

**OPTIMIZACIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE LA
ESMERALDA**

**JULIO ALEXANDER CORTES ROJAS
DILVER ARGEDIS ESQUIVEL ALBARRACIN
WILLIAM ANDRÉS MONTERO RUIZ**

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTÁ D.C. ENERO 2021**

**OPTIMIZACIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE LA
ESMERALDA**

**JULIO ALEXANDER CORTES ROJAS
DILVER ARGEDIS ESQUIVEL ALBARRACIN
WILLIAM ANDRÉS MONTERO RUIZ**

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

Asesor:

**Ing. MARCELA VELOSA GARCIA
MGP PMP**

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTÁ D.C. ENERO 2021**

Dedicatoria

Gracias a aquellos amigos, familiares y compañeros de trabajo que entendieron que poder cumplir este nuevo reto, requería de sacrificar tiempo con ellos y que sin embargo siempre estuvieron presentes de que siguiéramos dando la lucha para sacar adelante este nuevo logro profesional. A los docentes de la Universidad Piloto de Colombia que nos llenaron de conocimientos, nos motivaban a enamorarnos de la Gerencia de Proyectos como un concepto de éxito para ser mejor profesional y personas éticas en todos los ámbitos de la vida.

Agradecimientos

A nuestras familias que nos apoyaron incondicionalmente y nos animaron constantemente para dar lo mejor de nosotros y poder culminar este nuevo logro profesional.

A todo el cuerpo docente de la Universidad Piloto de Colombia que nos brindaron su amplio conocimiento y experiencia en el área de la gerencia de proyectos.

A nuestros compañeros de estudio que de una u otra forma estuvieron presentes en transcurso del pregrado aportando ideas y conocimientos para poder desarrollar con éxito el documento de grado.

A nosotros mismos, porque a pesar de cumplir con obligaciones laborales, familiares y personales, encontramos el tiempo, dedicación y esfuerzo determinante para lograr este nuevo título como Especialistas en Gerencia de Proyectos.

Tabla de contenido

Resumen.....	xii
Abstract.....	13
Introducción	14
Objetivos	15
1. Antecedentes organizacionales.....	16
1.1. Descripción de la organización ejecutora.....	16
1.2. Objetivos estratégicos de la organización.	16
1.3. Misión, Visión y Valores.	17
1.4. Mapa estratégico	18
1.5. Cadena de valor de la organización.....	19
1.6. Estructura organizacional	19
2. Metodología del marco lógico	20
2.1. Planteamiento del problema.....	20
2.2. Árbol de problemas	21
2.3. Árbol de soluciones.....	22
2.4. Árbol de acciones.....	23
2.5. Determinación de alternativas	23
2.6. Evaluación de alternativas.....	24
2.7. Descripción de alternativa seleccionada.....	25
3. Marco metodológico para realizar el trabajo de grado.....	26
3.1. Tipos y métodos de investigación	26
3.2. Herramientas para la recolección de la información	26
3.3. Fuentes de información.....	26
4. Estudios y evaluaciones	26
4.1. Estudio Técnico	26
4.1.1. Diseño conceptual de la solución	26
4.1.2. Análisis y descripción del proceso	27
4.1.3. Definición del tamaño y Localización en del proyecto.	27

4.1.4. Requerimiento para el desarrollo del proyecto.....	28
4.2. Estudio de Mercado	31
4.2.1. Población.....	31
4.2.2. Dimensionamiento de la demanda.....	31
4.2.3. Dimensionamiento de la oferta	31
4.3. Estudio de viabilidad financiera	32
4.3.1. Estimación de costos de inversión del proyecto	32
4.3.2. Definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto	33
4.3.3. Análisis de tasas de interés para costos de oportunidad	34
4.3.4. Análisis de tasas de interés para costos de financiación.....	35
4.3.5. Tablas de amortización y/o capitalización.....	35
4.3.6. Flujo de caja	36
4.3.7. Evaluación financiera y análisis de indicadores.....	36
4.4. Estudio Social y Ambiental.....	38
4.4.1. Análisis y categorización de riesgos.....	38
4.4.2. Análisis ambiental del ciclo de vida del proyecto.....	39
4.4.3. Responsabilidad social-empresarial (RSE).....	40
5. Planes de gestión del proyecto.....	42
5.1. Gestión de la integración	42
5.1.1. Acta de Constitución (Project Chárter)	42
5.1.2. Registro de supuestos y restricciones	46
5.1.3. Plan de Gestión de Beneficios	47
5.1.4. Plan de gestión de cambios.....	48
5.1.5. Lecciones Aprendidas.....	52
5.2. Plan de gestión de los interesados	53
5.2.1. Registro de interesados.....	54

5.2.2. Estrategias para involucrar los interesados	55
5.3. Plan de gestión del alcance	56
5.3.1. Matriz de trazabilidad de requisitos	56
5.3.2. Enunciado del Alcance	58
5.3.3. Estructura de Descomposición del trabajo (EDT).....	61
5.3.4. Diccionario de la EDT	61
5.4. Plan de gestión del cronograma	62
5.4.1. Listado de actividades con análisis PERT	63
5.4.2. Diagrama de red del proyecto.....	63
5.4.3. Línea base del cronograma	66
5.4.4. Técnicas de desarrollar el cronograma aplicadas.....	68
5.5. Plan de gestión del costo	69
5.5.1. Estimación de costos en MS Project.....	69
5.5.2. Estimación ascendente y determinación del presupuesto	71
5.6. Plan de gestión de recursos.....	72
5.6.1. Estimación de los recursos	72
5.6.2. Estructura de desglose de recursos (RBS)	75
5.6.3. Asignación de recursos	77
5.6.4. Calendario de recursos.....	77
5.6.5. Plan de capacitación y desarrollo del equipo	78
5.7. Plan de gestión de comunicaciones	80
5.7.1. Canales de comunicación	80
5.7.2. Sistema de información de las comunicaciones.....	81
5.7.3. Matriz de las comunicaciones	82
5.7.4. Estrategia de las comunicaciones	83
5.8. Plan de gestión de Calidad.....	86
5.8.1. Métricas de Calidad	90

5.8.2. Documentos de prueba y evaluación	91
5.8.3. Entregables verificados	91
5.9. Plan de gestión del riesgo.....	92
5.9.1. Matriz de riesgos.....	96
5.9.2. Matrices de probabilidad	98
5.10. Plan de gestión de adquisiciones.....	101
5.10.1. Matriz de las adquisiciones	103
5.10.2. Cronograma de compras	103
6. Gestión del valor ganado	104
6.1. Indicadores de medición del desempeño	104
6.2. Análisis del valor ganado y curva S.....	105
7. Informe de avance de proyecto	116
Conclusiones	120
Recomendaciones	121
Referencias.....	122

