
Partiendo del enunciado del alcance se procede a la realización de la estructura de desglose de trabajo, subdividiendo los procesos principales hacia procesos pequeños con el fin de consumir el alcance del proyecto
<b>VALIDACIÓN DEL ALCANCE</b>
Para darle validación al alcance se efectuará el seguimiento a los planos y diseños otorgados por la entidad contratante (Gobernación de Cundinamarca)

Fuente: Los autores.

### 10.2. Plan y matriz de trazabilidad de requisitos

Para darle un seguimiento exhaustivo a la trazabilidad de requisitos será revisará cada 15 días en encuentros con los representantes del área técnica y administrativa, con el fin de evidenciar novedades que tengan que ver con los requisitos enunciados en la siguiente tabla No 7.

Tabla 7. Requisitos del proyecto

ESTADO ACTUAL		NIVEL DE ESTABILIDAD		GRADO DE COMPLEJIDAD	
Estado	Abreviatura	Estado	Abreviatura	Estado	Abreviatura
Activo	AC	Alto	A	Alto	A
Cancelado	CA	Mediano	M	Mediano	M
Diferido	DI	Bajo	B	Bajo	B
Cumplido	CU				

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO	VERSIÓN	ÚLTIMA FECHA ESTADO REGISTRADO	ESTADO ACTUAL (AC, CA, DI, AD, AP)	GRADO DE COMPLEJIDAD (A, M, B)	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	ENTREGAS (EDT)	INTERESADO (STAKEHOLDER) DUEÑO DEL REQUISITO
001	Construcción del puente sobre quebrada	V1	01/06/2021	AC	M	Cumplir con la totalidad de hitos para su aprobación	x	Director de proyecto
002	Cumplimiento de los requerimientos ambientales	V1	01/06/2021	AC	M	Cumplir con el plan de manejo ambiental		Interventoría
003	Cumplir con las especificaciones técnicas	V1	01/06/2021	AC	M	Cumplir con la inspección de acuerdo con las especificaciones técnicas		Interventoría
004	Satisfacción del cliente	V1	01/06/2021	AC	M	Cumplir con la aceptación en reunión de entrega del proyecto		Director de proyecto

Fuente: Los autores, en la plantilla suministrada por la universidad

### 10.3. Enunciado del alcance

#### 10.3.1. Enunciado del alcance.

Construcción de un puente sobre la quebrada Cachimbula entre las veredas las Mercedes y Viotá del municipio de Tocaima - Cundinamarca

### **10.3.2. Descripción del producto.**

El puente para construir sobre la quebrada Cachimbula en la zona limítrofe entre la vereda las Mercedes y Viotá del municipio de Tocaima tiene una longitud de 30 metros, con 2 carriles de 3.5 metros, conformado por un tablero sobre 3 vigas postensadas sostenidas por un estribo en cada extremo.

### **10.3.3. Entregables del producto**

- a) Puente
- b) Cimentación
- c) Estribos
- d) Vigas potenzadas
- e) Tablero

### **10.3.4. Entregables del proyecto**

- a) Manual de uso y mantenimiento
- b) Planos récords
- c) Certificaciones de calidad de equipos y materiales

### **10.3.5. Criterios de aceptación del proyecto**

- a) Cumplimiento del plan de inspección y ensayos de acuerdo con las especificaciones de técnicas de construcción
- b) Certificación de calidad de los materiales utilizados.
- c) Cumplimiento con diseños y requerimientos del cliente.

### **10.3.6. Exclusiones**

Se mencionan a continuación las exclusiones las cuales son responsabilidad del cliente.

- a) Diseños estructurales e hidráulicos
- b) Licencias y permisos de construcción y ambientales
- c) Señalización definitiva

#### 10.4. Estructura de descomposición del trabajo

La construcción del puente sobre la quebrada Cachimbula, presenta la siguiente estructura de desglose de trabajo ver figura 20:

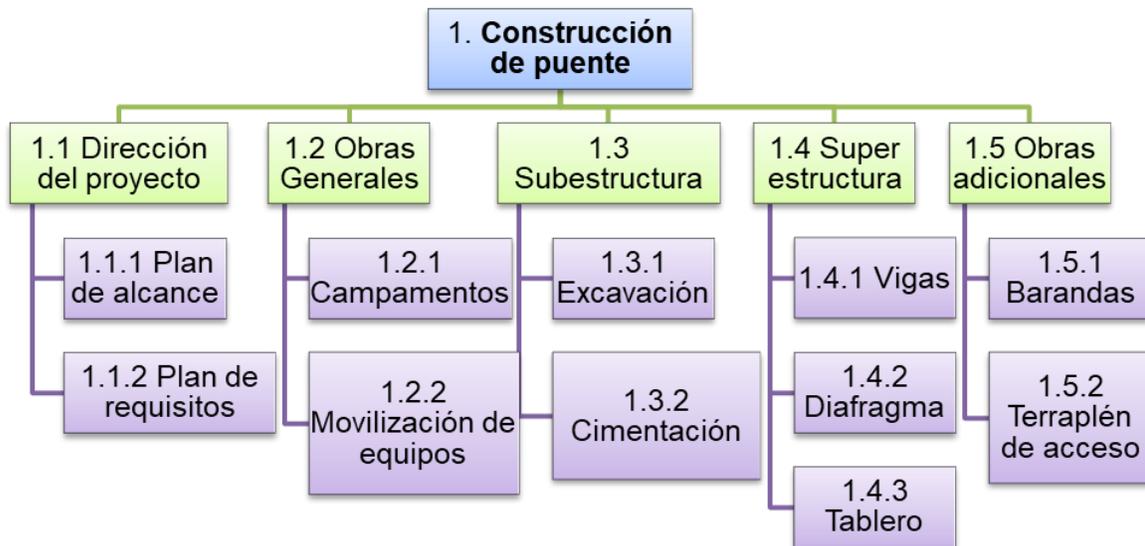


Figura 20. EDT del proyecto.

Fuente: Los autores.

#### 10.5. Diccionario de la EDT

Los componentes del diccionario de la EDT se construyen de los paquetes de trabajo de la EDT mostrada en la figura anterior como se puede observar en el [Anexo K](#).

## 11. Gestión del cronograma del proyecto

### 11.1 Plan de gestión del cronograma

Se procederá a realizar la programación del proyecto utilizando diagramas por precedencias, iniciando con los entregables identificados en la estructura de desglose de trabajo y la esclarecimiento de cada actividad, Seguido se formara un diagrama de red que permita conocer la secuencia de las actividades y la ruta crítica del proyecto; posteriormente se estimará la duración de las actividades con ayuda de herramientas como son: reuniones, descomposición de acuerdo con la técnica PERT y el juicio de expertos.

Después de realizado el cronograma preliminar, será revisado por el equipo de proyecto y una vez aceptada la duración, el cronograma y las actividades asignadas, procederá a inspeccionar y aprobar lo que servirá como línea base del proyecto.

Las responsabilidades y roles asignados para la ejecución del cronograma se darán de la siguiente manera:

- a) Los encargados de proporcionar la definición de la secuencia, paquetes de trabajo y la estimación de los recursos y duración serán el equipo de proyecto.
- b) El gerente de proyecto hará uso de la herramienta MS Project 2016 para crear el cronograma del proyecto y lo validará con el equipo del proyecto, Sponsor e interesados.
- c) El equipo de trabajo participará en la definición del paquete de trabajo, duración, estimación de los recursos y la secuencia.
- d) El equipo validará el presupuesto y cronograma, seguidamente realizará las actividades asignadas.
- e) Los interesados analizarán el cronograma propuesto y colaborarán en la validación.

- f) El Sponsor del proyecto hará parte en las revisiones del cronograma propuesto y aprobará el cronograma final.

### **11.2 Listado de actividades con análisis PERT**

Partiendo de la definición de actividades de acuerdo con el ultimo nivel de la EDT y el cálculo de la duración de actividades, apoyados en la ayuda de juicio de expertos que permite la estimar la duración optimista y pesimista y la estimación análoga indicada en el PMBOK (PMI 2017) como se muestra en el [Anexo L](#).

Adicionalmente se realizó el ejercicio de la duración de actividades PERT para la ruta crítica, el cual se puede observar en la figura No 21, donde se halló una desviación estándar de 3,5 días; con la anterior información es posible determinar que con la probabilidad del 84.1% la duración del proyecto es 119,5 días.

Último nivel de la EDT	Nombre de la actividad		Predecesora	Duración optimista	Duración Esperada	Duración pesimista	PERT	Varianza
1.1.1 Plan de alcance	1.1.1.1	Analizar el proceso constructivo		11	14	17	14.00	1.0
	1.1.1.2	Elaborar plan logístico de la obra		11	14	17	14.00	1.0
1.2.1 Campamentos	1.2.1.1	Instalar oficinas	1.1.1.1 1.1.1.2 1.1.2.1 1.1.2.2	2	4	6	4.00	0.4
1.2.2 Movilización de equipos	1.2.2.1	Adecuar patio para maquinaria	1.1.1.1 1.1.1.2 1.1.2.1 1.1.2.2	2	4	6	4.00	0.4
	1.2.2.2	Transportar maquinaria y equipos	1.2.1.1 1.2.1.2 1.2.1.3 1.2.2.1	2	3	4	3.00	0.1
1.3.1 Excavación	1.3.1.1	Excavar pilotes estribo 1	1.2.2.2	10	13	16	13.00	1.0
	1.3.1.2	Excavar pilotes estribo 2	1.2.2.2	10	13	16	13.00	1.0
1.3.2 Cimentación	1.3.2.1	Fundir pilotes estribo 1	1.3.1.1	2	3	4	3.00	0.1
	1.3.2.2	Fundir pilotes estribo 2	1.3.1.2	2	3	4	3.00	0.1
	1.3.2.3	Construir pantalla y aletas estribo 1	1.3.2.1	12	14	16	14.00	0.4
	1.3.2.4	Construir pantalla y aletas estribo 2	1.3.2.2	12	14	16	14.00	0.4
1.4.1 Vigas	1.4.1.3	Izar e instalar vigas	1.3.2.3 1.3.2.4 1.4.1.2	6	9	12	9.00	1.0
1.4.2 Diafragma	1.4.2.1	Amarrar acero de diafragma	1.4.1.3	10	13	16	13.00	1.0
	1.4.2.2	Fundir diafragma	1.4.2.1	5	7	9	7.00	0.4
1.4.3 Tablero	1.4.3.1	Amarrar acero de tablero	1.4.2.2	10	13	16	13.00	1.0
	1.4.3.2	Fundir tablero	1.4.3.1	2	4	6	4.00	0.4
1.5.1 Barandas	1.5.1.1	Instalar barandas	1.4.3.2	5	7	9	7.00	0.4
	1.5.1.2	Pintar Barandas	1.5.1.1	3	5	7	5.00	0.4
1.5.2 Terraplen de acceso	1.5.2.1	Rellenar accesos	1.3.2.3 1.3.2.4 1.4.1.3	2	5	8	5.00	1.0
	1.5.2.2	Compactar accesos	1.5.2.1	1	2	3	2.00	0.1
Suma de varianza								12.0
Desviación estandar								3.5

Figura 21, Variación ruta crítica

Fuente: Los autores, suministrada por el docente de la materia

### 11.3 Diagrama de red del proyecto

En el [Anexo M](#) diagrama de red se realizó el pase hacia adelante, pase hacia atrás y se determinó la holgura de las actividades, donde se estableció que la duración del

proyecto con la técnica PERT es de 116, lo cual se encuentra en el tiempo estimado para la ejecución del proyecto establecido en el acta de constitución del proyecto.

Con motivo de cumplir con el cronograma es fundamental disponer del total de la maquinaria, se puntualizan las actividades que tienen holgura de duración (0) días, es decir que cualquier demora generada en estas actividades afectará la duración final del proyecto.

#### **11.4. Línea base del cronograma**

En el [Anexo N](#) Línea base del cronograma se puede evidencia la programación con las actividades que conformar el proyecto sus duraciones y el diagrama de Gantt con su respectiva ruta crítica.

#### **11.5. Técnicas de desarrollar el cronograma aplicadas**

En el [Anexo O](#) se evidencia que al realizar la estructura del cronograma de recursos se presenta sobreasignaciones las cuales se muestran con un indicador de color rojo.

En el [Anexo P](#) se muestra que posterior a las sobreasignaciones de recursos se procede a realizar el proceso de nivelación de recursos mediante el comando (redistribuir todo) de la pestaña recursos, sin embargo, se evidencia un aumento de 75.25 días, sobre la línea base inicial, esto repercute negativamente al proyecto.

Posterior a esto se procedió cambiar la dedicación de tiempo para cada una de las actividades respecto a los recursos humanos con el fin de no aplazar las actividades por falta de disponibilidad, es así como se corrige las sobreasignaciones evidenciándose en el [Anexo Q](#)

## 12. Gestión de costos del proyecto

### 12.1. Plan de gestión de costos del proyecto

La gestión de los costos abarca los procesos de planificar, estimar, determinar, gestionar y controlar los costos del proyecto, el cual continuación de establecerán los parámetros con los cuales se realizará la gestión de los costos:

- a) La estimación de los costos se realizará con la herramienta Estimación análoga: la cual utiliza costos de proyectos anteriores para estimar el costo del próximo proyecto.
- b) Se tendrá un nivel de precisión sin decimales.
- c) El proyecto cuenta con reserva de contingencia la cual está determinada por el análisis cuantitativo de los riesgos asociados al proyecto y el costo de materialización de estos durante el proyecto.
- d) El proyecto se financiará mediante la entidad Gobernación de Cundinamarca la cual suministro un anticipo del 20% y el resto será cobrado por actas parciales
- e) Se implementará el método del valor ganado para el seguimiento y control de costos y tiempo del proyecto

### 12.2. Estimación de costos en MS Project

Si estimaron los costos mediante la técnica “Estimación análoga” basados en proyectos anteriormente realizados muy similares al presente, utilizando la herramienta MS Project se procede a insertar los costos de los recursos.

En el [Anexo R](#) se evidencia la estimación de costos.

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

Ya realizado los costos de los paquetes de trabajo, se procede a establecer el presupuesto total del proyecto el cual tiene un valor de \$882.784.918, en el [Anexo S](#) se evidencia la estimación ascendente del presupuesto.

## 13 Gestión de recursos del proyecto

### 13.1 Plan de gestión de recursos

#### Generalidades

La importancia del uso de los recursos físicos y equipo de trabajo en el proyecto permite un desarrollo óptimo de las actividades programadas las cuales conduce a cumplir con los objetivos que se contempla en el alcance

#### Visión

Con la gestión de los recursos del proyecto, se espera garantizar los insumos necesarios para maquinaria, materiales y herramientas, cumplir con las especificaciones que se han preparado oportunamente para las actividades, así como la selección trabajo humano, el cual debe comprometerse a aplicar su idoneidad y experiencia para la debida ejecución del proyecto.

#### Requerimientos

Los recursos físicos y de equipo de trabajo son necesarios para dar inicio, proceso y fin al proyecto permitiéndolo presentar preliminarmente los recursos necesarios y así librar retrasos en el proyecto.

#### Beneficios esperados

Los beneficios del plan de gestión de los Recursos para el proyecto y la organización son:

- a) Cumplimiento del cronograma
- b) Llegada oportuna de recursos físicos y equipo humano

#### Estrategia

- a) Conectar la estrategia del plan de recursos de acuerdo con los paquetes de trabajo creados en la EDT
- b) Generar canales de comunicación entre colaboradores y alta gerencia para que compartan su punto de vista y aporten ideas con el fin de fortalecer decisiones.
- c) Analizar las competencias y habilidades necesarias para la debida vinculación laboral por cada puesto de trabajo.

#### Objetivos del plan de gestión de los recursos

- 
- a) Garantizar la correcta contratación del talento humano idóneo para la correcta ejecución del proyecto.
  - b) Garantizar el cumplimiento de la calidad de los recursos físicos.
  - c) Obtener alta productividad en la construcción del puente, gracias a la buena gestión de recursos humanos.
- 

### 13.2 Estimación de recursos

Tabla 8, Estimación de recursos

Paquete de trabajo	Recursos
1.1.1 Plan de alcance	<p><b>Recurso Humano:</b> Director de proyecto, residente de puente, asistente administrativo.</p> <p><b>Recurso Físico:</b> papelería, computadores.</p>
1.1.2 Plan de requisitos	<p><b>Recurso Humano:</b> Director de proyecto, residente SST ambiental, abogado, asistente administrativo.</p> <p><b>Recurso Físico:</b> papelería, computadores, software.</p>
1.2.1 Campamentos	<p><b>Recursos Humano:</b> Residente de puente, Maestro de obra, Cuadrilla general.</p> <p><b>Recurso Físico:</b> contenedores, Tablas, Tubería, Baños portátiles, Herramienta menor, Montacarga.</p>
1.2.2 Movilización de equipos	<p><b>Recurso Humano:</b> Residente de puente, inspector de obra, Maestro de obra, Cuadrilla general, Operadores de maquinaria.</p> <p><b>Recurso físico:</b> Camión, Tractomula.</p>
1.3.1 Excavación	<p><b>Recurso Humano:</b> Residente de puente, inspector de obra, Maestro de obra, Cuadrilla general, Operadores de maquinaria, Comisión topográfica, almacenista.</p>

---

	<b>Recurso físico:</b> Tablas, excavadora, volqueta, herramienta menor, equipo de topografía.
1.3.2 Cimentación	<b>Recurso Humano:</b> Residente de puente, Residente SST, Maestro de obra, Cuadrilla General, Operadores de maquinaria, Comisión topográfica. <b>Recurso Físico:</b> Encofrado Metálico, Acero de refuerzo, Concreto premezclado, Torre grúa, Piloteadora, Herramienta menor, Planta eléctrica, Bomba de concreto, Equipo de topografía.
1.4.1 Vigas	<b>Recursos Humano:</b> residente de puente, Residente SST, Maestro de obra, Cuadrilla general. Operadores de maquinaria, Comisión topográfica. <b>Recurso Físico:</b> Encofrado metálico, Acero de refuerzo, Concreto premezclado, Topes sísmicos, Torre grúa, herramienta menos, Planta eléctrica, Bomba d concreto, Equipo de topografía.
1.4.2 Diafragma	<b>Recurso Humano:</b> Residente de puente, Residente SST, Maestro de obra, Cuadrilla General, Operadores de maquinaria. <b>Recurso Físico:</b> Perfiles metálicos, Torre grúa, Herramienta menor
1.4.3 Tablero	<b>Recurso Humano:</b> Residente de puente, Residente SST, Maestro de obra, Cuadrilla general, Operadores de maquinaria, comisión topográfica. <b>Recurso Físico:</b> Pelosas, Formaletas metálicas, Acero de refuerzo, Concreto premezclado, Torre grúa, Herramienta menor, planta eléctrica, bomba de concreto, equipo de topografía, cimbra metálica.
1.5.1 Barandas	<b>Recurso Humano:</b> Inspector de obra, Inspector SST, Maestro de obra, Cuadrilla general, Comisión topográfica. <b>Recurso Físico:</b> Tubería Metálica, Pernos, Pintura, Compresor de aire, Herramienta menor, planta eléctrica, equipo de topografía.
1.5.2 Terraplén de acceso	<b>Recurso Humano:</b> Residente de puente, Residente SST, Maestro de obra, Cuadrilla General, operadores de maquinaria, Comisión topográfica. <b>Recurso Físico:</b> Material de relleno, Geotextil, agua, Bulldozer, Volquetas, Compactador, Equipo topográfico.

Fuente: Los autores.

**13.3. Estructura de desglose de recursos (EDRe)**

A continuación, en la figura 22 se muestra la EDRe del proyecto construcción de puente con sus respectivos recursos físicos y humanos necesarios.

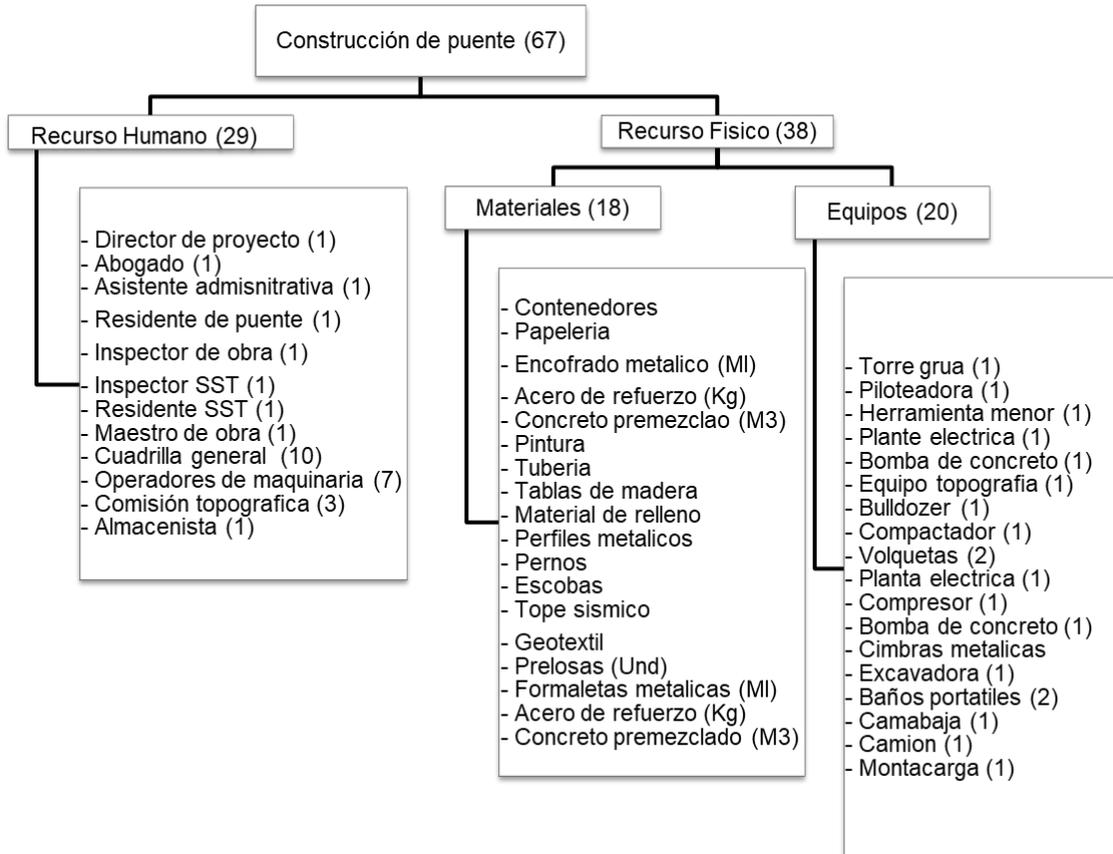


Figura 22, EDRe construcción de puente.

Fuente: Los autores.

**13.4. Asignación de recursos.**

En el [Anexo T](#), se puede evidencia la asignación de recursos para cada actividad de la construcción del puente sobre la que la quebrada Cachimbera.

**13.5. Calendario de recursos.**

En el [Anexo U](#) se evidencia el calendario de recursos por meses tomado del software Project.

**13.6. Plan de capacitación y desarrollo del equipo**

El plan de capacitaciones tendrá como finalidad el fortalecimiento de competencias en todo el personal, las cuales se brindarán desde el inicio y estarán presentes durante todo el proceso de ejecución, estas capacitaciones quedarán a cargo del personal experto en cada área, en la figura No 23 se evidencia el plan de capacitaciones.

Nombre de la capacitación	Responsable	A quien va dirigido	Objetivo de la capacitación	Duración	fecha
Contextualización de alcance y objetivos del proyecto.	Director de proyecto	Todo el personal	Dar a conocer a todo el personal el contenido y como se debe desarrollar el proyecto.	3 horas	01/06/2021
Capacitación de procesos constructivos.	Ingeniero residente de puentes	Jefe de área, cuadrilla general, maestro de obra, operadores y comisión topográfica.	Fortalecer el conocimiento en técnicas adecuadas para la ejecución de cada proceso constructivo.	2 horas por cada procedimiento constructivo a ejecutar.	08/06/2021 01/08/2021 09/09/2021 08/10/2021 10/11/2021
Charla en seguridad y salud en el trabajo.	Profesional SST	Todo el personal	Mitigar índice de incidentes o accidentes laborales.	10 minutos al iniciar jornada laboral.	Diana
Capacitación en manejo ambiental y protección a la cuenca de la quebrada.	Profesional SST	Todo el personal	Trasmitir información sobre protección del ambiente y el manejo adecuado de los residuos generados.	1 hora cada 15 días	01/06/2021 15/06/2021 01/07/2021 15/07/2021 01/08/2021 15/08/2021 01/09/2021 15/09/2021 01/10/2021 15/10/2021 01/11/2021 15/11/2021 01/12/2021
Capacitación en comunicación asertiva y trabajo en equipo.	Profesional SST	Todo el personal	Generar el uso adecuado de los canales de comunicación y fomentar el buen trabajo en equipo.	1 hora cada mes	01/06/2021 01/07/2021 01/08/2021 01/09/2021 01/10/2021 01/11/2021 01/12/2021
Capacitación en primeros auxilios.	Profesional SST	Todo el personal	Instruir sobre el manejo adecuado de la atención en primeros auxilios.	2 horas cada mes	02/06/2021 02/07/2021 02/08/2021 02/09/2021 02/10/2021 02/11/2021 02/12/2021

Figura 23, Plan de capacitaciones

Fuente: Los autores

Por medio de un sistema de recompensas para el equipo, se busca premiar actividades y/o actitudes que sean manejadas con eficiencia confiriendo incentivos de compensación de tiempo, bonos extrasalariales e integraciones grupales; las cuales se muestran en la figura No 24:

Objetivo	Estrategia	Actividades	Responsable
	Otorgar media jornada laboral por finalización en el tiempo estipulado en programación.	Premiar el equipo con mejor cumplimiento de actividades.	Ingeniero residente
<b>Incentivar al equipo premiando conductas positivas para crear un progreso óptimo de actividades.</b>	Almuerzo especial mensual por actividades realizadas con menos índice de accidentalidad	Reunión el día sábado con almuerzo especial donde se socialice los índices de accidentalidad	Profesional SST
	Bono extra salarial por acatamiento en el uso de EPP.	Seguimiento por parte del profesional SST que evidencie quienes cumplen con el debido cumplimiento en el uso de EPP.	Profesional SST
	Otorgar media jornada laboral o su equivalencia en dinero al empleado del mes.	De acuerdo al seguimiento de actividades se nombrará un empleado del mes, el cual debe contener actitudes positivas en el desarrollo de actividades.	Jefes de área

Figura 24, estrategias de recompensas

Fuente: Los autores

## 14. Gestión de las comunicaciones del proyecto

La comunicación es fundamental para poder operar de forma adecuada los diferentes procesos que se dan dentro del proyecto construcción del puente sobre la quebrada Cachimbula, con el fin de obtener eficacia a la hora de hacer llegar la información correcta a los diferentes interesados y en el tiempo exacto.

### 14.1 Plan de gestión de las comunicaciones

El plan de comunicaciones necesita saber qué información se debe remitir a cada uno de los interesados, quiénes son los interesados que tienen cierto interés en un tipo de información y e identificar los métodos de comunicación, la tecnología que se va a usar para comunicar, la persona responsable de comunicar esa información y el formato que se va a utilizar para comunicarlo.

#### 14.1.1. Canales de comunicación

Basado en el libro Lledó, P. (2017), se realiza para cada tipo de interesados (Interno y Externo), el cálculo de los canales de comunicación con la siguiente formula:  $(n \times (n-1)) / 2$ , como se evidencia en la siguiente tabla No 9 y figura No 25

Tabla 9, Formula de canales de comunicación

	Interesados	N° Canales de comunicación
Internos	Axioma Ingeniería S.A.S	$(2 \times (2-1)) / 2 = 1$
	Proveedores	
Externos	Gobierno departamental	$(3 \times (3-1)) / 2 = 3$
	Alcaldía Local	
	Interventoría	

Fuente. Los autores

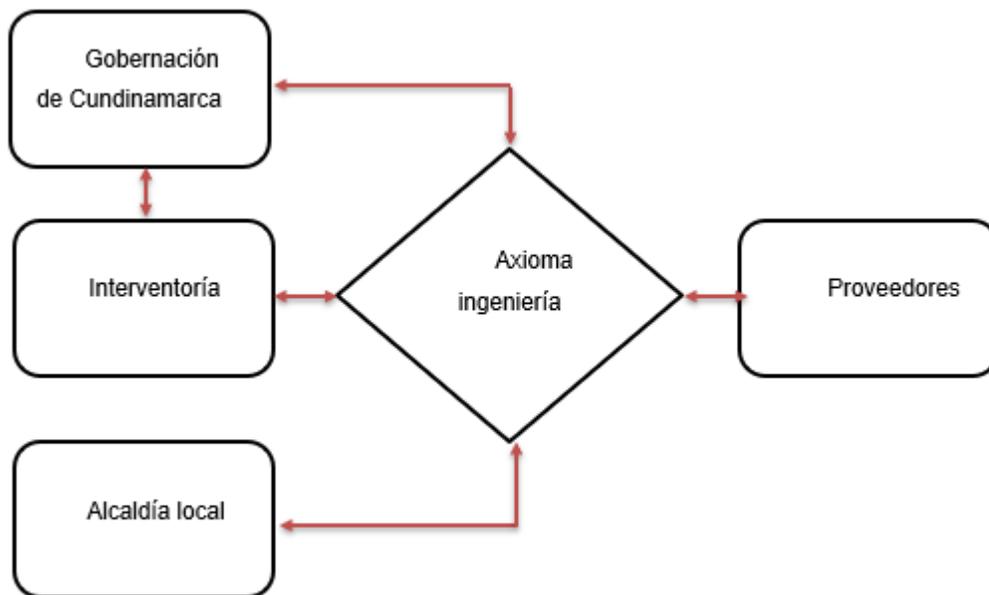


Figura 25, Canales de comunicación

Fuente. Los autores

#### 14.1.2. Sistema de información de las comunicaciones

Con el fin de tener acceso a los documentos e información del proyecto se implementa un sistema de información interna llamado “Drive” el cual es de suma importancia y accesibilidad para los integrantes de Axioma Ingeniería S.A.S.

A su vez se implementa un correo electrónico [gerenciaaxiomaing@gmail.com](mailto:gerenciaaxiomaing@gmail.com) con el fin de realizar comunicación con los interesados externos e internos.

Los canales y sistemas de información se tendrán en cuenta para solución de conflictos, seguimientos y control de proyectos.

### 14.1.3. Diagramas de flujo

Mediante este diagrama determinamos la manera gradual que se debe adoptar para realizar efectivamente la comunicación con los interesados, mediante la correcta identificación de la información a enviar, el receptor y el medio idóneo para la comunicación, el cual se puede observar en la figura No 26.

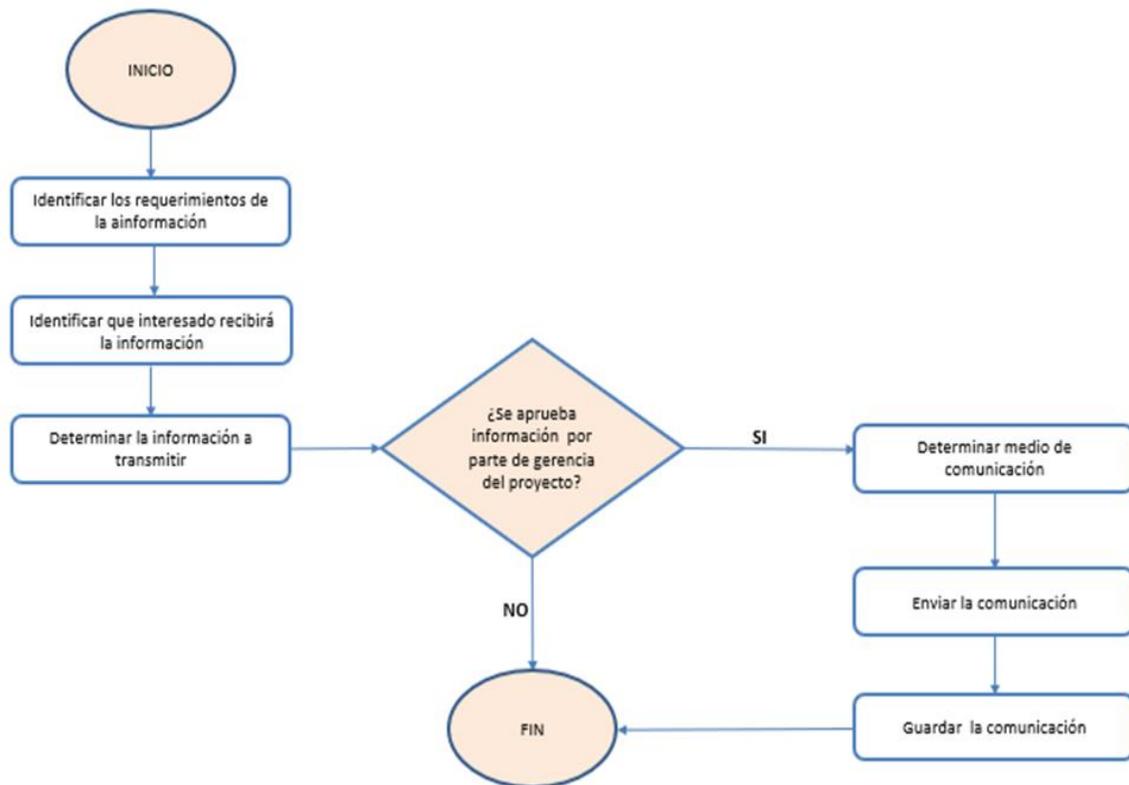


Figura 26, Diagrama de flujo de información

Fuente. Los autores

### 14.1.4. Matriz de comunicaciones

Con el fin de obtener un sistema claro de comunicaciones, se realiza la matriz de comunicaciones donde se integra los detalles y contenido de los mensajes a comunicar con los diferentes interesados. Ver [Anexo V](#)

Realizando el análisis se puede concluir que el método PUSH es el más utilizado, ya que la información llega a los interesados de la manera rápida y apta; también la manera escrita y reuniones permite tener un acercamiento con los interesados y poder brindar una información y comunicación asertiva.

El gerente deberá manejar las comunicaciones con base a la matriz de comunicaciones anteriormente expuesta, como también serán monitoreadas por los residentes de cada área.

#### **14.1.5. Estrategia de comunicaciones**

La documentación se recopilará dentro de un Drive en la nube con el número de radicado único, codificado con el área correspondiente

Los correos y oficios serán respondidos dentro de los 3 días hábiles siguientes con el fin de dar cumplimiento a todos los comunicados.

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

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

#### **15.1.1 Política de calidad del proyecto**

Para la construcción del puente sobre la quebrada Cachimbula la empresa Constructora Axioma Ingeniería S.A.S. y su constante compromiso por satisfacer las necesidades de sus clientes e interesados, sobre la base de un trabajo competente en términos de calidad, precios y plazos, ha dictado y aplica reglas y procedimientos necesarios que le permitan llevar a cabo los estándares de calidad a cada uno de los entregables establecidos en el proyecto, basados en una cultura con principios primordiales, en el cual se atiende el fondo ambiental, social; orientados a una mejora continua con el fin de garantizar una gestión de calidad propia para el proyecto.

#### **15.1.2 Objetivos de calidad del proyecto**

Para el cumplimiento de nuestra Política de la Calidad se han definido los siguientes Objetivos:

- a) Cumplir con todos los compromisos contractuales
- b) Mejorar interminablemente la calidad en la gestión de los procesos
- c) Computar la gestión de los procesos en cada uno de los entregables, mediante indicadores.
- d) Cumplir con la legislación en materia de seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente
- e) Mantener personal calificado en los diferentes niveles de la organización.
- f) Mejorar los proyectos en términos de plazo y costo
- g) Garantizar el cumplimiento de los ensayos a los materiales.
- h) Garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas

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

**Normatividad y reglamentación aplicable al proyecto y a sus entregables y requisitos técnicos.**

- a) ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.
- b) Normas de ensayo de materiales para carreteras, adoptadas mediante Resolución No. 1375 del 26 de mayo de 2014 por el Ministerio de transporte.
- c) Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP14 - Invias
- d) Especificaciones generales de construcción para carreteras adoptadas mediante Resolución No. 1376 de mayo de 2014 por el Ministerio de transporte.
- e) Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.
- f) Manual de cimentaciones superficiales y profundas para carreteras adoptado mediante Resolución No 1049 ele 11 de abril de 2013 del Ministerio de Transporte.

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

Según la EDT, los requisitos de calidad se forman por paquetes de trabajo donde contienen, requisitos técnicos como se muestra en la tabla No 10:

Tabla 10, Requisito de calidad por entregable

PAQUETE DE TRABAJO	ESTÁNDAR O NORMA DE CALIDAD APLICABLE	ESPECIFICACIONES
1.1 Plan de alcance	- Planificación de procedimientos para el cumplimiento del alcance	
1.1.2 Plan de requisitos	- Recopilar, confirmar, validar, aprobar los requisitos del proyecto, plan de ensayos de calidad. ISO 9001:2015	

1.2.1 campamentos	- Estabilidad, duración física de los materiales de los campamentos
1.2.2 Movilización de equipos	- Procesos adecuados para de transporte e izaje de maquinaria y equipos.
1.3.1 Excavación	CCP14 – Invias, NTC
1.3.2 Cimentación	CCP14 – Invias, NSR-10, NTC
1.4.1 Vigas	CCP14 – Invias, NSR-10, NTC
1.4.2 Diafragma	CCP14 – Invias, NSR-10, NTC
1.4.3 Tablero	CCP14 – Invias, NSR-10, NTC
1.5.1 Barandas	CCP14 – Invias, NSR-10, NTC
1.5.2 Terraplén de acceso	CCP14 – Invias, NSR-10, NTC

Fuente. Los autores

### **Roles y responsabilidades de calidad**

Se precisa los roles y responsabilidades para la gestión de proyectos como se evidencia en la tabla No 11.

Tabla 11, Roles y responsables de calidad

<b>Rol</b>	<b>Objetivos del rol:</b>	
ROL No 1: Gerente de proyecto	Funciones del rol:	Aseverar el desempeño de los Requisitos Contractuales y legales del producto
	Niveles de autoridad:	Alta
	Reporta a:	Patrocinador
	Supervisa a:	Todo el equipo del proyecto
	Requisitos de conocimientos:	Ingeniero civil, esp. Gerencia de proyectos,
	Requisitos de habilidades:	Liderazgo, solución de problemas

	Requisitos de experiencia:	15 años de experiencia
ROL N°2: Residente de puente	Funciones del rol:	Control al sistema de gestión de calidad
	Niveles de autoridad:	Media
	Reporta a:	Gerente de proyecto
	Supervisa a:	Inspector de obra, maestro, cuadrilla general, operadores de maquinaria, comisión topográfica, almacenista.
	Requisitos de conocimientos:	Ingeniero civil, esp Estructuras
	Requisitos de habilidades:	Liderazgo, solución de problemas
	Requisitos de experiencia:	5 años en construcción de puentes
ROL N°3: Inspector de obra	Funciones del rol:	Realizar y verificar el control de calidad de los materiales y procedimientos realizados en la construcción del puente
	Niveles de autoridad:	Baja
	Reporta a:	Residente de obra
	Supervisa a:	maestro, cuadrilla general, operadores de maquinaria
	Requisitos de conocimientos:	Tecnólogo en obras civiles
	Requisitos de habilidades:	Obra civil, concreto, estructuras, procesos constructivos, normas
	Requisitos de experiencia:	2 años como Inspector de obra
ROL N°4: Residente SST y ambiental	Funciones del rol:	Velar por el cumplimiento de la seguridad y salud en el trabajo, normatividad ambiental.
	Niveles de autoridad:	Media
	Reporta a:	Gerente de proyecto
	Supervisa a:	Inspector SST
	Requisitos de conocimientos:	Ingeniero SST y ambiental
	Requisitos de habilidades:	Liderazgo, solución de problemas
	Requisitos de experiencia:	5 años

Fuente. Los autores

### Herramientas y técnicas de planificación

En el proyecto construcción de un puente sobre la quebrada Cachimbula se utilizarán las siguientes técnicas y herramientas en la gestión de calidad:

- a) Para realizar una toma de decisiones eficaz se implementará el registro de lecciones aprendidas, juicio de expertos cuyo propósito es brindar soluciones.
- b) Recopilación y análisis de datos arrojado por los ensayos de laboratorio realizados a los materiales empleados en la construcción del puente
- c) Graficas de control de avance del proyecto en tiempo y costo implementando el sistema de valor ganado.
- d) Reuniones de seguimiento semanales con el fi de tener un panorama real del proyecto.