Índice de mapas

Mapa 1. Valores Empresariales	18
Mapa 2. Mapa Estratégico	18
Mapa 3. Cadena de Valor de la organización	19
Mapa 4. Estructura organizacional	19
Mapa 6. Árbol de problemas	21
Mapa 7. Árbol de soluciones	22
Mapa 8. Árbol de Acciones	23
Mapa 9. Localización.....	28
Mapa 10. Productos de financiamiento para las Empresas.....	34
Mapa 11. Proceso de control de cambios.....	51
Mapa 12. Matriz de interés y poder de los Interesados.....	53
Mapa 13. Mapa de interesados.....	54
Mapa 14. EDT.....	61
Mapa 15. Diagrama de red - Sección 1	63
Mapa 16. Diagrama de red - Sección 2.....	63
Mapa 17. Diagrama de red -Sección 3.....	64
Mapa 18. Diagrama de red - Vista general	64
Mapa 19. Diagrama de Gantt Línea base – Sección 1	66
Mapa 20. Diagrama de Gantt Línea base – Sección 2	67
Mapa 21. Organigrama de trabajo	75
Mapa 22. Flujo típico de Comunicaciones en la gestión de contratos.....	81
Mapa 23. Cronograma de adquisiciones.....	103
Mapa 24. Curva S Seguimiento Fecha 29/08/2019	107
Mapa 25. Curva S Seguimiento Fecha 30/04/2020	111
Mapa 26. Seguimiento en Project de 21/01/2021.....	115

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de alternativas.....	23
Tabla 2. Alternativa #1	24
Tabla 3. Alternativa #2	24
Tabla 4. Alternativa #3	25
Tabla 5. Personal Mínimo y dedicaciones mínimas	30
Tabla 6. Costos de Inversión PTAP.....	32
Tabla 7. Costos de operación del producto del proyecto.....	33
Tabla 8. Flujo de caja del proyecto con VPN	36
Tabla 9. Indicadores de Rentabilidad o Beneficio	37
Tabla 10. Análisis de Riesgos Ambientales.....	38
Tabla 11. Flujo de entradas y salidas - Ambiental.....	39
Tabla 12. Estrategias de sostenibilidad.....	40
Tabla 13. Registro de supuestos y Restricciones	46
Tabla 14. Lecciones Aprendidas.....	52
Tabla 15. Clasificación de interesados.....	54
Tabla 16. Registro y Matriz de interesados	55
Tabla 17. Matriz de trazabilidad de requisitos.....	56
Tabla 18. Actividades de la Ruta critica	65
Tabla 19. Estimación de costos en Project.....	70
Tabla 20. Matriz de las comunicaciones.....	82
Tabla 21. Estrategias de procesos	83
Tabla 22. Roles para la gestión de la calidad.....	87
Tabla 23. Matriz de actividades de gestión y control	88
Tabla 24. Métricas de calidad.....	90
Tabla 25. Documentos de prueba y evaluación	91
Tabla 26. Guía para la Matriz de Riesgos.....	96
Tabla 27. Hacer o Comprar.....	101
Tabla 28. Índices de rendimiento o Desempeño del Proyecto.....	104
Tabla 29. Seguimiento en Project de fecha 29/08/2019	105
Tabla 30. Seguimiento en Project de 30/04/2020.....	109
Tabla 31. Seguimiento en Project de 21/01/2021	113

Índice de apéndices

- Apéndice A. Diccionario de la EDT
- Apéndice B. Análisis PERT de Actividades
- Apéndice C. Presupuesto Base y Valor de Gestión
- Apéndice D. Personal mínimo del contrato
- Apéndice E. Matriz de Riesgos
- Apéndice F. Matriz de adquisiciones
- Apéndice G. Flujo de caja
- Apéndice H. Formato para control de concretos
- Apéndice I. Formato para Inspección de Maquinaria
- Apéndice J. Acta de reunión
- Apéndice K. Formato de Inspección y ensayos de concreto
- Apéndice L. Formato de liberación de actividades
- Apéndice M. Informe diario de obra
- Apéndice N. Formato gestión de Diseño
- Apéndice O. Formato de registro del tiempo
- Apéndice P. Formato Relación de cilindros de concreto
- Apéndice Q. Formato Control y envío de muestras de concreto
- Apéndice R. Formato de control de cambios
- Apéndice S. Formato de control de retiro de material
- Apéndice T. Registro de entregables Verificados
- Apéndice U. Entregables Desarrollados

Resumen

La Planta de Tratamiento de Agua Potable La Esmeralda de Villavicencio, es abastecida por fuentes superficiales, las que, en épocas de lluvias al aumentar su caudal y velocidad del flujo, incrementan su turbiedad a valores muy altos. Lo anterior compromete a cada una de las unidades de proceso, exigiéndose mayor eficiencia en cada una de ellas. Desde su construcción original, la que fue concebida con tecnologías ya no utilizadas en plantas modernas, la planta ha sido intervenida en varias oportunidades, buscándose aumentar su capacidad y eficiencia, mediante adaptaciones muy puntuales a algunos procesos y construcción de nuevas unidades. Lo anterior ha generado que la planta cuente con diversas tecnologías o configuraciones diferentes en cada uno de sus procesos, los que en su mayoría no operan satisfactoriamente por tal razón el proyecto busca optimizar de manera la Planta de tratamiento de agua potable de manera global involucrando cada proceso de tratamiento para poder cumplir con las exigencias legales, que existen en la normatividad nacional para la calidad de agua potable. Los valores de turbiedad deberán ser menores a 1.0 UNT el 99% del tiempo, permitiéndose valores máximos de hasta 5 NTU el 0.5% del tiempo, siempre libre de coliformes. Optimizar la planta de tratamiento de agua potable de la Esmeralda en la ciudad de Villavicencio aumentando la capacidad de tratamiento de 1600L/s a 2000L/s y aumentando la calidad del agua potable bajo la normatividad vigente.

Palabras clave: Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), Calidad del agua, Turbiedades, Optimización, Potabilización.

Abstract

The La Esmeralda de Villavicencio drinking water treatment plant is supplied by surface sources, which, in rainy seasons, by increasing their flow and flow velocity, increase their turbidity to very high values. The foregoing compromises each of the process units, demanding greater efficiency in each of them. Since its original construction, which was conceived with technologies no longer used in modern plants, the plant has been intervened on several occasions, seeking to increase its capacity and efficiency, through very specific adaptations to some processes and construction of new units. The foregoing has generated that the plant has various technologies or different configurations in each of its processes, most of which do not operate satisfactorily, for this reason the project seeks to optimize the drinking water treatment plant globally involving each treatment process to be able to comply with the legal requirements, which exist in the national regulations for the quality of drinking water. Turbidity values must be less than 1.0 NTU 99% of the time, allowing maximum values of up to 5 NTU 0.5% of the time, always free of coliforms. Optimize the drinking water treatment plant of La Esmeralda in the city of Villavicencio, increasing the treatment capacity from 1600L / s to 2000L / s and increasing the quality of drinking water under current regulations.