### 15.2. Métricas de calidad

Para la construcción del puente sobre la quebrada Cachimbula se establecen las siguientes métricas de calidad como se aprecia en la tabla No 12.

Tabla 12, Métricas del proyecto

<b>MÉTRICAS DE CALIDAD (PRODUCTO/PROYECTO)</b>	
<b>Nombre de la métrica:</b>	<b>Acatamiento de las entregas de los paquetes de trabajo</b>
Objetivo de la métrica: (Especificar para que se desarrolla la métrica).	Finalizar entrega de los paquetes de trabajo del proyecto en los tiempos acordados
Factor de calidad (Especificar cuál es el factor de calidad relevante que da origen a la métrica)	Entrega establecida en el cronograma
Método de medición (Definir los pasos y consideraciones para efectuar la medición)	Programación / Entrega real
Frecuencia de medición	Corte de obra mensual
Meta (Resultado deseado para la métrica)	100%
Responsable del factor de calidad	Director de proyecto
<b>MÉTRICAS DE CALIDAD (PRODUCTO/PROYECTO)</b>	
<b>Nombre de la métrica:</b>	<b>Acatamiento de los diseños según las normas</b>
Objetivo de la métrica: (Especificar para que se desarrolla la métrica).	Gestionar el debido cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto
Factor de calidad (Especificar cuál es el factor de calidad relevante que da origen a la métrica)	Cumplir con los ensayos establecidos partiendo de las especificaciones técnicas

Método de medición (Definir los pasos y consideraciones para efectuar la medición)	Ensayos aceptados / Ensayos realizados
Frecuencia de medición	Partiendo del plan de inspección de ensayos
Meta (Resultado deseado para la métrica)	Mayor al 93% Partiendo del plan de inspección de ensayos
Responsable del factor de calidad	Residente de puente y director de proyectos

#### MÉTRICAS DE CALIDAD (PRODUCTO/PROYECTO)

Nombre de la métrica:	Acatamiento de las normas ambientales
Objetivo de la métrica: (Especificar para que se desarrolla la métrica).	Cumplir con las licencias ambientales, emisión de carbono
Factor de calidad (Especificar cuál es el factor de calidad relevante que da origen a la métrica)	Cumplir con el plan de manejo ambiental
Método de medición (Definir los pasos y consideraciones para efectuar la medición)	Reclamos ambientales 0
Frecuencia de medición	Mensual
Meta (Resultado deseado para la métrica)	0
Responsable del factor de calidad	Residente SST Ambiental

#### MÉTRICAS DE CALIDAD (PRODUCTO/PROYECTO)

Nombre de la métrica:	Acatamiento del cronograma
Objetivo de la métrica: (Especificar para que se desarrolla la métrica).	Controlar el avance del proyecto
Factor de calidad (Especificar cuál es el factor de calidad relevante que da origen a la métrica)	Entregar en un plazo menor o igual a 6 meses
Método de medición (Definir los pasos y consideraciones para efectuar la medición)	% Avance
Frecuencia de medición	Semanal
Meta (Resultado deseado para la métrica)	
Responsable del factor de calidad	Director de proyecto

Fuente. Los autores

### **15.3. Documentos de prueba y evaluación**

Con el fin de obtener un proceso de calidad eficaz en cada entregable del proyecto se implementará una serie de formatos que servirán para garantizar y cumplir con la calidad de los procesos constructivo y materiales a utilizar en cada actividad, donde se tiene

[Anexo WW:](#) Control resistencia del concreto

[Anexo X:](#) Liberación de actividades generales

[Anexo Y:](#) Relación de muestras enviadas al laboratorio

### **15.4. Entregables verificados**

Cada entregable del proyecto ser recibido mediante el formato acta de recibo de actividades con el fin validar la correcta ejecución:

[Anexo Z:](#) Acta de recibo de actividades

## 16. Gestión de riesgos del proyecto

### 16.1. Plan de gestión de riesgos

#### 16.1.1 Estrategia de Riesgo

Determinar los riesgos internos y externos durante todas las etapas del proyecto de la construcción y que puedan impactar tanto positiva como negativamente, medirlos y cuantificarlos en relación con el cronograma y los costos, detectando las amenazas y oportunidades e implementando metodología de seguimiento permanente y de gestión del riesgo.

Se tendrán como prioridad los riesgos de categoría catastróficos y mayores, los de más se les hará seguimiento con el fin de evidenciar si cambian de categoría.

Gestionar los seguros que amparen riesgo de siniestros o aquellos que no se prevén por causas externas a la ejecución misma, así como el del plan de adquisiciones que respalden el cumplimiento contractual de proveedores y subcontratistas.

#### 16.1.2 Metodología

- a) **Planificación de Gestión de los Riesgos:** Tener presente que el factor riesgo existe en la ejecución de cualquier proyecto, para lo cual se debe revisar los antecedentes e histórico de la empresa que puedan apoyar la gestión de este, estudiar proyectos similares que brinden herramientas para una oportuna planeación y tratar de abarcar las mayores posibilidades de ocurrencia, que eviten el factor sorpresa e imprevistos de alto impacto en el alcance, costo, cronograma y calidad del proyecto.
- b) **Identificar los riesgos:** a través de especialistas, asesores del proyecto y miembros del equipo y de acuerdo con el desarrollo de los planes individuales

del proyecto como los son el de adquisiciones, gestión de los requisitos, cronograma, calidad, recursos y costos, identificar los riesgos asociados a cada uno de ellos, lo cual deberá estar documentado y formulado en una base de información donde se dé respuesta a cada uno de los riesgos previstos y actualice los documentos del proyecto (registro de supuestos, registro de incidentes, registro de lecciones aprendidas) y fuentes de incertidumbre.

- c) **Análisis cualitativo:** con los riesgos identificados y registrados en la matriz de probabilidad e impacto, analizar los de alta prioridad, concentrar los esfuerzos en los de mayor puntaje de cada uno planes individuales.
- d) **Análisis cuantitativo:** estimación de costos que pueden incurrir por la ocurrencia de un riesgo potencialmente significativos en el cumplimiento del objetivo y alcance del proyecto.
- e) **Plan de respuesta:** desarrollar las estrategias de respuesta para tratar y abordar el riesgo tanto general como individual del proyecto, acordar acciones e identificar las formas adecuadas para atenderlo y el diseño de planes de contingencia en caso de que la estrategia acordada no sea efectiva.
- f) **Implementar la respuesta a los riesgos:** seguimiento permanente que respete el plan acordado, garantizar que las respuestas se ejecuten según el plan por parte de cada uno de los responsables asignados y de cada uno de los planes.
- g) **Monitorear los riesgos:** Seguimiento del plan de respuesta identificando su efectividad para actualizarlo permanentemente e identificar nuevos riesgos a lo largo del proyecto, mediante la base de datos y plantillas diseñadas para este fin.

### 16.1.3 Roles y Responsabilidades

Define de acuerdo con el organigrama del proyecto, los roles de cada uno en el desarrollo, seguimiento y monitoreo del plan de gestión del riesgo, el cual se determina en la tabla No 13.

Tabla 13, Roles y responsabilidades

Cargo	Rol	Responsabilidades
Director de proyecto	Líder	Define, identifica, monitorea el plan de gestión de riesgo.
Abogado	Asesor	Identifica los riesgos legales en la ejecución del proyecto y los expone al líder.
Residente de obra	Apoyo	Identifica, monitorea y reporta los riesgos asociados a la ejecución de la obra.
Residente SST y ambiental	Apoyo	Identifica, monitorea y reporta los riesgos asociados al sistema de gestión y seguridad en el trabajo y el plan ambiental.

Fuente. Los autores

### 16.1.4 Financiamiento

De acuerdo con el presupuesto estimado en el acta de constitución, se prevé una reserva de contingencia del 5% del costo total de las actividades y de gestión del 10% del total de las cuentas de control más la reserva de control, que para el proyecto se establece según la tabla No 14.

Tabla 14, Reserva de contingencia y gestión

Sumatorias cuentas de control	\$ 764.315.946,40
Reserva de contingencia 5%	\$ 38.215.797,32
Línea base de costos	<b>\$ 802.531.743,72</b>
Reserva de gestión	\$ 80.253.174,37
<b>PRESUPUESTO</b>	<b>\$ 882.784.918,09</b>

Fuente. Los autores

### 16.1.5 Calendario

Determina el cronograma de desarrollo de cada una de las etapas desarrolladas en la metodología del plan de gestión del riesgo y la frecuencia, de acuerdo con la tabla No 15

Tabla 15, Calendario de gestión de riesgos

Actividades	Fase del proyecto	Frecuencia
Planificar	Al inicio del proyecto	Una vez
Identificar los riesgos	Al inicio de cada actividad	Permanente
Análisis cualitativo	Al inicio del proyecto	Una vez
Análisis cuantitativo	Al inicio del proyecto	Una vez
Plan de respuesta	Durante el desarrollo de cada actividad	Permanente
Implementar la respuesta a los riesgos	Durante el desarrollo de cada actividad	Permanente
Monitorear los riesgos	Durante la ejecución del proyecto	Semanal

Fuente. Los autores

### 16.1.6 Categorías de riesgo.

En la tabla No 16 se evidencia las categorías de riesgos individuales.

Tabla 16, Categorías de riesgos del proyecto

Nivel 0 o de RBS	Nivel 1 de RBS	Nivel 2 de RBS
Todas las fuentes de riesgo del proyecto	1. Riesgo Técnico	1.1. Procesos constructivos
		1.2. Estimaciones, supuestos y restricciones
		1.3. Tecnología
	2. Riesgo de Gestión	2.1. Dirección de proyecto

	2.2.	Dotación de recursos
	2.3.	Comunicación
	2.4.	Organización
	3.1.	Desabastecimiento de material
	3.2.	Subcontratos
3.	3.3.	Proveedores y vendedores
Riesgo Comercial	3.4.	Cambio de precios
	3.5.	Termino y condiciones contractuales
	4.1.	Procesos constructivos
	4.2.	Conectividad
4.	4.3.	Ambiental / clima y siniestros / social
Riesgo Externo	4.4.	Normativo
	4.5.	Tasas de cambio

Fuente. Los autores

### 16.1.7 Apetito al riesgo del interesado

Se define los niveles de probabilidad o impacto de ocurrencia de cada uno de los riesgos individuales del proyecto, de acuerdo con los niveles y los umbrales que la organización está dispuesta asumir de manera directa y que no pueden superar los recursos del plan de contingencia y gestión,

### 16.1.8 Definiciones de la probabilidad e impactos de los riesgos

Un riesgo tiene una probabilidad de ocurrencia asociada a él. La probabilidad de un riesgo es una medida de la frecuencia con la que se cree que ocurrirá un evento. Impactos de los riesgos Los impactos de un riesgo son las consecuencias negativas que pueden resultar de la ocurrencia de un evento. Los impactos de un riesgo pueden ser físicos, financieros, sociales o ambientales.

Se define la escala para valorar cada uno de los riesgos definidos de manera individual a cada una de las etapas del proyecto como se muestra en la tabla No 17.

Tabla 17, Definiciones de probabilidad / impacto

ESCALA	PROBABILIDAD	+/- IMPACTO SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO		
		TIEMPO	COSTO	CALIDAD
Muy Alto	>80%	> 4 meses	>\$20M	Alto impacto en el cronograma y la fecha de entrega final y en el presupuesto.
Alto	70 %	3 – 4 meses	\$15- \$20 M	Alto impacto en el cronograma y la fecha de entrega final y en el presupuesto.
Mediano	40-70%	1 – 11 semanas	\$5- \$14M	Impacto mitigable en un tiempo que pueda ser soportado en el cronograma y costos del proyecto
Bajo	1-39%	1 semana	<\$5M	Impacto menor que no representa atraso en el cronograma y la fecha de entrega final del proyecto.

Fuente. Los autores

### 16.1.9 Formatos de los informes

Se definen los siguientes formatos para documentar los riesgos del proyecto:

- Identificación de riesgos
- Evaluación cualitativa y cuantitativa de riesgos
- Plan de respuesta

### 16.2. Matrices de probabilidad – impacto (inicial y residual)

Una matriz de probabilidad e impacto es una herramienta que ayuda a evaluar el riesgo de una acción. La matriz tiene dos columnas: la primera columna muestra las

probabilidades de que ocurra un evento, y la segunda columna muestra el impacto que ese evento tendría en caso de producirse.

Con base a esto se puede diferenciar entre los riesgos catastróficos, mayores, moderado y menor y así establecer prioridades de las acciones requeridas para su tratamiento y en el caso de los riesgos positivos se clasificarán en ligero, destacable, importante y relevante, a continuación, en la figura No 27 se muestra la matriz probabilidad impacto.

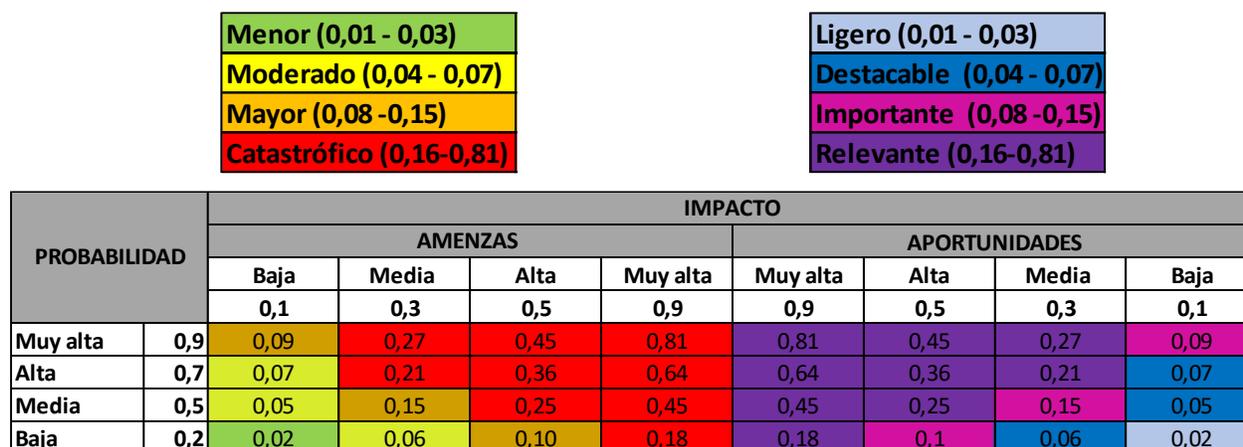


Figura 27, Matriz de probabilidad de riesgos

Fuente. Los autores

### 16.3. Matriz de riesgos

En el [Anexo AA](#), se evidencia la matriz de riesgos con sus respectivos análisis

## **17. Gestión de las adquisiciones del proyecto**

### **17.1. Plan de gestión de las adquisiciones**

#### **Objetivo del Plan de Adquisiciones**

El plan de adquisiciones para nuestro proyecto se desarrolla conforme al alcance “Construcción de un puente para el mejoramiento de la vía las mercedes en Viotá Cundinamarca”, teniendo en cuenta que es un proyecto de construcción y de ingeniería, se desarrollan contratos para la compra de materiales, alquileres de equipos, suministros, ensayos y pruebas de laboratorio y de mano de obra los cuales son externos para la empresa, en cuanto la contratación servicios profesionales, son recurso interno de la empresa por lo tanto el plan no tiene este alcance.

Teniendo en cuenta que las necesidades del proyecto son servicios y adquisiciones que por el monto del contrato no representan negocios de gran escala y de mayores capitales y que se establece a partir de un negocio entre privados, no es necesario llevar a cabo procesos de licitación dada la escala del proyecto y se gestionará a través de invitaciones directas a los diferentes proveedores.

#### **Roles y responsabilidades**

El plan será desarrollado por el director de proyecto y los residentes de obra, el cual deberá ser entregado antes de la fecha de inicio de las actividades ante la gerencia para su aprobación.

Para las compras de material el residente de obra realizará un estudio de mercado de los posibles proveedores, desarrolla el RFI, de acuerdo con el formato establecido en el plan de calidad de la empresa.

Una vez determinados los posibles proveedores el director de proyecto realiza el RFP, para la selección del proveedor tanto para el suministro de material, alquileres de equipos y mano de obra.

Para compras mayores a 5% del valor del contrato principal, la selección la realiza la alta gerencia, las demás son gestionadas a través de la dirección del proyecto y reportadas en informe quincenal al gerente.

Una vez seleccionado el proveedor se realiza el contrato por parte del asesor jurídico de la empresa.

### **Tipos de contratos**

Para el proyecto solo se realiza contratos a precio fijo cerrado (FFP), teniendo en cuenta que todos se basan en una cantidad determinada y en los cuales se establece un precio fijo.

Se realizará de acuerdo con el alcance de cada uno de los servicios y adquisiciones descritos, definiendo los procesos para llevar a cabo, los riesgos y la gestión para garantizar la máxima eficiencia en el desarrollo del proyecto y evitar retrasos.

- a. **Materiales:** Para la compra de materiales se realizará a través de la selección de proveedores seleccionados y especializados bajo la figura de contrato de orden de compra, bajo el procedimiento estandarizado por la empresa y que más adelante se describe.

- b. **Alquileres:** Se realiza contrato de alquiler referente a maquinaria pesada y vehículos operativos de la obra necesarios para el transporte de personal debido a la distancia del proyecto.
- c. **Suministros:** para las compras menores, herramienta, dotaciones y demás que no superen el monto aprobado por la empresa, se establecen como compras por caja menor.
- d. **Ensayos y pruebas de laboratorio:** se contratan por orden de compra.
- e. **Mano de obra:** contrato a precio fijo.

### **Determinación de costos de las adquisiciones**

Se estima un costo de adquisiciones de aproximadamente \$630.000 .000 millones, los cuales \$530.000.000 corresponde a compra de materiales como, el acero, concreto y demás y \$100.000.000 corresponde al alquiler de equipos.

### **Criterios de selección**

Para la selección de proveedores de suministros y compras de material se realizará bajo el principio de menor costo y calidad ofrecida, para alquileres de equipos y maquinaria de acuerdo disponibilidad, cumplimiento de normas, ficha técnica y de mantenimiento y para la selección de mano de obra por menor costo y experiencia certificada.

### **Documentación normalizada sobre adquisiciones**

Como herramientas de organización del proceso de adquisiciones se utilizarán los siguientes formatos, los cuales se encuentran en los apéndices del plan

Con el fin de medir los proveedores, se implementarán los siguientes formatos de RFI y Selección de proveedores, [Anexo BB](#). RFI y [Anexo CC](#). Selección de proveedores

### **Métricas para gestionar y evaluación**

De acuerdo con el plan para la gestión se desarrollan tres tipos de adquisiciones, 1). suministros y compras de materiales; 2). Alquileres de equipos y maquinaria; 3). Mano de obra; para lo cual se establece los siguientes lineamientos de evaluación para la selección del mejor proveedor en cada uno de los servicios necesarios para la ejecución del proyecto, así:

- a) Suministro y materiales: cuadro comparativo de precios por insumo.
- b) Alquiler de equipos y maquinaria: Confirmación de cumplimiento de requisitos habilitantes para evaluación y cuadro comparativo de precio.
- c) Ensayos y pruebas de laboratorio: Confirmación de cumplimiento de experiencia y comparativo de precios por unidad de medida y actividad.
- d) Mano de obra: Confirmación de cumplimiento de experiencia y comparativo de precios por unidad de medida y actividad.

### **Riesgos inherentes a las adquisiciones**

Los riesgos que se identifican principalmente se relacionan con los suministros y materiales, teniendo en cuenta que estos pueden variar sustancialmente entre la fecha de la realización de la propuesta respecto a la fecha de realización de la compra.

- a) Suministro y materiales: aumento significativo de precios superiores a los establecidos en el contrato principal, escasez de disponibilidad de material especialmente en aceros y cemento.
- b) Alquileres de equipos: Hurto o robo de equipos o maquinaria.

### **Restricciones**

Dentro de los contratos a suscribir se deben estimar las siguientes limitaciones:

- a) Los proveedores deben contar con empresas establecidas legalmente.
- b) Acuerdo de contratación de personal específico para la región del 25%
- c) Restricción de horario de movilización de maquinaria pesada en días festivos.

- d) Restricción de horario de vehículos de carga pesada en días festivos.

### **Supuestos**

Se prevé situaciones positivas que llevaran a buen término la ejecución del plan de adquisiciones:

- a) Se cuenta con los recursos para la ejecución del proyecto.
- b) El costo de los materiales se conservará durante la ejecución del proyecto.
- c) No se presentarán riesgos.
- d) Sin contratiempos en las fechas programadas de entrega de materiales, alquileres y ejecución de mano de obra.
- e) El plan se ejecuta de acuerdo con el cronograma de adquisiciones y de ejecución del proyecto.

### **17.2. Matriz de las adquisiciones**

De acuerdo con la estructura de los entregables las adquisiciones serán gestionadas de manera anticipada a la ejecución de la actividad determinada en el cronograma de obra ver [Anexo DD](#).

### **17.3. Cronograma de compras**

Con base al cronograma general del proyecto, se establece el cronogramada de adquisiciones el cual se encuentra en la matriz de adquisiciones:

Entre 5 y 120 días desde la invitación, evaluación y adjudicación de contratos, ya sea de suministro de material o alquiler de equipos y maquinaria.

## 18. Gestión del valor ganado

El seguimiento y control del proyecto determina las operaciones necesarias que se deben llevar con el fin de comprobar la correcta ejecución de las actividades del proyecto que se instauraron desde la planificación al establecer la línea base y proporciona información sobre el estado del proyecto, con el fin de poder realizar acciones correctivas adecuadas de ser el caso de presentarse alguna desviación.

### 18.1. Indicadores de medición del desempeño

A continuación, en la tabla No 18 se muestran los indicadores de seguimiento y control, necesarios para la construcción de un puente para el mejoramiento del acceso a la vía las Mercedes-Viotá en Tocaima (Cundinamarca), los cuales corresponden al cronograma, costo y actividades propias del proyecto.

Tabla 18, Indicadores de seguimiento y control generales

SIGLAS	TERMINO	FORMULA	INTERPRETACIÓN
PV	Valor Planificado		A la fecha de medición, ¿Cuál es el valor estimado del trabajo que se tiene planeado hacer?
EV	Valor ganado		A la fecha de medición, ¿Cuál es el valor estimado del trabajo que realmente se ha realizado?
AC	Costo real		A la fecha de medición, ¿Cuál es el costo real en el que se ha incurrido para el trabajo realizado?
BAC	Presupuesto hasta la conclusión (línea base del costo)	A) AC+ETC B) BAC/CPI C) AC+(BAC-EV) D) AC+((BAC-EV)/(CPIxSPI))	¿De cuánto fue presupuestado para el esfuerzo total del proyecto?: A) Cuando se sale del estimado original B) Si no ha ocurrido ninguna variación del BAC C) Variaciones atípicas a futuro D) Variación típicas a futuro
EAC	Pronóstico de la estimación a la conclusión		¿Actualmente, cuánto se espera que cueste terminar el proyecto? (una proyección)
ETC	Estimación hasta la conclusión	A) EAC-AC B) Volver a estimar	A partir de este punto, ¿cuánto más se espera que cueste terminar el proyecto? A) Si el trabajo está progresando según el plan

			B) Volver a estimar el trabajo de abajo hacia arriba
<b>VAC</b>	Variación hasta la conclusión	BAC-EAC	A la fecha de medición, (¿cuánto por encima o por debajo del presupuesto, se estará al finalizar el proyecto?)
<b>CV</b>	Variación del costo	EV-AC	Negativo por encima del presupuesto, positivo por debajo del presupuesto.
<b>SV</b>	Variación del cronograma	EV-PV	Negativo es retrasado respecto al cronograma. Positivo es adelantado respecto al cronograma.
<b>CPI</b>	Índice del desempeño del costo	EV/AC	Los fondos se están utilizando eficientemente o no. Mayor que 1 es bueno, menor que 1 es malo.
<b>TCPI</b>	Índice del desempeño del costo	$(BAC-EV) / (BAC-AC)$	$\geq 1$ es difícil de completar $= 1$ es lo mismo para completar $\leq$ más fácil para completar
<b>SPI</b>	Índice de desempeño del cronograma	EV/PV	Porcentaje de progreso respecto al ritmo originalmente planificado. Mayor que 1 es bueno, Menor que 1 es malo,

Fuente: Los autores

Tabla 19, Indicadores de seguimiento y control propios

<b>SIGLAS</b>	<b>TERMINO</b>	<b>FORMULA</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>
<b>ACE</b>	Acero de refuerzo	kg instalado /kg programado	A la fecha de medición, ¿Cuánto acero se ha instalado? Si el resultado es positivo, indica que el armado de acero va según lo programado. Si el resultado es negativo, indica que no se está cumpliendo según lo programado.
<b>CON</b>	Concreto	M3 instalado/M3 programado	A la fecha de medición, ¿Cuánto concreto se ha instalado? Si el resultado es positivo, indica que el rendimiento en la actividad de fundición va según lo programado. Si el resultado es negativo, indica que no se está cumpliendo según lo programado.

<b>EXC</b>	Excavación	M3 de excavación/M3 programados	A la fecha de medición, ¿Cuántos metros cúbicos se han excavado? Si el resultado es positivo, indica que el rendimiento en la actividad de excavación va según lo programado. Si el resultado es negativo, indica que no se está cumpliendo según lo programado.
------------	------------	---------------------------------	--

Fuente: Los autores

### 18.2 Análisis de valor ganado y curva S

Con el de realizar el seguimiento y control del valor ganado y curva S, se realiza un análisis al día de terminación del proyecto el cual es el 06-10-21 arrojando los datos siguientes como se muestra en la figura No 28.

Id	Nombre de tareas	PV	EV	AC	SV	CV	SPI	CPI	TCPI	EAC	BAC
1	Construcción de puente	\$ 802.531.743,72	\$ 802.531.743,72	\$ 870.170.390,33	\$ 0,00	\$ 67.638.646,61	1	0,92	-0	\$ 870.170.390,33	\$ 802.531.743,72
2	Dirección del proyecto	\$ 9.972.000,00	\$ 9.972.000,00	\$ 9.972.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	1	4294967295	\$ 9.972.000,00	\$ 9.972.000,00
3	Plan de alcance	\$ 4.796.000,00	\$ 4.796.000,00	\$ 4.796.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	1	4294967295	\$ 4.796.000,00	\$ 4.796.000,00
6	Plan de requisitos	\$ 5.176.000,00	\$ 5.176.000,00	\$ 5.176.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	1	4294967295	\$ 5.176.000,00	\$ 5.176.000,00
9	Obras generales	\$ 125.704.294,00	\$ 125.704.294,00	\$ 125.704.294,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	1	4294967295	\$ 125.704.294,00	\$ 125.704.294,00
10	Campamentos	\$ 113.044.750,00	\$ 113.044.750,00	\$ 113.044.750,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	1	4294967295	\$ 113.044.750,00	\$ 113.044.750,00
14	Movilización de equipos	\$ 12.659.544,00	\$ 12.659.544,00	\$ 12.659.544,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	1	4294967295	\$ 12.659.544,00	\$ 12.659.544,00
17	Subestructura	\$ 265.269.320,80	\$ 265.269.320,80	\$ 289.954.413,76	\$ 0,00	\$ 24.685.092,96	1	0,91	-0	\$ 289.954.413,76	\$ 265.269.320,80
18	Excavación	\$ 87.138.906,40	\$ 87.138.906,40	\$ 87.138.906,40	\$ 0,00	\$ 0,00	1	1	4294967295	\$ 87.138.906,40	\$ 87.138.906,40
21	Cimentación	\$ 178.130.414,40	\$ 178.130.414,40	\$ 202.815.507,36	\$ 0,00	\$ 24.685.092,96	1	0,88	-0	\$ 202.815.507,36	\$ 178.130.414,40
26	Superestructura	\$ 337.152.979,60	\$ 337.152.979,60	\$ 380.106.533,25	\$ 0,00	\$ 42.953.553,65	1	0,89	-0	\$ 380.106.533,25	\$ 337.152.979,60
27	Vigas	\$ 106.977.599,60	\$ 106.977.599,60	\$ 113.229.766,97	\$ 0,00	\$ 6.252.167,37	1	0,94	-0	\$ 113.229.766,97	\$ 106.977.599,60
32	Diáfragma	\$ 130.986.096,00	\$ 130.986.096,00	\$ 155.921.339,02	\$ 0,00	\$ 24.935.243,02	1	0,84	-0	\$ 155.921.339,02	\$ 130.986.096,00
35	Tablero	\$ 99.189.284,00	\$ 99.189.284,00	\$ 110.955.427,26	\$ 0,00	\$ 11.766.143,26	1	0,89	-0	\$ 110.955.427,26	\$ 99.189.284,00
39	Obras adicionales	\$ 26.217.352,00	\$ 26.217.352,00	\$ 26.217.352,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	1	4294967295	\$ 26.217.352,00	\$ 26.217.352,00
40	Barandas	\$ 13.718.736,00	\$ 13.718.736,00	\$ 13.718.736,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	1	4294967295	\$ 13.718.736,00	\$ 13.718.736,00
43	Terraplén de acceso	\$ 12.498.616,00	\$ 12.498.616,00	\$ 12.498.616,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	1	4294967295	\$ 12.498.616,00	\$ 12.498.616,00
46	Fin de proyecto	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	0	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00
47	Reserva de contingencia	\$ 38.215.797,32	\$ 38.215.797,32	\$ 38.215.797,32	\$ 0,00	\$ 0,00	1	1	4294967295	\$ 38.215.797,32	\$ 38.215.797,32

Figura 28, Pantallazo de Project con todas las variables de Valor Ganado

Fuente: Autores

#### 18.2.1 Variables de valor ganado

En la tabla 20, se observa el resultado que arroja el seguimiento y control a la fecha final del proyecto, donde realiza un análisis y las acciones realizadas.

Tabla 20, Indicadores generales valor ganado corte 06-10-2021

Indicadores generales valor ganado				
Indicador	Valor	Umbral	Análisis	Acciones

<b>PV</b>	Valor planificado	<b>\$ 802.531.743,72</b>	N/A	Corresponde a lo programado a la fecha	
<b>EV</b>	Valor ganado	<b>\$ 802.531.743,72</b>	N/A	El trabajo muestra que se ha ejecutado lo programado	
<b>AC</b>	Costo real	<b>\$ 870.170.390,33</b>	N/A	Representa el costo actual del proyecto	Recurrir al monto de reserva de contingencia
<b>SV</b>	Variación del cronograma	<b>\$ 0,00</b>	SV > 0: adelanto (el proyecto está adelantado frente al cronograma) SV < 0: atraso (el proyecto está atrasado frente al cronograma) SV = 0: en tiempo (el proyecto va según cronograma)	El proyecto se ejecutó acorde a la programación	
<b>CV</b>	Variación del costo	<b>-\$ 67.638.646,61</b>	CV > 0: los costos han sido menores que los presupuestados CV < 0: los costos han sido mayores que los presupuestados CV = 0: el costo va según presupuesto	Se encuentra por debajo de 0, ya que el costo del acero fluctuó al alza	Se recurrió a la reserva de contingencia.
<b>SPI</b>	Índice del desempeño del cronograma	<b>1</b>	SPI < 1,0 indica que la cantidad de trabajo llevada a cabo es menor que la prevista. SPI > a1,0 indica que la cantidad de trabajo efectuada es mayor a la prevista	La cantidad de trabajo fue la prevista	
<b>CPI</b>	Índice del desempeño del costo	<b>0,92</b>	CPI < 1,0 indica un costo superior al planificado con respecto al trabajo CPI > 1,0 indica un costo inferior con respecto al desempeño hasta la fecha.	Los recursos fueron superiores respecto al alza del precio del acero	Se recurrió a la reserva de contingencia.
<b>TCPI</b>	Índice de Desempeño del Trabajo por Completar	<b>0</b>	TCPI > 1,0: Difícil de cumplir TCPI = 1,0: Dificultad indiferente TCPI < 1,0: Fácil de cumplir	Dificultad indiferente	

<b>EAC</b>	Estimación a la Conclusión	<b>\$ 870.170.390,33</b>	N/A	El proyecto finalizo con mayor costo respecto a lo presupuestado
<b>BAC</b>	Presupuesto hasta la conclusión	<b>\$ 802.531.743,72</b>	N/A	Presupuesto estimado
<b>VAC</b>	Variación a la Conclusión	<b>-\$ 67.638.646,61</b>	VAC > 0: se espera concluir con menores costos que los presupuestados VAC < 0: se espera concluir con mayores costos que los presupuestados VAC = 0: se espera concluir con los costos presupuestados	Se concluyo con mayores costos

INDICADOR	Programado	Ejecutado	Valor	Análisis	Acciones
<b>CON CONCRETO INSTALADO (M3)</b>	310	310	0	Se utilizo el concreto calculado	
<b>EXC EXCAVACIÓN M3</b>	10000	10000	0		
<b>AC ACERO DE REFUERZO KG INSTALADO / PROGRAMADO</b>	13500	13500	0	Se utilizo el acero estimado	

Fuente: Autores

**18.2.2 Curva S**

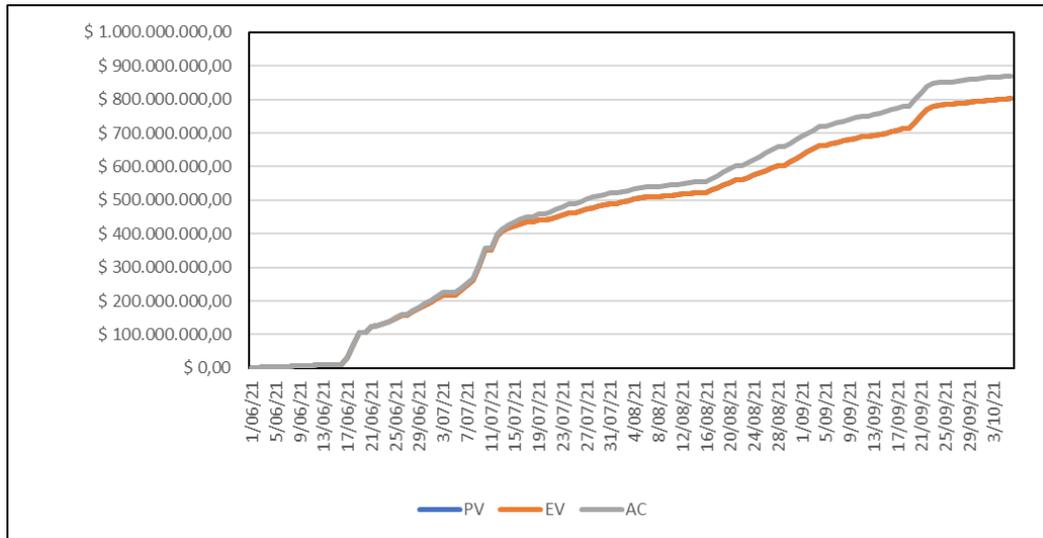


Figura 29, Curva S a corte 06-10-2021

Fuente: Autores

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

En el [Anexo EE](#), se evidencia en el informe de avance del proyecto, sin embargo, se debe aclarar que el proyecto ya se encuentra finalizado.

### **Conclusiones**

Se realizaron los procesos de adecuación del terreno, retirando la materia orgánica, arcillas expansivas o demás materiales inadecuados para realización de obras civiles, facilitando la instalación de zonas y/o áreas de trabajo, adicionalmente, se crearon plataformas de accesos para la maquinaria y equipos necesarios en el desarrollo del proyecto, estas actividades preliminares proporcionaron medios para iniciar con la ejecución de actividades que requerían procesos técnicos planteados en el diseño.

Debido a fechas con lluvias frecuentes al inicio del proyecto, generaron retrasos en actividades, lo cual precisó identificar actividades que se pudieran realizar en paralelo, con finalidad de no afectar la línea base de tiempo; del mismo modo, el aumento en el precio del acero genero disminución en el ritmo de ejecución.