Keywords: Drinking water treatment plant, Water quality, PTAP, Turbidity, Optimization, Purification.

Introducción

La calidad del agua potable es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población. Los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica son factores de riesgo.

El problema identificado corresponde a una Planta de tratamiento convencional, la cual opera de manera inadecuada, ya que no cuenta con unidades físicas, operaciones unitarias, equipos y herramientas que permitan atender el riesgo sanitario de las fuentes que abastecen al sistema de acueducto y que las fuentes en temporada de lluvias traen consigo niveles de turbiedad que la PTAP no puede manejar.

La demanda de la población en razón al elevado nivel de pérdidas exige un incremento en tratamiento de 0.4m³/s a 2.0m³/s. La ausencia de herramientas y unidades y equipos limita la posibilidad de atender adecuadamente el tratamiento del agua para potabilización; con la ejecución del proyecto, se logrará un aumento en la continuidad del sistema del 90% al 98%; aumento de la capacidad de producción de agua potable en la PTAP La Esmeralda, en 0.4m³/s, pasando de 1.6m³/s hasta 2.0m³/s, disminuyendo la vulnerabilidad del sistema de tratamiento a los picos de turbiedad con mejoras ambientales a través del manejo de los lodos generados

La planta de tratamiento La Esmeralda ha prestado un servicio oportuno, sin embargo, el sistema de tratamiento implementado podría ser optimizado, mejorando la calidad de agua, sino también evitando gastos innecesarios haciendo un buen uso del recurso consiguiendo que cuenten con un sistema de agua potable que perdure en el tiempo y tenga la capacidad de abastecer la ciudad con la mejor calidad de agua.

Objetivos

Objetivo General

Optimizar cada uno de los procesos de Planta de Tratamiento de Agua Potable de La Esmeralda en la ciudad de Villavicencio para aumentar en 702 días la capacidad de tratamiento de agua potable de 1600L/s a 2000L/s y garantizar que el agua potable que se suministra a los habitantes de la ciudad de Villavicencio cumpla las características físicas, químicas y microbiológicas reglamentadas en Colombia para el consumo humano.

Objetivos Específicos.

- Realizar los estudios técnicos, topográficos, geológicos, hidráulicos, estructurales, electromecánicos y ambientales necesarios para documentar el estado actual de la Planta de Tratamiento de Agua Potable.
- Detallar los diseños en cada una de las áreas especialistas para la reconstrucción de la PTAP
- Ejecutar la obra de construcción, de los módulos de tratamiento, filtros, edificaciones, paisajismo, instalación de equipos electromecánicos y adecuaciones hidráulicas de la Planta de tratamiento de agua potable.
- Poner en marcha de la planta de tratamiento, dejando por sentado las actas correspondientes, dossier de ingeniería y planos récord.
- Construir y aplicar los planes de gestión para la gerencia del proyecto garantizando el cumplimiento del plazo, costo y calidad de la obra.

1. Antecedentes organizacionales

1.1.Descripción de la organización ejecutora

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio (EEAV).

Empresa industrial y comercial del estado del orden municipal, prestadora de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado sanitario.

Con alrededor de 20 años al servicio de la ciudad, abastece una población aproximada de 400.000 habitantes, alcanzando coberturas de alrededor del 80% tanto en acueducto como en alcantarillado. En estos años de experiencia se ha convertido en la empresa pública más importante de la región gracias al mejoramiento en la prestación de los servicios, con inversiones superiores a los 400 mil millones en los últimos 10 años, lo que han generado progresos en los indicadores como continuidad, cobertura, presión, IRCA y nivel de satisfacción del usuario. (EEAV, 2019)

Empresa financieramente sostenible, en crecimiento y con importantes oportunidades de nuevos negocios a nivel regional y nacional. Cuenta con un objeto social amplio, no solo de prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, sino de cualquier otro servicio que se esté en capacidad de prestar, tales como: distribución de gas combustible, energía, telefonía fija pública básica conmutada y telefonía móvil en el sector rural, y demás servicios de telecomunicaciones, recolección y disposición final de basuras, administración y operación de plazas de mercado, alumbrado público; así como también, desarrollar las actividades conexas o complementarias propias de todos y cada uno de estos servicios. (EEAV, 2019)

1.2.Objetivos estratégicos de la organización.

- Implementar el programa de gestión ambiental.
- Incrementar el nivel de satisfacción de los usuarios.
- Aunar esfuerzos para la consecución de recursos financieros.
- Administrar eficientemente las fuentes y el uso de los recursos con el fin de garantizar la disponibilidad de estos y su correcta ejecución.
- Disminuir el índice de agua no contabilizada.

- Mejorar la calidad, continuidad, cobertura y presión del servicio de acueducto.
- Mejorar la prestación del servicio de alcantarillado sanitario.
- Mejorar la prestación del servicio de alcantarillado pluvial.
- Dar cumplimiento al plan de saneamiento y manejo de vertimientos.
- Disminuir la cartera morosa de la empresa.
- Consolidar un talento humano competente con vocación de servicio y orientación al logro que trabaje en condiciones seguras.
- Optimizar la tecnología informática, maquinaria y equipos para la gestión integral de procesos. (EEAV, 2019)

1.3. Misión, Visión y Valores.

Misión y visión según la página oficial de la Empresa de acueducto y alcantarillado de Villavicencio. (EEAV, 2019)

Misión

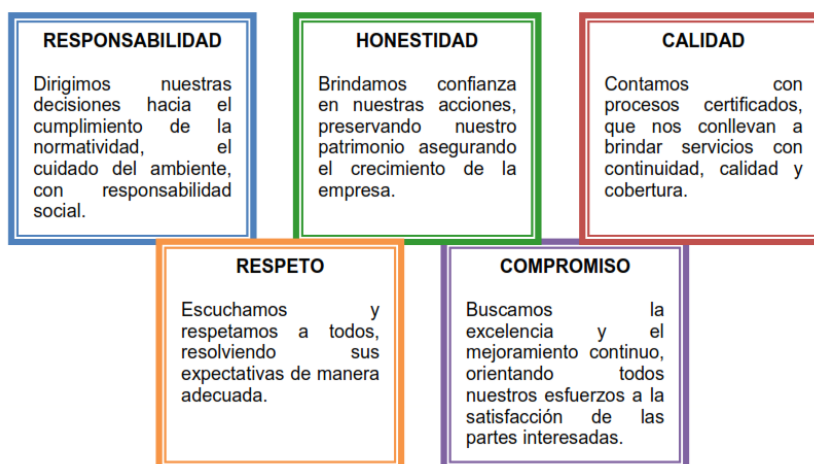
Somos una empresa pública prestadora de los servicios de acueducto y alcantarillado, que garantiza la calidad, continuidad y cobertura, trabajando unidos con talento humano comprometido, contribuyendo siempre con la conservación del ambiente y la responsabilidad social mejorando la condición de vida de nuestros clientes. (EEAV, 2019)

Visión

En el año 2019 seremos un referente nacional en la prestación de servicios públicos domiciliarios con cobertura, calidad, competitividad, procesos innovadores y fortalecidos técnicamente con responsabilidad social, ambiental y solidez financiera. (EEAV, 2019)

Valores empresariales:

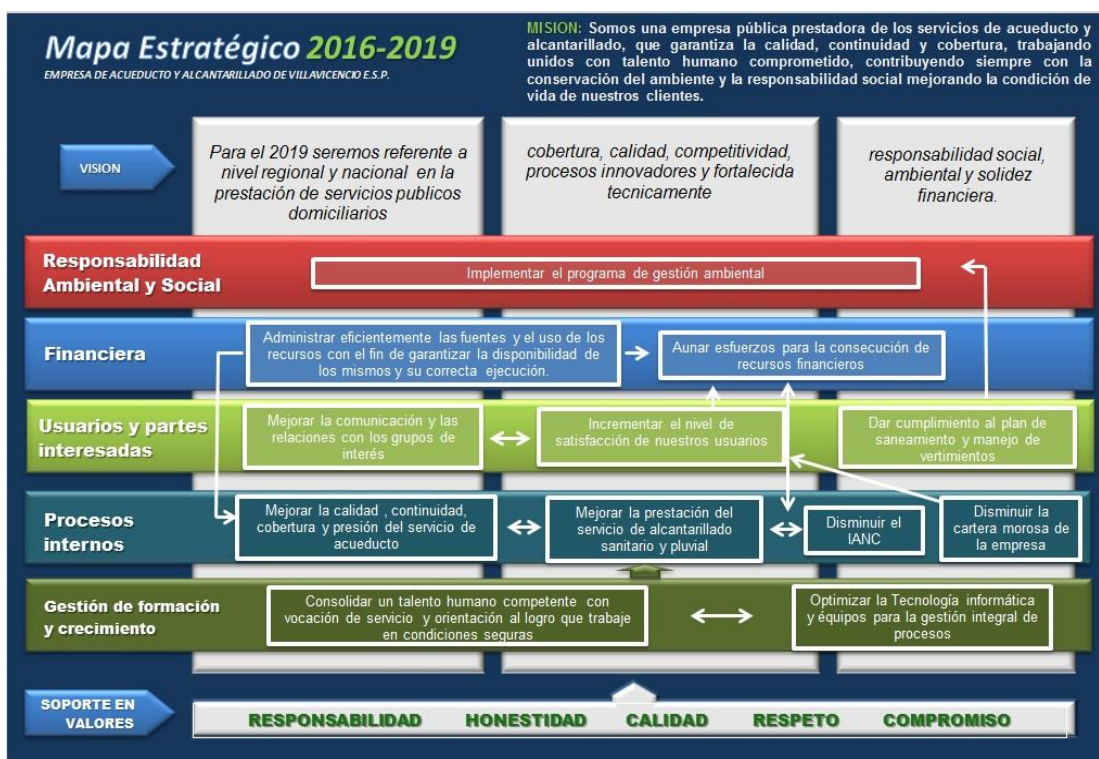
Mapa 1. Valores Empresariales



Fuente: Plan Estratégico 2016-2019, EEA.V.

1.4. Mapa estratégico

Mapa 2. Mapa Estratégico



Fuente: Plan Estratégico 2016-2019, EEA.V.

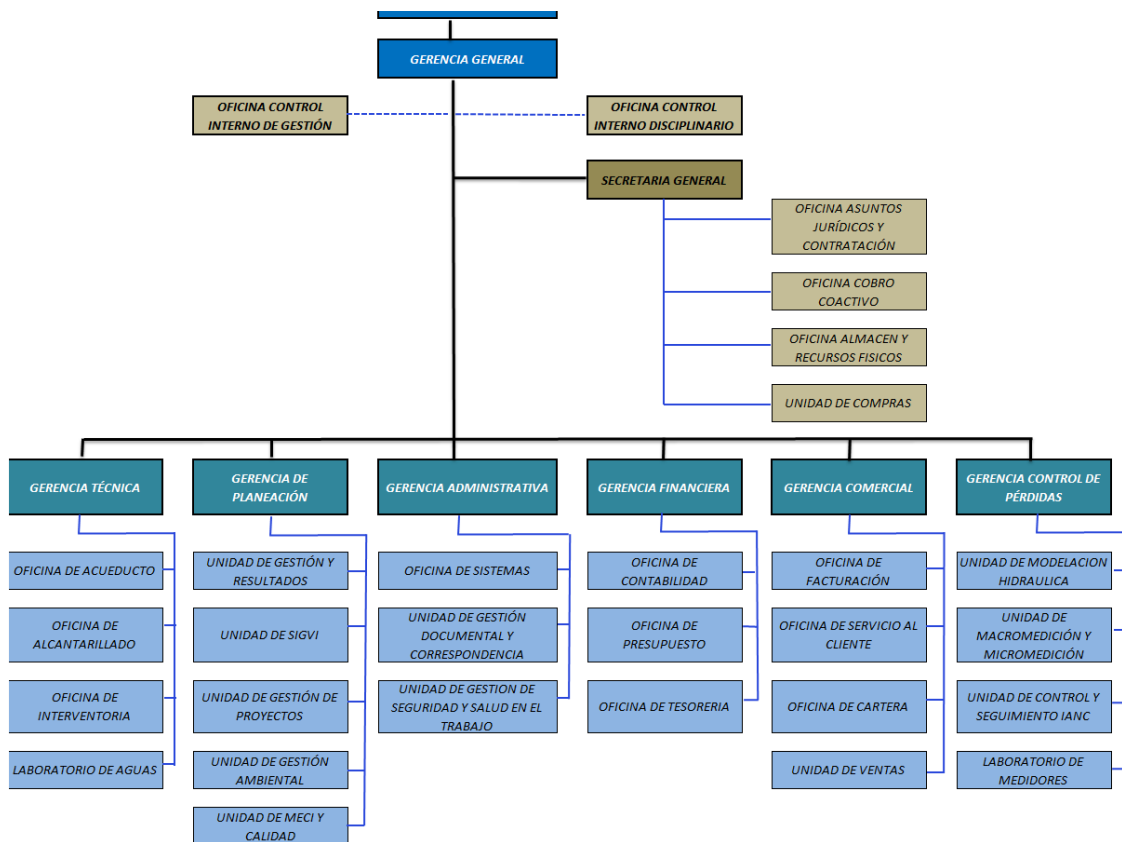
1.5.Cadena de valor de la organización



Fuente: Propia

1.6.Estructura organizacional

Mapa 4. Estructura organizacional



Fuente: eeav.gov.co.