Se cumple con el plazo máximo trazado de 6 meses para conclusión con éxito del proyecto, sin generar sobre costos en lo presupuestado

## Referencias

- Delgado, F. (07 de 02 de 2018). Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=O1Azqw4ZFL0>
- Globalbit. (22 de 07 de 2019). Obtenido de <https://www.globalbit.co/2019/07/22/modelo-cmmi-calidad-y-buenas-practicas-en-el-desarrollo-de-software/>
- Gonzales , M. (enero de 24 de 2019). Obtenido de <https://www.avanzaproyectos.com/2019/01/15/liderazgo-en-proyectos-la-clave-de-exito-en-proyectos/>
- Grupo Planeta. (2022). Obtenido de <https://www.obsbusiness.school/blog/que-es-un-diagrama-de-gantt-y-para-que-sirve>
- h.-c.-g. ,. (s.f.).
- Institute, P. M. (2022). *Project Management Institute*. Obtenido de <https://www.pmi.org/america-latina>
- INVIAS. (26 de 03 de 2016). <https://www.invias.gov.co/>. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/sala/noticias/2558-los-puentes-que-conectan-a-colombia#:~:text=En%20lo%20que%20tiene%20que,los%20corredores%20viales%20del%20pa%C3%ADs.>
- Lledó, P. (2017). *El ABC para un director de proyectos exitoso*. USA.
- Ortegon, E., Pacheco, J. F., & Prieto, A. (2005). *Metodología del marco lógico*. Naciones Unidas: CEPAL.
- Planeación, D. N. (2017). *Construcción de puentes*. Bogota D.C, Colombia.
- PMI. (s.f.). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®), Séptima Edición,*.
- Propia. (s.f.).
- proyectosagiles.org. (s.f.). Obtenido de <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>
- Salazar Lopez, B. (06 de 08 de 2022). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/investigacion-de-operaciones/metodo-de-la-ruta-critica-cpm/>
- Vivienda, M. d. (19 de enero de 2018). [minvivienda.gov.co](https://minvivienda.gov.co). Obtenido de [minvivienda.gov.co: https://minvivienda.gov.co/sala-de-prensa/la-ley-de-vivienda-segura-esta-vigente-y-garantiza-calidad-en-las-construcciones-legales-minvivienda](https://minvivienda.gov.co/sala-de-prensa/la-ley-de-vivienda-segura-esta-vigente-y-garantiza-calidad-en-las-construcciones-legales-minvivienda)



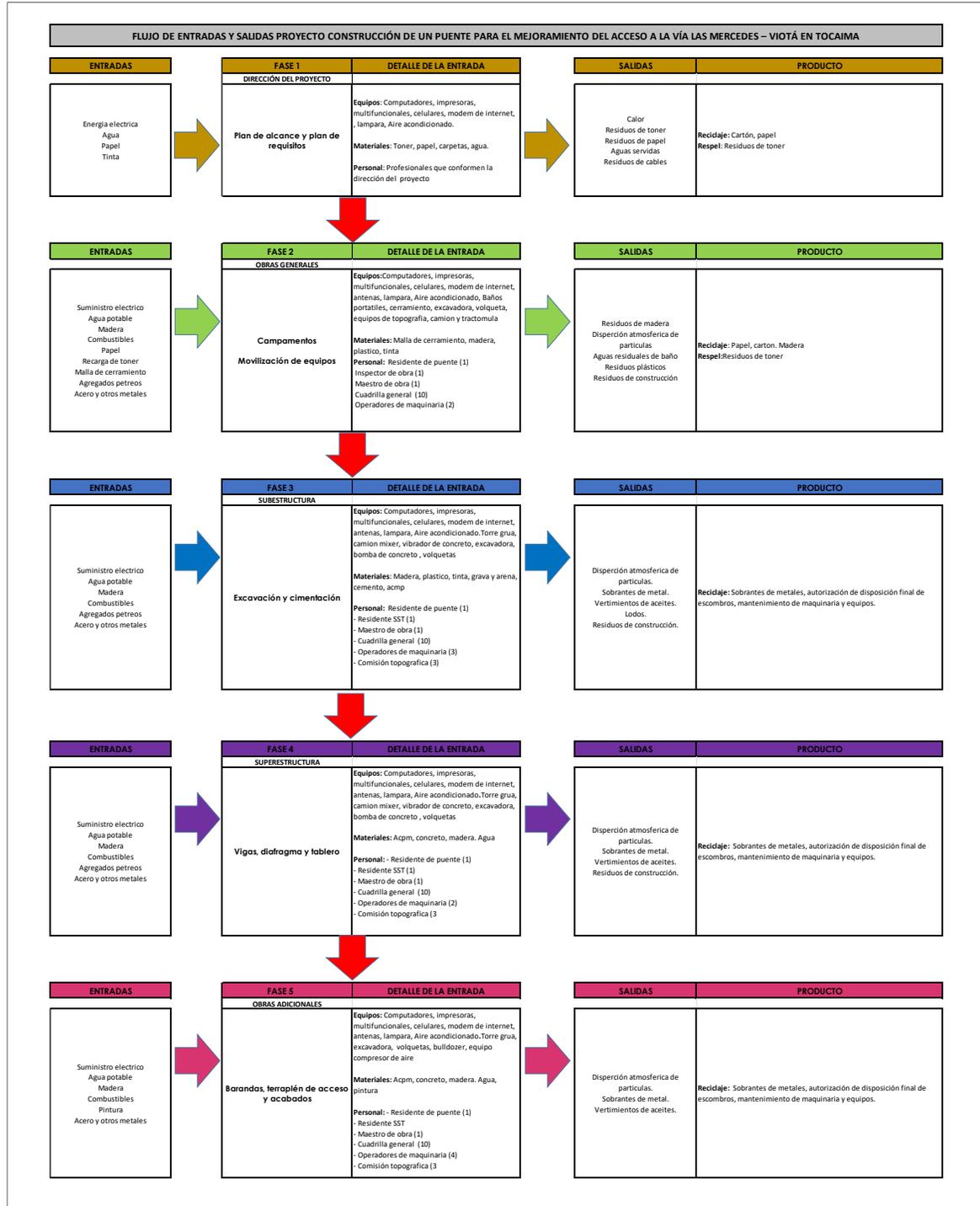
Anexo B. Análisis PESTLE

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase de análisis					Nivel de incidencia					¿Describe cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y disminuiría los negativos?	
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp			
Político	Expectativas de la comunidad	Apoyo por parte de la comunidad en la construcción del puente			x	x							x	El compromiso a favor del desarrollo de la obra por parte de la comunidad puede generar una ejecución sin interrupciones.	Mostrando los beneficios que traerá la ejecución del proyecto y generando inclusión en la ejecución del proyecto con un porcentaje de mano de obra local.
Económico	Fluctuación en el precio representativo del mercado.	Incremento en el costo de materiales a utilizar en la construcción del puente.		x	x						x			Sobrecostos en el presupuesto y variación negativa en el cronograma de actividades.	Realizando una planificación óptima y posterior compra prematura en los materiales principales.
Económico	Injerencia en el tránsito	Afectación de la zona de tránsito actual por ejecución de obras de construcción del puente.	x	x	x							x		Afectación en el presupuesto y cronograma por interrupción de actividades debido al inconformismo de la comunidad.	Con una adecuada planeación contemplando la construcción de una ruta alterna durante el período de ejecución de la obra.
Social	Demográfico	La comunidad realiza paseos recreativos a la quebrada en áreas aledañas a la zona de construcción del puente.			x	x							x	Debido a la circulación de maquinaria de obra en el sector se pueden originar accidentes o incidentes.	Programación de cargue y descargue de materiales entre semana y prohibición de tránsito de maquinaria los fines de semana y días festivos.
Legal	Cumplimiento de normas de calidad en los materiales a utilizar	En el contrato de obra se exige uso de materiales certificados y que cumplan con la normatividad requerida		x	x	x								Detención de actividades de obra por incumplimiento de requerimiento de calidad	Monitoreo permanente a toma de muestras a materiales y recursos utilizados en obra
Ambiental	Clima	En la zona se evidencia dos temporadas de lluvia fuertes al año		x	x	x							x	Puede incidir en el atraso de actividades como excavación y vertimiento de concreto debido a las fuertes lluvias	Realizar las actividades de excavación y vertimiento de concreto en temporadas no lluviosas o implementar métodos como cubiertas temporales para poder ejecutar dichas actividades
Ambiental	Suelos	En la zona se evidencia suelos blandos por fenómenos naturales	x	x	x	x							x	Atraso en actividades de excavación y pilotajes	Realizar estudios previos del suelo y contemplar estabilización de este
Ambiental	Riesgos biológicos	Pandemia por COVID – 19			x	x							x	Aislamiento de recursos humanos y retraso en actividades	Cumplir a cabalidad los protocolos de bioseguridad y así evitar contagios
<b>Categoría:</b>	<b>Fase:</b>	<b>Nivel de incidencia:</b>													
Político	I: Iniciación	Mn: Muy negativo													
Económico	P: Planificación	N: Negativo													
Social	Im: Implementación	I: Indiferente													
Tecnológico	C: Control	P: Positivo													
Ambiental	Cr: Cierre	Mp: Muy positivo													

Anexo C. Matriz de Riesgos Ambientales (RAM).

											VH		28							
											H		24 - 27							
PROYECTO	001-2021	GERENCIA DEL PROYECTO		CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE PARA EL MEJORAMIENTO DEL ACCESO A LA VÍA LAS MERCEDES - VOTÁ EN TOCABÁ (CUNDINAMARCA)							ESTIMADO DE COSTOS (\$COP)	\$ 850,000,000.00	M	17 - 23						
											DURACIÓN (DÍAS)	180	L	6 - 16						
											PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS					N	1 - 5			
CATEGORÍA	RIESGO	VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD										PLAN DE RESPUESTA	ACCIÓN DE TRATAMIENTO	PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTE	OTROS
		PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL										
Social	Accidentes o incidentes de tránsito con maquinaria de la obra involucrada.	5B	0	1A	5B	1A	3C	0	26	H	Mitigar	1. Prohibición de circulación de maquinaria de obra los fines de semana y días festivos. 2. Programación de carga o descarga de materiales solamente entre semana.	26	0	8	26	8	18	0	
Ambiental	Atraso de actividades por fuertes lluvias	0	2B	2B	4C	4C	3C	0	22	M	Aceptar	1. Programación de actividades en épocas no lluviosas. 2. Implementación de métodos de protección contra lluvias para realizar las actividades	0	12	12	22	22	18	0	
Ambiental	Atraso de actividades por suelos blandos	0	1B	2B	4C	4C	4C	0	22	M	Mitigar	1. Realización de estudios previos de suelos y realizar obras de estabilizaciones	0	4	12	22	22	22	0	
Ambiental	Contagio masivo por COVID-19	5E	0	0	5E	5D	5B	0	30	VH	Mitigar	1. Cumplir a cabalidad los protocolos de bioseguridad y así evitar contagios masivos.	30	0	0	30	29	26	0	

Anexo D. Ciclo de vida del proyecto







Anexo G. Indicadores de desempeño.

Nombre del indicador	Descripción	Medida	Fórmula	Periodicidad	Tipología
<b>Mantenimiento de baños portátiles</b>	Registros de limpieza y mantenimiento de todos los baños portátiles en obra, para su adecuado servicio.	%	(N.º de Mantenimientos de baños portátiles ejecutados / N.º Mantenimientos Programados) *100; Excelente=90-100 %Bueno = 80 – 89 %Deficiente ≤ 79 %	<b>Semanal</b>	<b>Producto</b>
<b>Permisos ambientales vigentes</b>	Confirmación de cumplimiento de permisos ambientales vigentes	%	Copia de la licencia o permisos ambientales vigentes de las empresas encargadas del manejo y disposición de los residuos líquidos; Cumple= 100% No cumple ≤ 99%	<b>Inicio del proyecto</b>	<b>Gestión</b>
<b>Requerimientos iniciales</b>	Con ayuda de registros fotográficos al inicio del proyecto, donde permita evidenciar el cumplimiento de los procesos necesarios para el cumplimiento de las normativas ambientales	%	No. de sistemas de tratamiento en correcto funcionamiento / No. de sistemas de tratamiento instalados; Excelente=100% Deficiente ≤ 99%	<b>Inicio del proyecto</b>	<b>Gestión</b>
<b>Entrega de residuos peligrosos a terceros autorizados</b>	Administración adecuada de residuos peligrosos, evidenciando mediante seguimiento a las actas de entrega del contratista en los lugares acreditados para la finalidad optima de los residuos.	%	(Residuos peligrosos entregados al operador especializado y autorizado por la entidad ambiental (kg o m3) / Residuos peligrosos generados) (kg o m3) *100; Cumple = 100%, No cumple ≤ 99%	<b>Mensual</b>	<b>Producto</b>
<b>Efectividad de capacitación</b>	Efectividad de las capacitaciones de separación de residuos mediante la verificación de la correcta separación de	%	(Kg o m3) de residuos sólidos separados adecuadamente / Kg de residuos sólidos generados (kg o m3) *100; Cumple = 100% No cumple ≤ 99%	<b>Mensual</b>	<b>Producto</b>
<b>Material Acopiado adecuadamente</b>	Mediante inspección visual y registro fotográficos del óptimo acopio de material, con la finalidad de disminuir el desprendimiento y pérdida de material a utilizar.	%	Cantidad de materiales acopiados, señalizados y cubiertos adecuadamente / Cantidad de materiales acopiados en los frentes de obra) *100; Excelente = 90 - 100, Bueno = 75 – 89, Regular = 50-74, Deficiente ≤ 49	<b>Mensual</b>	<b>Producto</b>
<b>Monitoreo de ruido</b>	Programación de monitoreo de niveles de ruido generados en el proyecto, identificando la fuentes de ruidos excesivos.	%	(Número de monitoreos realizados en frentes de obra / Número de monitoreos planteados) *100; Excelente = 90-100 %Bueno = 75 - 89 %Regular = 50 -74 %Deficiente ≤ 49 %	<b>Semestral</b>	<b>Efecto</b>
<b>Niveles sonoros</b>	Programación de monitoreo de niveles de ruido generados en el proyecto, verificando el cumplimiento del nivel máximo permitido, y así evitar contaminación auditiva.	%	(Niveles de presión sonora medidos / Niveles de presión sonora establecidos por la normatividad)*100; Excelente = 90-100 %Bueno = 75 - 89 %Regular = 50 -74 %Deficiente ≤ 49 %	<b>Semestral</b>	<b>Efecto</b>
<b>Manejo de emisiones atmosféricas</b>	Ejecución de monitoreos establecidos se pretende obtener resultados que permitan verificar la calidad de aire emitida por el proyecto.	%	(# de campañas de monitoreo de calidad de aire ejecutadas en periodo / # de monitoreos programados de calidad de aire programadas en el periodo) *100; Excelente = 90-100 %Bueno = 75 - 89 %Regular = 50 -74 %Deficiente ≤ 49 %	<b>Anual</b>	<b>Efecto</b>

**Anexo H.** Acta de constitución de proyecto.**ACTA DE CONSTITUCIÓN DE PROYECTO****1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>	Construcción de puente vehicular sobre la quebrada Cachimbula		
<b>PATROCINADOR DE PROYECTO</b>	Gobernación de Cundinamarca		
<b>GERENTE DE PROYECTO</b>	María Constanza Mejía		
<b>DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO</b>	maria-mejia3@upc.edu.co		
<b>UNIDAD ORGANIZACIONAL</b>	Axioma Ingeniería S.A.S		
<b>FECHA DE INICIO ESPERADA</b>	1 de junio de 2021		
<b>FECHA DE FINALIZACIÓN PREVISTA</b>	4 de diciembre de 2021		
<b>COSTOS ESTIMADOS</b>	\$	\$882,784,918	
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>			

Se construirá un puente sobre la quebrada la Cachimbula, con dimensión de 30 metros de longitud y dos carriles de 3.50 metros cada uno, conformado por un tablero sobre 03 vigas postensadas sostenidas por un estribo en cada extremo, cumpliendo con las especificaciones mínimas requeridas en la normatividad de la calidad de construcción y normas ambientales; que permita el desarrollo socio-económico y mejore la conexión de la vereda Las Mercedes del municipio de Tocaima.

**3. LISTA DE INTERESADOS**

<b>NOMBRE</b>	<b>ROL</b>	<b>INTERNO/EXTERNO</b>	<b>APOYO/NEUTRAL/OPOSITOR</b>
Gobierno departamental	Sponsor	Externo	Apoyo
Axioma ingeniería S.A.S	Organización corporativa	Interno	Apoyo
Alcaldía local	Cliente	Externo	Apoyo

Proveedores de materiales, equipos	Otros	Interno	Apoyo
MFC ingeniería S.A.S	Interventoria	Externo	Apoyo

**4. PRESUPUESTO DE ALTO NIVEL**

<b>PRESUPUESTO</b>	<b>MONTO</b>
Cuentas de control	\$764.315.946
Reserva de contingencia	\$38.215.797
Línea base de costos	\$802.531.744
Reserva de gestión	\$80.253.174
<b>TOTAL</b>	<b>\$882.784.918</b>

**5. CRONOGRAMA DE ALTO NIVEL**

<b>TAREA</b>	<b>INICIO</b>	<b>FIN</b>
<b>Puente quebrada - Cachimbula</b>	<b>01/06/21</b>	<b>06/10/21</b>
<b>Direccion del proyecto</b>	<b>01/06/21</b>	<b>17/06/21</b>
Plan de alcance	01/06/21	17/06/21
Plan de requisitos	01/06/21	10/06/21
<b>Obras generales</b>	<b>17/06/21</b>	<b>24/06/21</b>
Campamentos	17/06/21	21/06/21
Movilización de equipos	17/06/21	21/06/21
<b>Subestructura</b>	<b>24/06/21</b>	<b>28/06/21</b>
Excavación	24/06/21	09/07/21
Cimentación	09/07/21	28/07/21
<b>Superestructura</b>	<b>24/06/21</b>	<b>23/09/21</b>
Vigas	24/06/21	06/08/21
Diafragma	14/08/21	06/09/21
Tablero	06/09/21	23/09/21
<b>Obras adicionales</b>	<b>06/08/21</b>	<b>06/10/21</b>
Barandas	23/09/21	06/10/21
Terraplén de acceso	06/08/21	14/08/21

**6. NIVEL DE AUTORIDAD DEL GERENTE DE PROYECTO**

<b>ÁREA DE AUTORIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL NIVEL DE AUTORIDAD</b>
Decisiones de personal	Autoriza decisiones de contratación de personal
Gestión de presupuestos y sus variaciones	Autoriza el presupuesto y variaciones
Resolución de conflictos	Autoriza la resolución de conflictos

Ruta de escalamiento y limitaciones de autoridad	Autoriza el escalamiento a un ente superior
Decisiones técnicas	Autoriza las decisiones técnicas del proyecto

7. CRONOGRAMA DE HITOS	
HITO	FECHA DE HITOS
Entrega de vigas	06/08/21
Entrega de losa de puente	23/09/21
Fin de proyecto	01/12/21

**8. RIESGOS DEL PROYECTO**

- A) Inundación por creciente de la quebrada Cachimbula.
- B) Freno de actividades por injerencia de comunidades aledañas.

**9. DESIGNACIÓN DE GERENTE DE PROYECTO**

<b>NOMBRE</b>	María Constanza Mejía
<b>NIVEL DE AUTORIDAD</b>	General, sobre todas las decisiones del proyecto

**10. SPONSOR**

Nombre	GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA	Fecha:	1 de junio de 2021	06-10-2021
--------	-----------------------------	--------	--------------------	------------

**Anexo I. Registro de interesados.**

Información de identificación					Clasificación de los interesados									
Nombre	Organización / Empresa	Ubicación	Rol en el proyecto	Información de contacto	Poder / Interes	Influencia / Impacto	Poder / Influencia	Fase de mayor interés	Interno / Externo	Desconocedor	Reticiente	Neutral	De apoyo	Líder
A. Gobierno departamental	Gobierno departamental	Bogotá D.C	Sponsor/ Cliente	<a href="mailto:contactenos@cundinamarca.gov.co">contactenos@cundinamarca.gov.co</a>	Alto / Alto	Alto / Alto	Alto / Alto	Todas	Externo	Líder			AC	
B. Comunidad	Alcaldía Local	Tocaima cundinamarca	Usuario Final	<a href="mailto:contactenos@tocaima-cundinamarca.gov.co">contactenos@tocaima-cundinamarca.gov.co</a>	Bajo / Alto	Alto / Bajo	Bajo / Bajo	Ejecucion y cierre	Externo	Partidario		A	C	
C. María Constanza Mejía	Avioma Ingeniería S.A.S	Bogotá D.C	Constructor	<a href="mailto:maria-mejia3@upc.edu.co">maria-mejia3@upc.edu.co</a>	Alto / Alto	Alto / Alto	Alto / Alto	Todas	Interno	Partidario				AC
D. Proveedores de materiales, equipos	Otros	Varios	Proveedor	Varios	Bajo / Alto	Bajo / Alto	Bajo / Alto	Ejecucion	Interno	Partidario			AC	
E. MFC Ingeniería	MFC Ingeniería	Bogotá D.C	Interventoría	<a href="mailto:MFCingenieria@gmail.com">MFCingenieria@gmail.com</a>	Alto / Alto	Alto / Alto	Alto / Alto	Todas	Externo	Líder			AC	

**Anexo J. Matriz de Estrategia de involucramiento de interesados**

Nombre	Organización / Empresa	Información de identificación			Información de evaluación		Estrategias de involucramiento	
		Ubicación	Rol en el proyecto	Información de contacto	Requisitos principales	Expectativas principales	Estrategia	Responsable
A. Gobierno departamental	Gobierno departamental	Bogota D.C	Sponsor/ Cliente	<a href="mailto:contactenos@cundinamarca.gov.co">contactenos@cundinamarca.gov.co</a>	Cumplir con requerimientos técnicos y de normas de calidad	Mejora de acceso al municipio	Mantener informados semanalmente	Director de proyecto
B. Comunidad	Alcaldía Local	Tocaima cundinamarca	Usuario Final	<a href="mailto:contactenos@tocaima-cundinamarca.gov.co">contactenos@tocaima-cundinamarca.gov.co</a>	Garantizar paso durante la ejecución del proyecto	Mejora de acceso al municipio	Establecer un punto de información de la mano con la alcaldía municipal	Secretaria
C. María Constanza Mejía	Axioma Ingeniería S.A.S	Bogota D.C	Constructor	<a href="mailto:maria-mejia3@upc.edu.co">maria-mejia3@upc.edu.co</a>	Cumplir con el tiempo y costo del proyecto	Mejorar rentabilidad de la empresa	Realizar control y seguimiento semanal	Director de proyecto
D. Proveedores de materiales, equipos	Otros	Varios	Proveedor	Varios	Solicitud de servicios	Rentabilidad	Planeación de compras previo a la iniciación de la obra	Residente / Director de proyecto
E. MFC Ingeniería	MFC Ingeniería S.A.S	Bogota D.C	Interventoría	<a href="mailto:MFCIngenieria@gmail.com">MFCIngenieria@gmail.com</a>	Cumplir con requerimientos técnicos y de normas de calidad	Mejora de acceso al municipio	Mantener informados semanalmente	Residente / Director de proyecto