2. Metodología del marco lógico

La evaluación y formulación del proyecto, organiza y formula el problema principal del proyecto mediante herramientas de gestión como el árbol de problemas, árbol de soluciones y árbol de acciones; después de visualizar las diferentes conjeturas, problemáticas y raíces de problemas, se proceden a organizar alternativas para la para dar solución a la problemática mediante un plan objetivo que brinde un propósito y que tenga una justificación consolidada para pasar de la evaluación de la alternativa a el planteamiento de esta como una idea de proyecto. (Guía del PMBOK) (6ta. Ed) (2017)

2.1. Planteamiento del problema

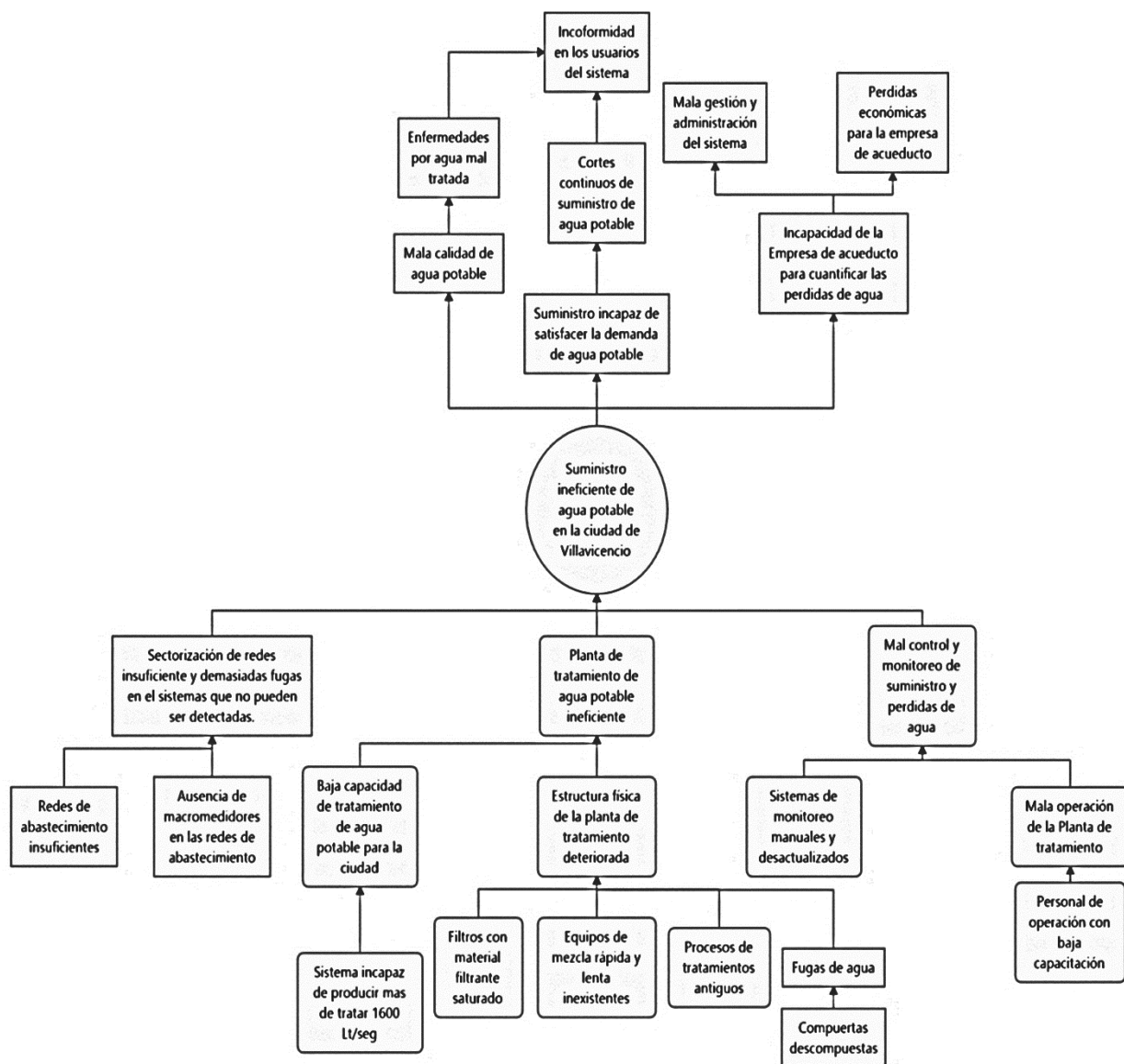
La ciudad de Villavicencio, capital del departamento del Meta, requiere optimizar y aumentar la capacidad de suministro de agua potable, a través de una planta de tratamiento confiable, que garantice la calidad de agua exigida por la normatividad nacional para uso doméstico.

La planta, es abastecida por fuentes superficiales, las que, en épocas de lluvias al aumentar su caudal y velocidad del flujo, deterioran su calidad e incrementan su turbiedad a valores muy altos. Lo anterior compromete a cada una de las unidades de proceso, exigiéndose mayor eficiencia en cada una de ellas.

Desde su construcción original, la que fue concebida con tecnologías ya no utilizadas en plantas modernas, la planta ha sido intervenida en varias oportunidades, buscándose aumentar su capacidad y eficiencia, mediante adaptaciones muy puntuales a algunos procesos y construcción de nuevas unidades. Lo anterior ha generado que la planta cuente con diversas tecnologías o configuraciones diferentes en cada uno de sus procesos, los que en su mayoría no operan satisfactoriamente.

2.2.Árbol de problemas

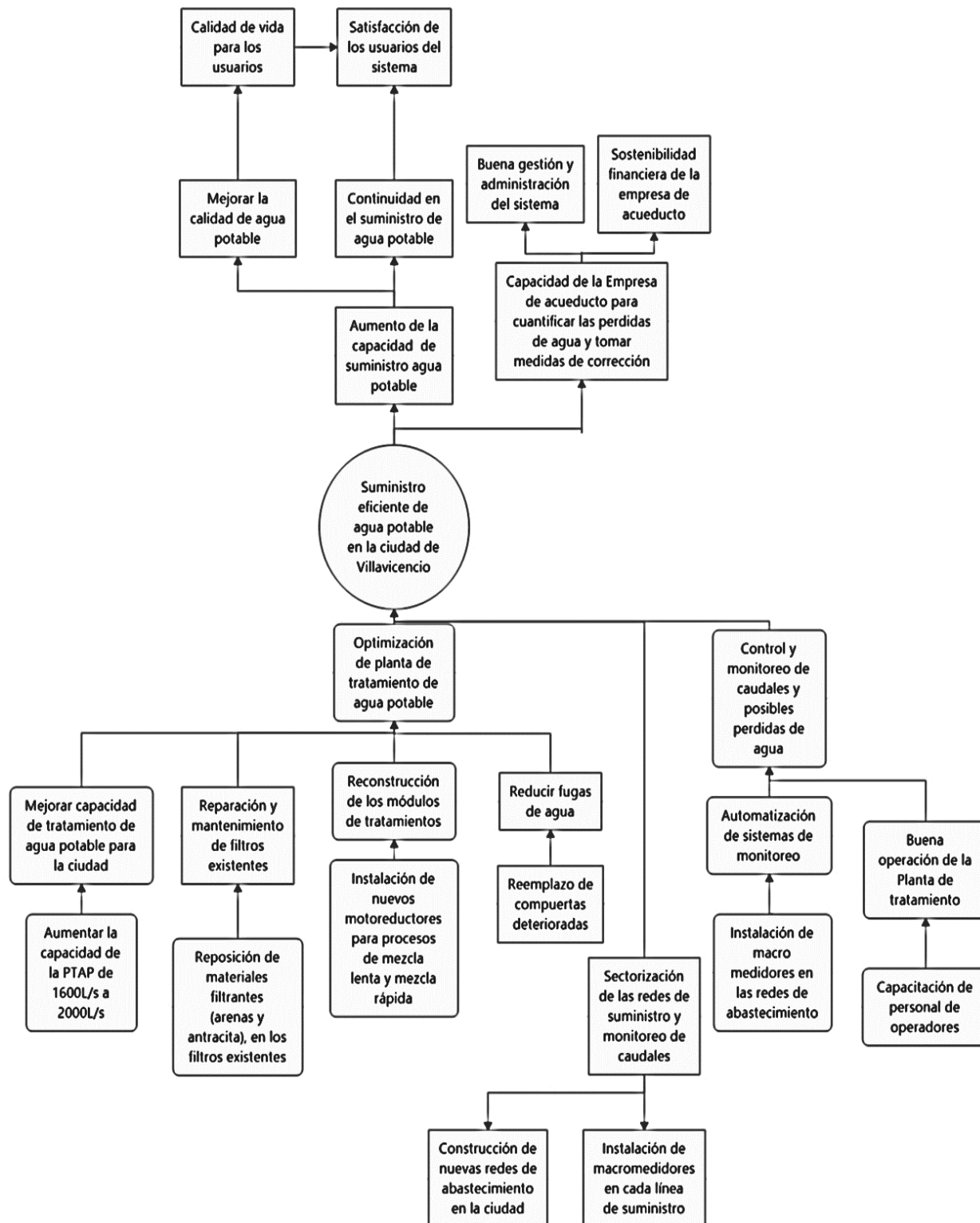
Mapa 5. Árbol de problemas.



Fuente: Propia

2.3.Árbol de soluciones

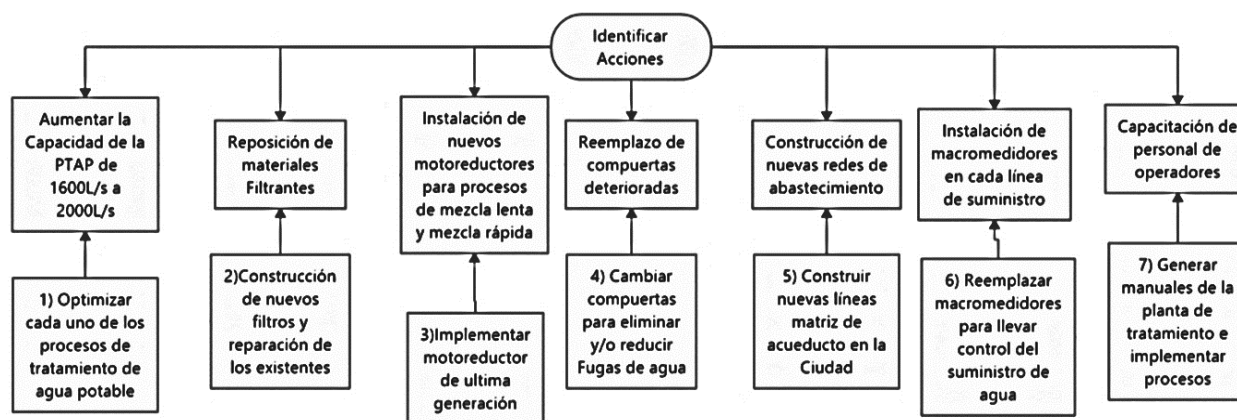
Mapa 6. Árbol de soluciones



Fuente: Propia

2.4.Árbol de acciones.

Mapa 7. Árbol de Acciones



Fuente Propia

2.5.Determinación de alternativas

Tabla 1. Matriz de alternativas

Alternativa	Descripción de alternativa
<p>Alternativa #1 Sectorización de redes de agua potable y optimización de planta de tratamiento de agua potable (1 – 2 – 3 – 5 – 6)</p>	<p>Optimización de la planta de tratamiento de agua potable de la Esmeralda en la ciudad de Villavicencio, con el fin de aumentar la capacidad de suministro de agua potable de 1600L/s a 2000L/s, dar solución a las fugas de agua y mejorar la calidad del agua mediante implementación de procesos automatizados y equipos de control actualizados.</p>
<p>Alternativa #2 Optimización de Planta de tratamiento de agua potable y capacitación de operarios de planta de tratamiento. (1 -2 – 3- 4 – 7)</p>	<p>Construcción de nuevas redes de abastecimiento a través de toda la ciudad de Villavicencio para sectorizar de mejor manera el suministro y poder llevar un mejor control de caudales perdidas por medio de micromedidores instalados en cada una de las líneas a intervenir. Gracias a esto la empresa de acueducto puede llevar un mejor control y monitoreo de los caudales recibidos por la PTAP, los caudales que viajan a través de cada sector y el volumen finalmente suministrado en cada uno de los usuarios del sistema.</p>
<p>Alternativa #3 Sectorización de redes de agua potable y capacitación de operarios de la PTAP. (5 – 6 – 7)</p>	<p>Optimización de la planta de tratamiento de agua potable de la Esmeralda en la ciudad de Villavicencio, con el fin de aumentar la capacidad de suministro de agua potable de 1600L/s a 2000L/s, dar solución a las fugas de agua y mejorar la calidad del agua. Capacitación de los funcionarios en el manejo de los equipos de cada uno de los procesos de tratamiento de la PTAP con la implementación de procesos automatizados y equipos de control actualizados de la misma optimización de la planta.</p>
	<p>Construcción de nuevas redes de abastecimiento a través de toda la ciudad de Villavicencio para sectorizar de mejor manera el suministro y poder llevar un mejor control de caudales perdidas por medio de macromedidores instalados en cada una de las líneas a intervenir. Gracias a esto la empresa de acueducto puede llevar un mejor control y monitoreo de los caudales recibidos por la PTAP, los caudales que viajan a través de cada</p>

sector y el volumen finalmente suministrado en cada uno de los usuarios del sistema.

Capacitación de los funcionarios en el manejo de los equipos de cada uno de los procesos de tratamiento de la PTAP.