**Anexo K. Diccionario de la EDT.**

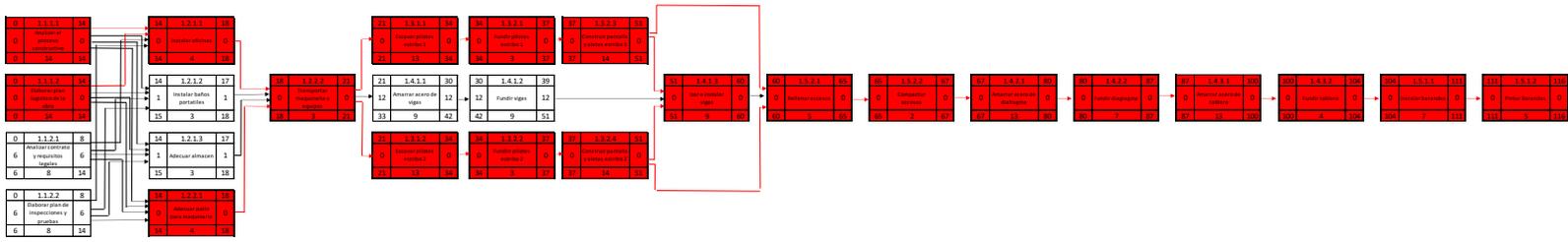
ID EDT	Nombre	Descripción	Entregable
1.1.1	Plan de alcance	Actividades necesarias para identificar el alcance del proyecto	Plan de alcance proyecto
1.1.2	Plan de requisitos	Comprende los protocolos de análisis, gestión, trazabilidad y monitoreo de los requisitos	Plan de requisitos
1.2.1	Campamento	Adecuación de un espacio para construir campamentos al servicio de todo el recurso humano de la obra y bodegas	Oficinas administrativas, baños, almacén
1.2.2	Movilización de equipos	Actividad donde se transporta equipos y maquinaria al sitio de obra	Piloteadora, maquinaria, herramientas, grúa
1.3.1	Excavación	Comprende la actividad de excavar material para realizar los diferentes elementos estructurales	Excavación, retiro material excavado
1.3.2	Cimentación	Elementos estructurales relacionados con el soporte del puente a la subrasante.	Caisson, pilotes
	Vigas	Elementos estructurales que hacen soporte al tablero y transmiten las cargas hacia los estribos y a su vez a la cimentación	Vigas de concreto

## Anexo L. Lista de actividades

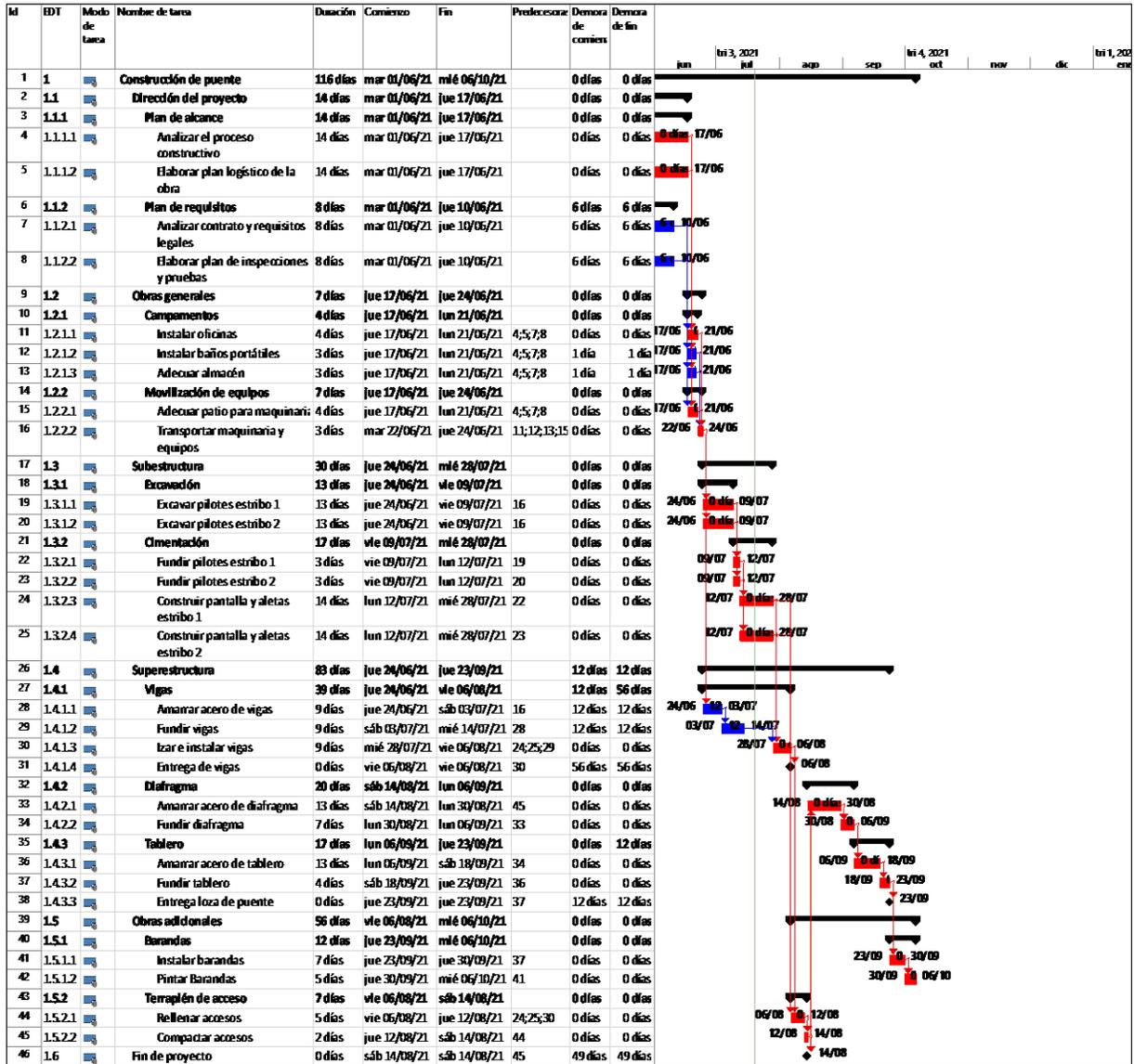
Último nivel de la EDT	Nombre de la actividad	Predecesora	Duración optimista	Duración Esperada	Duración pesimista	PE RT	
1.1.1 Plan de alcance	1.1.1 .1	Analizar el proceso constructivo	11	14	17	14.00	
	1.1.1 .2	Elaborar plan logístico de la obra	11	14	17	14.00	
1.1.2 Plan de requisitos	1.1.2 .1	Analizar contrato y requisitos legales	6	8	10	8.00	
	1.1.2 .2	Elaborar plan de inspecciones y pruebas	6	8	10	8.00	
1.2.1 Campamentos	1.2.1 .1	1.1.1.1	2	4	6	4.00	
		1.1.1.2					
		1.1.2.1					
1.1.2.2							
1.2.1 .2	1.1.1.1	1	3	5	3.00		
	1.1.1.2						
	1.1.2.1						
1.2.1 .3	1.1.1.1	1	3	5	3.00		
	1.1.1.2						
	1.1.2.1						
1.2.2 Movilización de equipos	1.2.2 .1	1.1.1.1	2	4	6	4.00	
		1.1.1.2					
		1.1.2.1					
		1.1.2.2					
	1.2.2 .2	1.2.1.1	2	3	4	3.00	
1.2.1.2							
1.2.1.3							
1.2.2.1							
1.3.1 Excavación	1.3.1 .1	Excavar pilotes estribo 1	1.2.2.2	10	13	16	13.00
	1.3.1 .2	Excavar pilotes estribo 2	1.2.2.2	10	13	16	13.00

<b>1.3.2 Cimentación</b>	1.3.2 .1	Fundir pilotes estribo 1	1.3.1.1	2	3	4	3.0 0
	1.3.2 .2	Fundir pilotes estribo 2	1.3.1.2	2	3	4	3.0 0
	1.3.2 .3	Construir pantalla y aletas estribo 1	1.3.2.1	12	14	16	14. 00
	1.3.2 .4	Construir pantalla y aletas estribo 2	1.3.2.2	12	14	16	14. 00
<b>1.4.1 Vigas</b>	1.4.1 .1	Amarrar acero de vigas	1.2.2.2	6	9	12	9.0 0
	1.4.1 .2	Fundir vigas	1.4.1.1	6	9	12	9.0 0
	1.4.1 .3	Izar e instalar vigas	1.3.2.3 1.3.2.4 1.4.1.2	6	9	12	9.0 0
<b>1.4.2 Diafragma</b>	1.4.2 .1	Amarrar acero de diafragma	1.4.1.3	10	13	16	13. 00
	1.4.2 .2	Fundir diafragma	1.4.2.1	5	7	9	7.0 0
<b>1.4.3 Tablero</b>	1.4.3 .1	Amarrar acero de tablero	1.4.2.2	10	13	16	13. 00
	1.4.3 .2	Fundir tablero	1.4.3.1	2	4	6	4.0 0
<b>1.5.1 Barandas</b>	1.5.1 .1	Instalar barandas	1.4.3.2	5	7	9	7.0 0
	1.5.1 .2	Pintar Barandas	1.5.1.1	3	5	7	5.0 0
<b>1.5.2 Terraplen de acceso</b>	1.5.2 .1	Rellenar accesos	1.3.2.3 1.3.2.4 1.4.1.3	2	5	8	5.0 0
	1.5.2 .2	Compactar accesos	1.5.2.1	1	2	3	2.0 0

Anexo M. Diagrama de red del proyecto



Anexo N. Línea base del cronograma



## Anexo O. Sobreasignaciones de recursos

Id		EDT	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predeceso	Nombres de los recursos
1		<b>1</b>		<b>Construcción de puente</b>	<b>116 días</b>	<b>mar 01/06/21</b>	<b>mié 06/10/21</b>		
2		<b>1.1</b>		<b>Dirección del proyecto</b>	<b>14 días</b>	<b>mar 01/06/21</b>	<b>jue 17/06/21</b>		
3		<b>1.1.1</b>		<b>Plan de alcance</b>	<b>14 días</b>	<b>mar 01/06/21</b>	<b>jue 17/06/21</b>		
4		<b>1.1.1.1</b>		Analizar el proceso constructivo	14 días	mar 01/06/21	jue 17/06/21		Director de proyecto;Asistente
5		<b>1.1.1.2</b>		Elaborar plan logístico de la obra	14 días	mar 01/06/21	jue 17/06/21		Director de proyecto;Asistente
6		<b>1.1.2</b>		<b>Plan de requisitos</b>	<b>8 días</b>	<b>mar 01/06/21</b>	<b>jue 10/06/21</b>		
7		<b>1.1.2.1</b>		Analizar contrato y requisitos legales	8 días	mar 01/06/21	jue 10/06/21		Director de proyecto;Resident
8		<b>1.1.2.2</b>		Elaborar plan de inspecciones y pruebas	8 días	mar 01/06/21	jue 10/06/21		Director de proyecto;Resident
9		<b>1.2</b>		<b>Obras generales</b>	<b>7 días</b>	<b>jue 17/06/21</b>	<b>jue 24/06/21</b>		
10		<b>1.2.1</b>		<b>Campamentos</b>	<b>4 días</b>	<b>jue 17/06/21</b>	<b>lun 21/06/21</b>		
11		<b>1.2.1.1</b>		Instalar oficinas	4 días	jue 17/06/21	lun 21/06/21	4;5;7;8	Residente puente;
12		<b>1.2.1.2</b>		Instalar baños portátiles	3 días	jue 17/06/21	lun 21/06/21	4;5;7;8	Residente puente;
13		<b>1.2.1.3</b>		Adecuar almacén	3 días	jue 17/06/21	lun 21/06/21	4;5;7;8	Cuadrilla general;A
14		<b>1.2.2</b>		<b>Movilización de equipos</b>	<b>7 días</b>	<b>jue 17/06/21</b>	<b>jue 24/06/21</b>		
15		<b>1.2.2.1</b>		Adecuar patio para maquinaria	4 días	jue 17/06/21	lun 21/06/21	4;5;7;8	Comisión topográf
16		<b>1.2.2.2</b>		Transportar maquinaria y equipos	3 días	mar 22/06/21	jue 24/06/21	11;12;13;	Cama Baja;Maestro de
17		<b>1.3</b>		<b>Subestructura</b>	<b>30 días</b>	<b>jue 24/06/21</b>	<b>mié 28/07/21</b>		
18		<b>1.3.1</b>		<b>Excavación</b>	<b>13 días</b>	<b>jue 24/06/21</b>	<b>vie 09/07/21</b>		
19		<b>1.3.1.1</b>		Excavar pilotes estribo 1	13 días	jue 24/06/21	vie 09/07/21	16	Residente puente;
20		<b>1.3.1.2</b>		Excavar pilotes estribo 2	13 días	jue 24/06/21	vie 09/07/21	16	Residente puente;
21		<b>1.3.2</b>		<b>Cimentación</b>	<b>17 días</b>	<b>vie 09/07/21</b>	<b>mié 28/07/21</b>		
22		<b>1.3.2.1</b>		Fundir pilotes estribo 1	3 días	vie 09/07/21	lun 12/07/21	19	Residente puente;
23		<b>1.3.2.2</b>		Fundir pilotes estribo 2	3 días	vie 09/07/21	lun 12/07/21	20	Residente puente;
24		<b>1.3.2.3</b>		Construir pantalla y aletas estribo 1	14 días	lun 12/07/21	mié 28/07/21	22	Acero de refuerzo[1.500
25		<b>1.3.2.4</b>		Construir pantalla y aletas estribo 2	14 días	lun 12/07/21	mié 28/07/21	23	Acero de refuerzo[1.500
26		<b>1.4</b>		<b>Superestructura</b>	<b>83 días</b>	<b>jue 24/06/21</b>	<b>jue 23/09/21</b>		
27		<b>1.4.1</b>		<b>Vigas</b>	<b>39 días</b>	<b>jue 24/06/21</b>	<b>vie 06/08/21</b>		
28		<b>1.4.1.1</b>		Amarrar acero de vigas	9 días	jue 24/06/21	sáb 03/07/21	16	Acero de refuerzo]
29		<b>1.4.1.2</b>		Fundir vigas	9 días	sáb 03/07/21	mié 14/07/21	28	Maestro de obra;C
30		<b>1.4.1.3</b>		Izar e instalar vigas	9 días	mié 28/07/21	vie 06/08/21	24;25;29	Maestro de obra;C
31		<b>1.4.1.4</b>		Entrega de vigas	0 días	vie 06/08/21	vie 06/08/21	30	
32		<b>1.4.2</b>		<b>Diafragma</b>	<b>20 días</b>	<b>sáb 14/08/21</b>	<b>lun 06/09/21</b>		
33		<b>1.4.2.1</b>		Amarrar acero de diafragma	13 días	sáb 14/08/21	lun 30/08/21	45	Acero de refuerzo]
34		<b>1.4.2.2</b>		Fundir diafragma	7 días	lun 30/08/21	lun 06/09/21	33	Maestro de obra;C
35		<b>1.4.3</b>		<b>Tablero</b>	<b>17 días</b>	<b>lun 06/09/21</b>	<b>jue 23/09/21</b>		
36		<b>1.4.3.1</b>		Amarrar acero de tablero	13 días	lun 06/09/21	sáb 18/09/21	34	Acero de refuerzo]
37		<b>1.4.3.2</b>		Fundir tablero	4 días	sáb 18/09/21	jue 23/09/21	36	Maestro de obra;C
38		<b>1.4.3.3</b>		Entrega loza de puente	0 días	jue 23/09/21	jue 23/09/21	37	
39		<b>1.5</b>		<b>Obras adicionales</b>	<b>56 días</b>	<b>vie 06/08/21</b>	<b>mié 06/10/21</b>		
40		<b>1.5.1</b>		<b>Barandas</b>	<b>12 días</b>	<b>jue 23/09/21</b>	<b>mié 06/10/21</b>		
41		<b>1.5.1.1</b>		Instalar barandas	7 días	jue 23/09/21	jue 30/09/21	37	Comisión topográf
42		<b>1.5.1.2</b>		Pintar Barandas	5 días	jue 30/09/21	mié 06/10/21	41	Inspector de obra;]
43		<b>1.5.2</b>		<b>Terraplén de acceso</b>	<b>7 días</b>	<b>vie 06/08/21</b>	<b>sáb 14/08/21</b>		
44		<b>1.5.2.1</b>		Rellenar accesos	5 días	vie 06/08/21	jue 12/08/21	24;25;30	Bulldozer;Operad
45		<b>1.5.2.2</b>		Compactar accesos	2 días	jue 12/08/21	sáb 14/08/21	44	Compactador;Open
46		<b>1.6</b>		<b>Fin de proyecto</b>	<b>0 días</b>	<b>sáb 14/08/21</b>	<b>sáb 14/08/21</b>	45	