Fuente: Propia

2.6. Evaluación de alternativas

Tabla 2. Alternativa #1

Sectorización de redes de agua potable y optimización de planta de tratamiento de agua potable					Alternativa 1
Factor de análisis	Factor Ponderación	Elementos de análisis	Ponderación elemento	Valor de 0 a 10	Calificación ponderada
Pertinencia	15%	Necesidad de la población	100%	10	1.50
Coherencia	10%	Relación entre el problema y la solución	30%	9	0.27
		Relación entre el fin y el propósito	25%	9	0.23
		Relación entre el propósito y los resultados	45%	9	0.405
Viabilidad	15%	Comprensible en su entorno cultural	25%	5	0.1875
		Deseable en el aspecto social	25%	5	0.1875
		Manejable en términos de la organización existente	25%	4	0.15
		Factible en sus aspectos técnicos y económicos.	25%	6	0.225
Sostenibilidad	25%	Económico	30%	6	0.45
		Ambiental	10%	6	0.20
		Social	5%	5	0.06
		Político	55%	7	1.10
Impacto	35%	Contribuirá a mejorar la calidad de vida de los involucrados	60%	10	2.1
		El impacto que genera es significativo	40%	9	1.26
TOTAL, CALIFICACION PONDERACION					8.325

Tabla 3. Alternativa #2

Optimización de Planta de tratamiento de agua potable					Alternativa 2
Factor de análisis	Factor Ponderación	Elementos de análisis	Ponderación elemento	Valor de 0 a 10	Calificación ponderada
Pertinencia	15%	Necesidad de la población	100%	10	1.50
Coherencia	10%	Relación entre el problema y la solución	30%	10	0.30
		Relación entre el fin y el propósito	30%	8	0.24
		Relación entre el propósito y los resultados	40%	9	0.36
Viabilidad	15%	Comprensible en su entorno cultural	25%	8	0.30
		Deseable en el aspecto social	25%	5	0.19
		Manejable en términos de la organización existente	25%	6	0.23

		Factible en sus aspectos técnicos y económicos.	25%	9	0.34
Sostenibilidad	25%	Económico	30%	6	0.45
		Ambiental	15%	7	0.26
		Social	5%	6	0.08
Impacto	35%	Político	50%	8	1.00
		Contribuirá a mejorar la calidad de vida de los involucrados	50%	10	1.75
		El impacto que genera es significativo	50%	10	1.75
TOTAL, CALIFICACION PONDERACION					8.74

Fuente: Propia

Tabla 4. Alternativa #3

Sectorización de redes de agua potable y capacitación de operarios de la PTAP					Alternativa 3	
Factor de análisis	Factor Ponderación	Elementos de análisis	Ponderación elemento	Valor de 0 a 10	Calificación ponderada	
Pertinencia	15%	Necesidad de la población	100%	8	1.20	
Coherencia	10%	Relación entre el problema y la solución	30%	10	0.30	
		Relación entre el fin y el propósito	25%	9	0.23	
		Relación entre el propósito y los resultados	45%	8	0.36	
Viabilidad	15%	Comprensible en su entorno cultural	25%	7	0.26	
		Deseable en el aspecto social	25%	5	0.19	
		Manejable en términos de la organización existente	25%	5	0.19	
		Factible en sus aspectos técnicos y económicos.	25%	8	0.30	
Sostenibilidad	25%	Económico	30%	6	0.45	
		Ambiental	10%	8	0.20	
		Social	5%	5	0.06	
		Político	55%	8	1.10	
Impacto	35%	Contribuirá a mejorar la calidad de vida de los involucrados	60%	9	1.89	
		El impacto que genera es significativo	40%	9	1.26	
TOTAL, CALIFICACION PONDERACION					7.99	

2.7. Descripción de alternativa seleccionada

Se elige la tercer alternativa que consiste en la optimización de planta de tratamiento de agua potable de la Esmeralda en la ciudad de Villavicencio, con el fin de resolver diferentes deficiencias en el proceso de tratamiento aumentando la capacidad de suministro de agua potable en 400 l/s y resolver las fugas físicas que se encuentra en planta, reconstruir los 5 trenes de floculación mecánica, cada uno con capacidad para 400l/s, con 2 agitadores mecánicos verticales con motorreductores de mezcla rápida y 8 agitadores de mezcla lenta. Mantenimiento de filtros

existente, cambio de los lechos filtrantes e instalación de nuevos falsos fondos y capacitación del personal encargado de la planta de tratamiento para garantizar la correcta operación de esta.

3. Marco metodológico para realizar el trabajo de grado

3.1. Tipos y métodos de investigación

El estudio que se llevó a cabo para el proyecto es de tipo investigación de campo, mediante la recolección de datos en la inspección de la planta, redes existentes y filtros que aseguran el funcionamiento actual de las estructuras.

3.2. Herramientas para la recolección de la información

Para el proyecto las herramientas utilizadas para la recolección de la información son:

- Visitas de campo.
- Inspecciones de estructuras existentes.
- Información de redes de mantenimiento.
- Actualización de plantas de tratamiento de acuerdo con las normas vigentes.
- Estudio de proyecciones.

3.3. Fuentes de información

- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio (EEAV).
- Alcaldía de Villavicencio – Meta.
- Consorcio Villavo 2017.

4. Estudios y evaluaciones

4.1. Estudio Técnico

4.1.1. Diseño conceptual de la solución

La ciudad de Villavicencio, capital del departamento del Meta, requiere optimizar los procesos de tratamiento, incluir los procesos requeridos para el tratamiento no existentes y aumentar la capacidad de suministro de agua potable, a través de una planta de tratamiento confiable, segura y que garantice la calidad de agua exigida para uso doméstico.

Con base en las necesidades, se plantea el objetivo de realizar los estudios y diseños de la planta La Esmeralda, para la modernización y optimización de los procesos de tratamiento, garantizándose de manera permanente y confiable el suministro de agua potable a la ciudad. La

optimización de la infraestructura existente permite adicionalmente aumentar el caudal de producción medio actual de 1600 l/s a 2000 l/s.

La planta de tratamiento La Esmeralda, debe ser optimizada para cumplir con las exigencias legales, que existen en la normatividad nacional para la calidad de agua potable. Los valores de turbiedad deberán ser menores a 1.0 UNT el 99% del tiempo, permitiéndose valores máximos de hasta 5 NTU el 0.5% del tiempo, siempre libre de coliformes. (Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Ambiente)

4.1.2. Análisis y descripción del proceso

La planta, es abastecida por fuentes superficiales, las que, en épocas de lluvias al aumentar su caudal y velocidad del flujo, generan arrastres de suelos, los que deterioran la calidad del agua, incrementan valores de sólidos y generan altos valores de turbiedad. Lo anterior compromete a cada una de las unidades de proceso, exigiéndose mayor eficiencia en cada una de ellas.