## Anexo P. Nivelación de recursos

Id	EDT	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predeceso	Nombres de los recursos
1	1		Construcción de puente	199,25 días	mar 01/06/21	mar 04/01/22		
2	1.1		Dirección del proyecto	44 días	mar 01/06/21	mié 21/07/21		
3	1.1.1		Plan de alcance	44 días	mar 01/06/21	mié 21/07/21		
4	1.1.1.1		Analizar el proceso constructivo	14 días	mar 01/06/21	jue 17/06/21		Director de proyecto;Asistente
5	1.1.1.2		Elaborar plan logístico de la obra	28 días	jue 17/06/21	mié 21/07/21		Director de proyecto;Asistente
6	1.1.2		Plan de requisitos	30 días	mar 01/06/21	sáb 03/07/21		
7	1.1.2.1		Analizar contrato y requisitos legales	16 días	mar 01/06/21	vie 25/06/21		Director de proyecto;Resident
8	1.1.2.2		Elaborar plan de inspecciones y pruebas	16 días	jue 10/06/21	sáb 03/07/21		Director de proyecto;Resident
9	1.2		Obras generales	13 días	mié 21/07/21	mar 03/08/21		
10	1.2.1		Campamentos	10 días	mié 21/07/21	vie 30/07/21		
11	1.2.1.1		Instalar oficinas	4 días	mié 21/07/21	sáb 24/07/21	4;5;7;8	Residente puente;
12	1.2.1.2		Instalar baños portátiles	6 días	sáb 24/07/21	vie 30/07/21	4;5;7;8	Residente puente;
13	1.2.1.3		Adecuar almacén	6 días	mié 21/07/21	mié 28/07/21	4;5;7;8	Cuadrilla general;I
14	1.2.2		Movilización de equipos	13 días	mié 21/07/21	mar 03/08/21		
15	1.2.2.1		Adecuar patio para maquinaria	4 días	mié 21/07/21	sáb 24/07/21	4;5;7;8	Comisión topográf
16	1.2.2.2		Transportar maquinaria y equipos	3 días	sáb 31/07/21	mar 03/08/21	11;12;13;	Cama Baja;Maestro de
17	1.3		Subestructura	77,25 días	mar 03/08/21	mar 26/10/21		
18	1.3.1		Excavación	25,63 días	mar 03/08/21	mié 01/09/21		
19	1.3.1.1		Excavar pilotes estribo 1	13 días	mar 03/08/21	jue 19/08/21	16	Residente puente;
20	1.3.1.2		Excavar pilotes estribo 2	13 días	mar 03/08/21	mié 01/09/21	16	Residente puente;
21	1.3.2		Cimentación	64,25 días	jue 19/08/21	mar 26/10/21		
22	1.3.2.1		Fundir pilotes estribo 1	6 días	jue 19/08/21	sáb 04/09/21	19	Residente puente;
23	1.3.2.2		Fundir pilotes estribo 2	6 días	mié 01/09/21	mar 07/09/21	20	Residente puente;
24	1.3.2.3		Construir pantalla y aletas estribo 1	28,38 días	sáb 04/09/21	mar 12/10/21	22	Acero de refuerzo]1.500
25	1.3.2.4		Construir pantalla y aletas estribo 2	34,63 días	sáb 18/09/21	mar 26/10/21	23	Acero de refuerzo]1.500
26	1.4		Superestructura	130,25 días	mar 03/08/21	mié 22/12/21		
27	1.4.1		Vigas	86,25 días	mar 03/08/21	vie 05/11/21		
28	1.4.1.1		Amarrar acero de vigas	17,63 días	mar 03/08/21	jue 16/09/21	16	Acero de refuerzo]
29	1.4.1.2		Fundir vigas	18 días	jue 16/09/21	sáb 09/10/21	28	Maestro de obra;C
30	1.4.1.3		Izar e instalar vigas	9 días	mar 26/10/21	vie 05/11/21	24;25;29	Maestro de obra;C
31	1.4.1.4		Entrega de vigas	0 días	vie 05/11/21	vie 05/11/21	30	
32	1.4.2		Diafragma	20 días	vie 12/11/21	sáb 04/12/21		
33	1.4.2.1		Amarrar acero de diafragma	13 días	vie 12/11/21	sáb 27/11/21	45	Acero de refuerzo]
34	1.4.2.2		Fundir diafragma	7 días	sáb 27/11/21	sáb 04/12/21	33	Maestro de obra;C
35	1.4.3		Tablero	17 días	sáb 04/12/21	mié 22/12/21		
36	1.4.3.1		Amarrar acero de tablero	13 días	sáb 04/12/21	vie 17/12/21	34	Acero de refuerzo]
37	1.4.3.2		Fundir tablero	4 días	vie 17/12/21	mié 22/12/21	36	Maestro de obra;C
38	1.4.3.3		Entrega loza de puente	0 días	mié 22/12/21	mié 22/12/21	37	
39	1.5		Obras adicionales	56 días	vie 05/11/21	mar 04/01/22		
40	1.5.1		Barandas	12 días	mié 22/12/21	mar 04/01/22		
41	1.5.1.1		Instalar barandas	7 días	mié 22/12/21	mié 29/12/21	37	Comisión topográf
42	1.5.1.2		Pintar Barandas	5 días	mié 29/12/21	mar 04/01/22	41	Inspector de obra;]
43	1.5.2		Terraplén de acceso	7 días	vie 05/11/21	vie 12/11/21		
44	1.5.2.1		Rellenar accesos	5 días	vie 05/11/21	mié 10/11/21	24;25;30	Bulldozer;Operad
45	1.5.2.2		Compactar accesos	2 días	mié 10/11/21	vie 12/11/21	44	Compactador;Ope
46	1.6		Fin de proyecto	0 días	vie 12/11/21	vie 12/11/21	45	

## Anexo Q. Cronograma sin sobreasignaciones

Id	i	EDI	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predeceso	Nombres de los recursos
1		1		<b>Construcción de puente</b>	116 días	mar 01/06/21	mié 06/10/21		
2		1.1		<b>Dirección del proyecto</b>	14 días	mar 01/06/21	jue 17/06/21		
3		1.1.1		<b>Plan de alcance</b>	14 días	mar 01/06/21	jue 17/06/21		
4		1.1.1.1		Analizar el proceso constructivo	14 días	mar 01/06/21	jue 17/06/21		Director de proyecto[25%];Asi
5		1.1.1.2		Elaborar plan logístico de la obra	14 días	mar 01/06/21	jue 17/06/21		Director de proyecto[25%];Asi
6		1.1.2		<b>Plan de requisitos</b>	8 días	mar 01/06/21	jue 10/06/21		
7		1.1.2.1		Analizar contrato y requisitos legales	8 días	mar 01/06/21	jue 10/06/21		Director de proyecto[25%];Res
8		1.1.2.2		Elaborar plan de inspecciones y pruebas	8 días	mar 01/06/21	jue 10/06/21		Director de proyecto[25%];Res
9		1.2		<b>Obras generales</b>	7 días	jue 17/06/21	jue 24/06/21		
10		1.2.1		<b>Campamentos</b>	4 días	jue 17/06/21	lun 21/06/21		
11		1.2.1.1		Instalar oficinas	4 días	jue 17/06/21	lun 21/06/21	4;5;7;8	Residente puente[
12		1.2.1.2		Instalar baños portátiles	3 días	jue 17/06/21	lun 21/06/21	4;5;7;8	Residente puente[
13		1.2.1.3		Adecuar almacén	3 días	jue 17/06/21	lun 21/06/21	4;5;7;8	Cuadrilla general[
14		1.2.2		<b>Movilización de equipos</b>	7 días	jue 17/06/21	jue 24/06/21		
15		1.2.2.1		Adecuar patio para maquinaria	4 días	jue 17/06/21	lun 21/06/21	4;5;7;8	Comisión topográf
16		1.2.2.2		Transportar maquinaria y equipos	3 días	mar 22/06/21	jue 24/06/21	11;12;13;	Cama Baja;Maestro de
17		1.3		<b>Subestructura</b>	30 días	jue 24/06/21	mié 28/07/21		
18		1.3.1		<b>Excavación</b>	13 días	jue 24/06/21	vie 09/07/21		
19		1.3.1.1		Excavar pilotes estribo 1	13 días	jue 24/06/21	vie 09/07/21	16	Residente puente[
20		1.3.1.2		Excavar pilotes estribo 2	13 días	jue 24/06/21	vie 09/07/21	16	Residente puente[
21		1.3.2		<b>Cimentación</b>	17 días	vie 09/07/21	mié 28/07/21		
22		1.3.2.1		Fundir pilotes estribo 1	3 días	vie 09/07/21	lun 12/07/21	19	Residente puente[
23		1.3.2.2		Fundir pilotes estribo 2	3 días	vie 09/07/21	lun 12/07/21	20	Residente puente[
24		1.3.2.3		Construir pantalla y aletas estribo 1	14 días	lun 12/07/21	mié 28/07/21	22	Acero de refuerzo[1.500
25		1.3.2.4		Construir pantalla y aletas estribo 2	14 días	lun 12/07/21	mié 28/07/21	23	Acero de refuerzo[1.500
26		1.4		<b>Superestructura</b>	83 días	jue 24/06/21	jue 23/09/21		
27		1.4.1		<b>Vigas</b>	39 días	jue 24/06/21	vie 06/08/21		
28		1.4.1.1		Amarrar acero de vigas	9 días	jue 24/06/21	sáb 03/07/21	16	Acero de refuerzo[
29		1.4.1.2		Fundir vigas	9 días	sáb 03/07/21	mié 14/07/21	28	Maestro de obra[2
30		1.4.1.3		Izar e instalar vigas	9 días	mié 28/07/21	vie 06/08/21	24;25;29	Maestro de obra;C
31		1.4.1.4		Entrega de vigas	0 días	vie 06/08/21	vie 06/08/21	30	
32		1.4.2		<b>Diafragma</b>	20 días	sáb 14/08/21	lun 06/09/21		
33		1.4.2.1		Amarrar acero de diafragma	13 días	sáb 14/08/21	lun 30/08/21	45	Acero de refuerzo[
34		1.4.2.2		Fundir diafragma	7 días	lun 30/08/21	lun 06/09/21	33	Maestro de obra;C
35		1.4.3		<b>Tablero</b>	17 días	lun 06/09/21	jue 23/09/21		
36		1.4.3.1		Amarrar acero de tablero	13 días	lun 06/09/21	sáb 18/09/21	34	Acero de refuerzo[
37		1.4.3.2		Fundir tablero	4 días	sáb 18/09/21	jue 23/09/21	36	Maestro de obra;C
38		1.4.3.3		Entrega loza de puente	0 días	jue 23/09/21	jue 23/09/21	37	
39		1.5		<b>Obras adicionales</b>	56 días	vie 06/08/21	mié 06/10/21		
40		1.5.1		<b>Barandas</b>	12 días	jue 23/09/21	mié 06/10/21		
41		1.5.1.1		Instalar barandas	7 días	jue 23/09/21	jue 30/09/21	37	Comisión topográf
42		1.5.1.2		Paintar Barandas	5 días	jue 30/09/21	mié 06/10/21	41	Inspector de obra;]
43		1.5.2		<b>Terraplén de acceso</b>	7 días	vie 06/08/21	sáb 14/08/21		
44		1.5.2.1		Rellenar accesos	5 días	vie 06/08/21	jue 12/08/21	24;25;30	Bulldozer;Operad
45		1.5.2.2		Compactar accesos	2 días	jue 12/08/21	sáb 14/08/21	44	Compactador;Ope
46		1.6		<b>Fin de proyecto</b>	0 días	sáb 14/08/21	sáb 14/08/21	45	

## Anexo R. Estimación de costos

Id		EDT	Modo de	Nombre de tarea	Costo
1		<b>1</b>		<b>Construcción de puente</b>	<b>\$ 802,531,743.72</b>
2		<b>1.1</b>		<b>Dirección del proyecto</b>	<b>\$ 9,972,000.00</b>
3		<b>1.1.1</b>		<b>Plan de alcance</b>	<b>\$ 4,796,000.00</b>
4		<b>1.1.1.1</b>		Analizar el proceso constructivo	\$ 2,834,800.00
5		<b>1.1.1.2</b>		Elaborar plan logístico de la obra	\$ 1,961,200.00
6		<b>1.1.2</b>		<b>Plan de requisitos</b>	<b>\$ 5,176,000.00</b>
7		<b>1.1.2.1</b>		Analizar contrato y requisitos legales	\$ 2,504,800.00
8		<b>1.1.2.2</b>		Elaborar plan de inspecciones y pruebas	\$ 2,671,200.00
9		<b>1.2</b>		<b>Obras generales</b>	<b>\$ 125,704,294.00</b>
10		<b>1.2.1</b>		<b>Campamentos</b>	<b>\$ 113,044,750.00</b>
11		<b>1.2.1.1</b>		Instalar oficinas	\$ 52,752,099.20
12		<b>1.2.1.2</b>		Instalar baños portátiles	\$ 59,334,575.60
13		<b>1.2.1.3</b>		Adecuar almacén	\$ 958,075.20
14		<b>1.2.2</b>		<b>Movilización de equipos</b>	<b>\$ 12,659,544.00</b>
15		<b>1.2.2.1</b>		Adecuar patio para maquinaria	\$ 919,968.00
16		<b>1.2.2.2</b>		Transportar maquinaria y equipos	\$ 11,739,576.00
17		<b>1.3</b>		<b>Subestructura</b>	<b>\$ 265,269,320.80</b>
18		<b>1.3.1</b>		<b>Excavación</b>	<b>\$ 87,138,906.40</b>
19		<b>1.3.1.1</b>		Excavar pilotes estribo 1	\$ 43,569,453.20
20		<b>1.3.1.2</b>		Excavar pilotes estribo 2	\$ 43,569,453.20
21		<b>1.3.2</b>		<b>Cimentación</b>	<b>\$ 178,130,414.40</b>
22		<b>1.3.2.1</b>		Fundir pilotes estribo 1	\$ 54,057,631.20
23		<b>1.3.2.2</b>		Fundir pilotes estribo 2	\$ 54,057,631.20
24		<b>1.3.2.3</b>		Construir pantalla y aletas estribo 1	\$ 35,007,576.00
25		<b>1.3.2.4</b>		Construir pantalla y aletas estribo 2	\$ 35,007,576.00
26		<b>1.4</b>		<b>Superestructura</b>	<b>\$ 337,152,979.60</b>
27		<b>1.4.1</b>		<b>Vigas</b>	<b>\$ 106,977,599.60</b>
28		<b>1.4.1.1</b>		Amarrar acero de vigas	\$ 17,093,425.60
29		<b>1.4.1.2</b>		Fundir vigas	\$ 57,200,749.60
30		<b>1.4.1.3</b>		Izar e instalar vigas	\$ 32,683,424.40
31		<b>1.4.1.4</b>		Entrega de vigas	\$ 0.00
32		<b>1.4.2</b>		<b>Diafragma</b>	<b>\$ 130,986,096.00</b>
33		<b>1.4.2.1</b>		Amarrar acero de diafragma	\$ 74,774,560.00
34		<b>1.4.2.2</b>		Fundir diafragma	\$ 56,211,536.00
35		<b>1.4.3</b>		<b>Tablero</b>	<b>\$ 99,189,284.00</b>
36		<b>1.4.3.1</b>		Amarrar acero de tablero	\$ 34,555,692.00
37		<b>1.4.3.2</b>		Fundir tablero	\$ 64,633,592.00
38		<b>1.4.3.3</b>		Entrega loza de puente	\$ 0.00
39		<b>1.5</b>		<b>Obras adicionales</b>	<b>\$ 26,217,352.00</b>
40		<b>1.5.1</b>		<b>Barandas</b>	<b>\$ 13,718,736.00</b>
41		<b>1.5.1.1</b>		Instalar barandas	\$ 8,668,136.00
42		<b>1.5.1.2</b>		Pintar Barandas	\$ 5,050,600.00
43		<b>1.5.2</b>		<b>Terraplén de acceso</b>	<b>\$ 12,498,616.00</b>
44		<b>1.5.2.1</b>		Rellenar accesos	\$ 10,113,320.00
45		<b>1.5.2.2</b>		Compactar accesos	\$ 2,385,296.00
46		<b>1.6</b>		<b>Fin de proyecto</b>	<b>\$ 0.00</b>
47		<b>1.7</b>		<b>Reserva de contingencia</b>	<b>\$ 38,215,797.32</b>

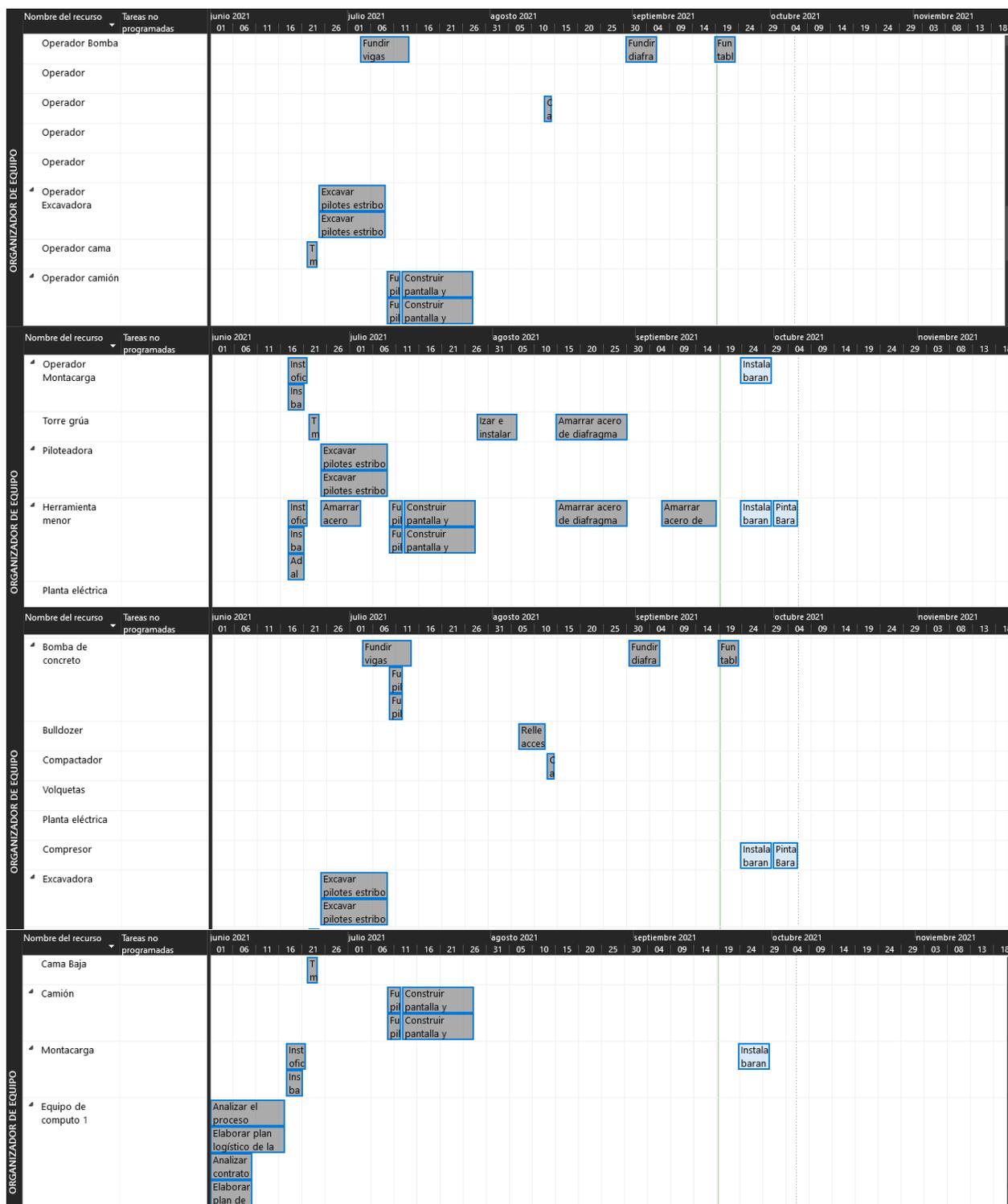
**Anexo S. Estimación ascendente**

Cuenta de Control	Paquete de trabajo	ID Actividad	Costo por actividad	Costo por paquete de trabajo	Costo por cuenta de Control
1.1 Dirección de proyecto	1.1.1 Plan de alcance	1.1.1.1	\$ 2.834.800	\$ 4.796.000	\$ 9.972.000
		1.1.1.2	\$ 1.961.200		
	1.1.2 Plan de requisitos	1.1.2.1	\$ 2.504.800	\$ 5.176.000	
		1.1.2.2	\$ 2.671.200		
1.2 Obras generales	1.2.1 Campamentos	1.2.1.1	\$ 52.752.099	\$ 113.044.750	\$ 125.704.294
		1.2.1.2	\$ 59.334.576		
		1.2.1.3	\$ 958.075		
	1.2.2 Movilización de equipos	1.2.2.1	\$ 919.968	\$ 12.659.544	
1.2.2.2		\$ 11.739.576			
1.3 Subestructura	1.3.1 Excavación	1.3.1.1	\$ 43.569.453	\$ 87.138.906	\$ 265.269.321
		1.3.1.2	\$ 43.569.453		
	1.3.2 Cimentación	1.3.2.1	\$ 54.057.631	\$ 178.130.414	
		1.3.2.2	\$ 54.057.631		
		1.3.2.3	\$ 35.007.576		
		1.3.2.4	\$ 35.007.576		
1.4 Superestructura	1.4.1 Vigas	1.4.1.1	\$ 17.093.426	\$ 106.977.600	
		1.4.1.2	\$ 57.200.750		
		1.4.1.3	\$ 32.683.424		
	1.4.2 Diafragma	1.4.2.1	\$ 74.774.560	\$ 130.986.096	
1.4.2.2		\$ 56.211.536			
1.4.3 Tablero	1.4.3.1	\$ 34.555.692	\$ 99.189.284		
	1.4.3.2	\$ 64.633.592			
1.5 Obras adiciones	1.5.1 Barandas	1.5.1.1	\$ 8.668.136	\$ 13.718.736	\$ 26.217.352
		1.5.1.2	\$ 5.050.600		
	1.5.2 Terraplén de acceso	1.5.2.1	\$ 10.113.320	\$ 12.498.616	
		1.5.2.2	\$ 2.385.296		
Sumatoria cuentas de control				\$	764.315.946
Reserva de contingencia				\$	38.215.797
Línea base de costos				\$	802.531.744
Reserva de gestión				\$	80.253.174
PRESUPUESTO				\$	882.784.918

Anexo T. Asignación de recursos

Nombre de tarea	Nombres de los recursos
<b>CONSTRUCCION PUENTE SOBRE QUEBRADA CACHIMBULA</b>	
<b>1.1 Dirección del proyecto</b>	
<b>1.1.1 Plan de alcance</b>	
1.1.1.1 Analizar el proceso constructivo	Director de proyecto[25%];Asistente administrativa[25%];Residente puente[20%];Papelería[4
1.1.1.2 Elaborar plan logístico de la obra	Director de proyecto[25%];Asistente administrativa[25%];Papelería[4 Und];Equipo de computo
<b>1.1.2 Plan de requisitos</b>	
1.1.2.1 Analizar contrato y requisitos legales	Director de proyecto[25%];Residente SST[50%];Abogado[50%];Asistente
1.1.2.2 Elaborar plan de inspecciones y pruebas	Director de proyecto[25%];Residente SST[50%];Abogado[50%];Asistente
<b>1.2 Obras generales</b>	
<b>1.2.1 Campamentos</b>	
1.2.1.1 Instalar oficinas	Residente puente[5%];Maestro de obra[20%];Cuadrilla general[20%];Contenedores[\$ 50,000,000.00];Tablas de
1.2.1.2 Instalar baños portátiles	Residente puente[5%];Maestro de obra[20%];Cuadrilla general[5%];Contenedores[\$ 50,000,000.00];Tablas de
1.2.1.3 Adecuar almacén	Cuadrilla general[60%];Maestro de obra[20%];Herramienta menor[20%];Almacenista
<b>1.2.2 Movilización de equipos</b>	
1.2.2.1 Adecuar patio para maquinaria	Comisión topográfica; Inspector de obra
1.2.2.2 Transportar maquinaria y equipos	Cama Baja; Maestro de obra[20%];Inspector SST;Torre grúa; Operador cama baja; Operador Torre grúa
<b>1.3 Subestructura</b>	
<b>1.3.1 Excavación</b>	
1.3.1.1 Excavar pilotes estribo 1	Residente puente[20%];Residente SST[50%];Inspector de obra[15%];Excavadora[50%];Operador
1.3.1.2 Excavar pilotes estribo 2	Residente puente[20%];Residente SST[50%];Inspector de obra[15%];Excavadora[50%];Operador
<b>1.3.2 Cimentación</b>	
1.3.2.1 Fundir pilotes estribo 1	Residente puente[5%];Inspector de obra[20%];Inspector SST[25%];Maestro de obra[10%];Cuadrilla general[5%];Acero de
1.3.2.2 Fundir pilotes estribo 2	Residente puente[5%];Inspector de obra[20%];Inspector SST[25%];Maestro de obra[10%];Cuadrilla general[5%];Acero de
1.3.2.3 Construir pantalla y aletas estribo 1	Acero de refuerzo[1,500 Kg];Herramienta menor[40%];Inspector de obra[10%];Inspector SST[20%];Camión[10%];Operador
1.3.2.4 Construir pantalla y aletas estribo 2	Acero de refuerzo[1,500 Kg];Herramienta menor[40%];Inspector de obra[10%];Inspector SST[20%];Camión[10%];Operador
<b>1.4 Superestructura</b>	
<b>1.4.1 Vigas</b>	
1.4.1.1 Amarrar acero de vigas	Acero de refuerzo[2,500 Kg];Herramienta menor; Maestro de obra[20%];Cuadrilla general; Inspector de obra[5%];Inspector
1.4.1.2 Fundir vigas	Maestro de obra[20%];Cuadrilla general[60%];Comisión topográfica[20%];Inspector de obra[10%];Inspector
1.4.1.3 Izar e instalar vigas	Maestro de obra; Cuadrilla general[5%];Comisión topográfica; Inspector de obra; Inspector SST[5%];Torre grúa; Operador Torre
1.4.1.4 Entrega de vigas	
<b>1.4.2 Diafragma</b>	
1.4.2.1 Amarrar acero de diafragma	Acero de refuerzo[4,000 Kg];Herramienta menor; Maestro de obra; Cuadrilla general; Inspector de obra; Inspector
1.4.2.2 Fundir diafragma	Maestro de obra; Cuadrilla general; Comisión topográfica; Inspector de obra; Inspector SST;Encofrado Metálico[70
<b>1.4.3 Tablero</b>	
1.4.3.1 Amarrar acero de tablero	Acero de refuerzo[4,000 Kg];Herramienta menor; Maestro de obra; Cuadrilla general; Inspector de obra; Inspector
1.4.3.2 Fundir tablero	Maestro de obra; Cuadrilla general; Comisión topográfica; Inspector de obra; Inspector SST;Encofrado Metálico[70
1.4.3.3 Entrega loza de puente	
<b>1.5 Obras adicionales</b>	
<b>1.5.1 Barandas</b>	
1.5.1.1 Instalar barandas	Comisión topográfica; Maestro de obra; Cuadrilla general; Inspector de obra; Inspector SST;Tubería metálica[100
1.5.1.2 Pintar Barandas	Inspector de obra; Inspector SST;Maestro de obra; Cuadrilla general; Pintura Esmalte[20 Gl];Compresor;Herramienta menor
<b>1.5.2 Terraplén de acceso</b>	
1.5.2.1 Rellenar accesos	Bulldozer;Operador de bulldozer; Comisión topográfica; Relleno para estructuras[84 M3]
1.5.2.2 Compactar accesos	Compactador; Operador Compactador; Comisión topográfica; Maestro de obra; Inspector de obra; Inspector SST
<b>1.6 Fin de proyecto</b>	













Anexo Y. Relación de muestras enviadas al laboratorio

AXIOMA		INDUSTRIAL SERVICES					Código:	IND-LCU-F-TC-0126				
		RELACION DE MUESTRAS ENVIADAS AL LABORATORIO					Version:	1				
							Fecha:	Octubre 2018				
							Elaborado por:	Cielo Silvera				
							Revisado por:	Julian Mazuera				
							Aprobado por:	Wilmar Zapata				

Código Obra:	Nombre de la Obra:	Solicitado por:	Teléfono:	Fecha de Envío:	# de Muestras Totales	Orden de Trabajo Interno (No Usar)(5)								
--------------	--------------------	-----------------	-----------	-----------------	-----------------------	---------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

# de la muestra	Tipo de Muestra	Procedencia	Localización	Otros ensayos (Norma)	Especificación comparativa de resultados	Elementos de Mampostería					Norma	M1	M2	M3	M4	M5	
						Absorción											
						Compresión											
						Flexión											
						Coefficiente De Saturación											
						Índice de Abrasión											
						Estabilidad Dimensional											
						Tasa Inicial De Absorción											
						Desgaste Adoquines de Concreto											
						Contenido de Humedad											
						Compresión de Murete											
						<b>Aceros</b>											
						Tracción											
						Doblamiento											
						Descripción Física de Varillas											
						Tensión en mallas											
						Esfuerzo cortante en mallas											
						Composición Química											
						<b>Cementos</b>											
						Densidad											
						Finura Blaine											
						Tiempos de Fraguado											
						Resistencia a la compresión cubos de mortero											
						<b>Baldosas Cerámicas</b>											
						Absorción											
						Dimensionamiento											
						Flexión											
						Resistencia a las manchas											
						<b>Adhesivos Baldosas Cerámicas</b>											
						Resistencia a la tracción											
						<b>Baldosas Grano Terrazo</b>											
						Absorción Total											
						Flexión											
						Resistencia al impacto											
						<b>Losetas de Concreto</b>											
						Absorción											
						Flexión											
						<b>Bordillos, Sardineles y Cañuelas</b>											
						Flexión											
						<b>Lechadas</b>											
						Flujo											
						Exudación											
						Resistencia a la compresión (cubos)											

<b>Observaciones:</b>																
Se recogen cilindros en obra <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO																
Se recogen muestras en obra <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO																
Firma del Solicitante:					Firma recibe en obra LCU					Firma recibe en Planta LCU						
Nombre:					Nombre:					Nombre:						
					Placa del vehículo:					Hora:						

**Anexo Z. Acta de recibo de actividades**

	<b>ACTA DE RECIBO DE ACTIVIDADES</b>		CODIGO
INTERVENTORIA:			
CONTRATO:			
OBJETO			
RESIDENTE			
INTERVENTOR:			
FECHAINICIO:		FECHA TERMINACION:	
<b>ACTIVIDADES EJECUTADAS</b>			
ACTIVIDAD	CUMPLE		OBSERVACIONES
	SI	NO	
<b>COMENTARIOS</b>			
<b>CONCLUSION</b>			
Firma del Solicitante:		Firma recibe	
Nombre:		Nombre:	



**Anexo BB. RFI**

		<b>RFI</b>			
		REQUERIMIENTO FORMAL DE LA INFORMACIÓN			
PROYECTO:			RFI N°:		
CLIENTE:			FECHA:		
<b>REFERENCIA:</b>					
<b>ESPECIFICACIÓN/DOCUMENTOS/DWG (Referenciado o impactado)</b>					
<b>PREGUNTA O DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN REQUERIDA</b>					
<b>SOLUCIÓN RECOMENDADA POR EL ORIGINADOR</b>					
FIRMA D EL O ORIGINADOR	CARGO	FECHA	FIRMA D EL A PRG	CARGO	FECHA
<b>RESPUESTA</b>					
<b>DISPOSICIÓN</b>		<b>PROCEDE</b>		<b>RECHAZADO</b>	
<b>DISTRIBUCIÓN</b>			<b>ANEXOS</b>		
	FECHA	RESPONSABLE			
ORIGINADOR					
PRODUCCIÓN					
CALIDAD					
TOPOGRAFÍA					
CONTROL DE PROYECTOS					
AMBIENTAL					
OTROS					



Anexo DD. Matriz de adquisiciones

Producto o Servicio a Adquirir	Código de elemento EDI	Tipo de Contrato	Procedimiento de Contratación	Forma de contactar Proveedores	Requerimiento de Estimaciones Independientes	Área / Rol/ Persona Responsable de la Compra	Manejo de múltiples Proveedores	Proveedores pre-calificados	Cronograma de Adquisiciones Requeridas				
									Fecha de Invitación	Fecha de Entrega de propuesta	Fecha de Evaluación	Fecha de adjudicación	Conar Contrato
									Del al	Del al	Del al	Del al	Del al
Suministro de Madera	1.2.1 Campamentos	Precio fijo	Selección de posibles proveedores, ferreterías o madereras en la zona e invitación a cotizar para orden de compra	Base de datos via correo electronico	Referencia de precios de mercado y cotizaciones anteriores	Director de obra	Proveedor Unico	Ferreteria Viota	01/06/2021	03/06/2021	04/06/2021	04/06/2021	04/06/2021
Suministro de Bloque	1.2.1 Campamentos	Precio fijo	Selección de posibles proveedores ferreterías en la zona e invitación a cotizar para orden de compra	Base de datos via correo electronico	Referencia de precios de mercado y cotizaciones anteriores	Director de obra	Proveedor Unico	Ferreteria Viota	01/06/2021	03/06/2021	04/06/2021	04/06/2021	04/06/2021
Suministro de Teja	1.2.1 Campamentos	Precio fijo	Selección de posibles proveedores ferreterías en la zona e invitación a cotizar para orden de compra	Base de datos via correo electronico	Referencia de precios de mercado y cotizaciones anteriores	Director de obra	Proveedor Unico	Ferreteria Viota	01/06/2021	03/06/2021	04/06/2021	04/06/2021	04/06/2021
Alquiler de Baños Portatiles	1.2.1 Campamentos	Precio fijo	Selección de proveedores, invitación a cotizar por mensualidad y contrato por alquiler con cobertura de mantenimiento semanal y transporte puesta en obra y adjudicación de contrato	Base de datos via correo electronico	Referencia de precios de mercado y cotizaciones anteriores	Director de obra	Proveedor Unico	Alquileres WC Portatiles	01/06/2021	03/06/2021	04/06/2021	04/06/2021	04/06/2021
Alquiler de Contenedores	1.2.1 Campamentos	Precio fijo	Selección de proveedores, invitación a cotizar por mensualidad y contrato por alquiler con cobertura de mantenimiento semanal y transporte puesta en obra y adjudicación de contrato.	Base de datos via correo electronico	Referencia de precios de mercado y cotizaciones anteriores	Director de obra	Proveedor Unico	Contedores Garcia	01/06/2021	03/06/2021	04/06/2021	04/06/2021	04/06/2021
Alquiler de Equipos	1.2.2 Movilización de equipos	Precio fijo	Selección de proveedores, invitación a cotizar por horas y contrato por alquiler con cobertura de mantenimiento semanal, combustible y transporte puesta en obra y adjudicación de contrato.	Base de datos via correo electronico	Referencia de precios de mercado y cotizaciones anteriores	Director de obra	Proveedor Unico	CLM Equipos	05/06/2021	07/06/2021	10/06/2021	10/06/2021	10/06/2021
Alquiler de Maquinaria	1.3.1 Excavación	Precio fijo	Selección de proveedores, invitación a cotizar alquiler por horas y contrato por alquiler con cobertura de mantenimiento semanal, operario, transporte puesta en obra y adjudicación de contrato.	Base de datos via correo electronico	Referencia de precios de mercado y cotizaciones anteriores	Director de obra	Proveedor Unico	GAM	14/06/2021	16/06/2021	19/06/2021	20/06/2021	20/06/2021
Suministro de Pintura, esmaltes y anticorrosivos	1.5.1 Barandas, 1.5.3 acabados	Precio fijo	Selección de posibles proveedores ferreterías en la zona e invitación a cotizar para orden de compra.	Base de datos via correo electronico	Referencia de precios de mercado y cotizaciones anteriores	Director de obra	Proveedor Unico	Distribuidora Pintuco	15/09/2021	16/09/2021	17/09/2021	18/09/2021	18/09/2021
Suministro de Agregados	1.3.2 Cimentacion	Precio fijo	Selección de posibles proveedores certificados, invitación a cotizar por m3 y para adjudicación de contrato con polizas de cumplimiento.	Base de datos via correo electronico	Referencia de precios de mercado y cotizaciones anteriores	Director de obra	Proveedor Unico	Agregados Nacionales	01/06/2021	03/06/2021	04/06/2021	04/06/2021	04/06/2021
Suministro de Acero	1.3.2 Cimentación; 1.4.1 vigas; 1.4.2 diafragma; 1.4.3 tablero	Precio fijo	Selección de posibles proveedores certificados, invitación a cotizar por KI y para adjudicación de contrato.	Base de datos via correo electronico	Referencia de precios de mercado y cotizaciones anteriores	Gerente General	Proveedor Unico	Acerias DIACO	20/06/2021	23/06/2021	25/06/2021	27/06/2021	27/06/2021
Suministro de Concreto	1.3.2 Cimentación; 1.4.1 vigas; 1.4.2 diafragma; 1.4.3 tablero; 1.5.2 terraplen de acceso	Precio fijo	Selección de posibles proveedores certificados, invitación a cotizar por m3 y para adjudicación de contrato y poliza de cumplimiento.	Base de datos via correo electronico	Referencia de precios de mercado y cotizaciones anteriores	Gerente General	Proveedor Unico	HOLCIM	20/06/2021	23/06/2021	25/06/2021	27/06/2021	27/06/2021
Suministro de Cemento	1.2.1 Campamentos	Precio fijo	Selección de posibles proveedores ferreterías en la zona e invitación a cotizar para orden de compra.	Base de datos via correo electronico	Referencia de precios de mercado y cotizaciones anteriores	Director de obra	Proveedor Unico	Ferreteria Viota	01/06/2021	03/06/2021	04/06/2021	04/06/2021	04/06/2021
mano de obra	1.3 Subestructura; 1.4 Super estructura; 1.5 Obras adicionales	Precio fijo mas honorarios mas incentivos	Selección de posibles proveedores, invitación a cotizar por cantidad de obra a ejecutar y unidad de medida, para adjudicación de contrato y poliza de cumplimiento y de calidad.	Base de datos via correo electronico	Referencia de precios de mercado y cotizaciones anteriores	Director de obra	Dos Proveedores (Estructuras y Acabados)	Estructuras Pardo, MC Mejia	01/06/2021	06/06/2021	09/06/2021	09/06/2021	09/06/2021
Ensayos de Laboratorio	1.2 Obras generales; 1.3 Subestructura; 1.4 Super estructura; 1.5 Obras adicionales	Precio fijo	Selección de posibles proveedores e invitación a cotizar por ensayo o muestra, para orden de servicios.	Base de datos via correo electronico	Referencia de precios de mercado y cotizaciones anteriores	Director de obra	Proveedor Unico	Edycons	01/07/2021	04/07/2021	06/07/2021	08/07/2021	08/07/2021
Servicios Especializados de topografía	1.2 Obras generales; 1.3 Subestructura; 1.4 Super estructura; 1.5 Obras adicionales	Precio fijo	Selección de posibles proveedores e invitación a cotizar por mes, incluye equipo de topografía, topografo y 2 cadeneros, para orden de servicios.	Base de datos via correo electronico	Referencia de precios de mercado y cotizaciones anteriores	Director de obra	Proveedor Unico	Topografos SAS	01/06/2021	06/06/2021	09/06/2021	09/06/2021	09/06/2021

Anexo EE. Informe final

INFORME FINAL		<b>AXIOMA</b>	
<b>Objeto:</b>	CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE PARA EL MEJORAMIENTO DEL ACCESO A LA VÍA LAS MERCEDES – VIOTÁ EN TOCAIMA (CUNDINAMARCA)		
Nombre	Comienzo	Fin	% completado
Construcción puente	mar 1/06/21	mié 6/10/21	100%
<p style="margin: 0;">CURVA "S"</p>			
INDICADORES VALOR GANADO			
PV	EV	AC	
\$ 802.531.743,72	\$ 802.531.743,72	\$ 870.170.399,33	
Nombre	CPI	SPI	TCPI
Dirección del proyecto	1	1	4294967295
Obras generales	1	1	1
Subestructura	0,91	1	0
Superestructura	0,89	1	0
Obras adicionales	1	1	1
Fin de proyecto	0	0	0
Reserva de contingencia	1	1	1
RIESGOS MATERIALIZADOS			
<p>Durante la ejecución del proyecto CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE PARA EL MEJORAMIENTO DEL ACCESO A LA VÍA LAS MERCEDES – VIOTÁ EN TOCAIMA (CUNDINAMARCA), se evidencio la materializacion del riesgo <b>AX 006</b> Fluctuación de costo en cualquier material al alza, puntualmente en la compra de ACERO, el cual se realizo el plan de respuesta propuesto en la matriz de riesgos, sin embargo fue necesario optar por la reserva de contngencia.</p>			
OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES			
<p>1. Se realizaron los procesos de adecuación del terreno, retirando la materia orgánica, arcillas expansivas o demás materiales inadecuados para realización de obras civiles, facilitando la instalación de zonas y/o áreas de trabajo, adicionalmente, se crearon plataformas de accesos para la maquinaria y equipos necesarios en el desarrollo del proyecto, estas actividades preliminares proporcionaron medios para iniciar con la ejecución de actividades que requieran procesos técnicos planteados en el diseño.</p> <p>2. Debido a fechas con lluvias frecuentes al inicio del proyecto, generaron retrasos en actividades, lo cual precisó identificar actividades que se pudieran realizar en paralelo, con finalidad de no afectar la línea base de tiempo; del mismo modo, el aumento en el precio del acero genero disminución en el ritmo de ejecución; pese a estos inconvenientes no se vio afectado el plazo máximo trazado de 6 meses para conclusión con éxito del proyecto, sin generar sobre costos en lo presupuesto total</p>			
<p><b>Elaborado por:</b>  <b>Nombre:</b> Luis Fernando Garcia  <b>Cargo:</b> Residente de obra</p>		<p><b>Aprobado por:</b>  <b>Nombre:</b> Maria Mejia  <b>Cargo:</b> Gerente general</p>	