Desde su construcción original, la que fue concebida con tecnologías ya no utilizadas en plantas modernas, la planta ha sido intervenida en varias oportunidades, buscándose aumentar su capacidad y eficiencia, mediante adaptaciones muy puntuales a algunos procesos y construcción de nuevas unidades. Dado que las optimizaciones realizadas no han considerado una Ingeniería Global que integre todos los procesos, ha hecho que la planta cuente con diversas tecnologías o configuraciones diferentes en cada uno de sus procesos, que no permiten cumplir sus objetivos de manera integral.

4.1.3. Definición del tamaño y Localización en del proyecto.

La Planta de Tratamiento de Agua Potable La Esmeralda queda localizada en el barrio La Esmeralda de la ciudad de Villavicencio, capital del Departamento de Meta, ubicada en el piedemonte de la Cordillera Oriental, al Noroccidente del Departamento del Meta, en la margen izquierda del río Guatiquía.

Mapa 8. Localización



Fuente: Google Mapa

- Requerimiento para el desarrollo del proyecto (equipos, infraestructuras, personal e insumos).
- Personal profesional, técnico y administrativo, basado en sus perfiles, dedicación y tiempo del proyecto.
- Gastos de oficina.
- Costos directos de administración: Equipos, vehículos, ensayos, transportes (aéreo/terrestre/fluvial), tramites, arriendos de oficina principal, computadores, muebles, papelería, ploteo de planos, servicios públicos, copias vallas, señalización, plan de gestión social, seguridad industrial entre otros.
- Impuestos y atributos aplicables.

4.1.4. Requerimiento para el desarrollo del proyecto

Infraestructura

El contratista proveerá y sostendrá los gastos que sean necesarios para garantizar el funcionamiento de oficinas para el personal administrativo por parte del contratista y de la interventoría, garantizando la seguridad y comodidad de su personal en términos que garanticen la adecuada realización de actividades administrativas.

Para el personal en obra deberá garantizar depósitos de materiales de obra para evitar que queden expuestos a la intemperie como también dotar de zonas de alimentación para los trabajadores donde pueden descansar en la hora de almuerzo y también tener donde dejar sus elementos personales.

Proveer instalaciones sanitarias para las necesidades del personal y cuando las zonas se encuentren aisladas de instalaciones de agua potable, se deberán suministrar baños portátiles cerca a los frentes de trabajo y asumir los costos eventuales de mantenimiento.

Insumos

Se deberá contar con los materiales e insumos para llevar a cabo las actividades de oficina como papelería, útiles, computadores, instalaciones eléctricas y aire acondicionado y el mantenimiento constante de los baños mediante el suministro de insumos de aseo y un personal encargado de ejercer dichas actividades de manera frecuente.

Maquinaria y Equipos

El contratista deberá asumir los costos de alquiler, compra o mantenimiento y depreciación de las herramientas, maquinas o equipos necesarios para llevar a cabo con éxito las actividades contractuales garantizando cumplir con las especificaciones, permisos, y tener el personal idóneo para el uso o manejo de los equipos o Maquinaria.

Entre la maquinaria o equipos de carácter especial para la ejecución en la mayor parte del contrato está:

- Retroexcavadora Hitachi con martillo demoledor
- Mini cargador BotCAT
- Vibradores de concreto y Mezcladoras
- Pulidoras, taladros y Taladros demoledores

Personal mínimo y dedicaciones mínimas

El CONTRATISTA DE OBRA deberá suministrar y mantener para la ejecución del objeto contractual el personal mínimo solicitado para cada una de las fases o el que resulte pertinente con las dedicaciones necesarias, hasta la entrega del proyecto, el cual deberá cumplir con las calidades técnicas o profesionales y la experiencia general y específica exigida.

Tabla 5. Personal Mínimo y dedicaciones mínimas

Cant	Cargo para desempeñar	Formación Académica			Experiencia General	Como / En:	Experiencia Específica Requerimiento particular	Dedicación mínima
1	Director del proyecto	Ingeniero Civil y/o Ingeniero Sanitario y Ambiental y/o Ingeniero Sanitario			10 años	Director de Obra en contratos o proyectos para la construcción de Sistemas de Acueducto.	En uno (1) de los tres (3) proyectos aportados debe haber participado como Director de Obra en la construcción de una Planta de Tratamiento de Agua Potable y /o Planta de Tratamiento de Agua residual con capacidad igual o superior a 400 l/s.	100%
2	Residente de Obra	Ingeniero Civil y/o Ingeniero Sanitario y Ambiental			8 años	Residente de Obra en contratos o proyectos para la construcción de Sistemas de Acueducto.	En uno (1) de los tres (3) proyectos aportados debe haber participado como Residente de en la construcción de una Planta de Tratamiento de Agua Potable y/o Planta de Tratamiento de Agua residual con capacidad igual o superior a 400 l/s	100%
1	Profesional Social	Trabajador(a) Social, Psicólogo (a), Sociólogo (a), Antropólogo (a), Comunicador (a) Social o profesional de áreas afines.			6 años	Profesional Social en contratos o proyectos de construcción de estructuras hidráulicas para sistemas de acueducto.	N/A	100%
1	Especialista Estructural	Ingeniero Civil con estudios de posgrado en Estructuras			8 AÑOS	Especialista estructural en contratos o proyectos de acueducto en componente de Plantas Tratamiento de Agua Potable de	En Uno (1) de los tres contratos y/o proyectos aportados debe haber participado como Especialista Estructural en la construcción y/o optimización de una Planta de Tratamiento de Agua Potable con capacidad igual o superior a 400 l/s	25%
1	Especialista en Geotecnia	Geólogo y/o Ingeniero Civil y/o ingeniero geólogo con estudios de posgrado en Geotecnia			8 años	Especialista en Geotecnia en contratos o proyectos de acueducto en componente de Plantas de Tratamiento de Agua Potable	En uno (1) de los contratos y/o proyectos aportados debe haber participado como especialista en Geotecnia en proyectos de acueducto en el componente de Plantas de igual o superior a 400 l/s Tratamiento de Agua Potable con capacidad	25%
1	(SISO)	Profesional con formación en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional			6 años	Responsable del área de seguridad y salud ocupacional en con- tratos o proyectos de Obra Civil.	Al menos uno (1) de los contratos o proyectos en los que participó deberá haber sido de construcción y/o optimización de Plantas de Tratamiento de agua	100%
1	Ingeniero Auxiliar	Profesional en Ingeniería Civil y/o Ingeniería Sanitaria y/o Ingeniería Sanitaria y Ambiental			2 años	Ingeniero en contra- tos y/o proyectos de acueducto, en el componente de Plan- tas de Tratamiento de Agua Potable	N.A.	100%
1	Topógrafo	Topógrafo			3 años	Topógrafo en contra- tos o proyectos de construcción y/o ampliación de sistemas de acueducto	Al menos uno (1) de los contratos o proyectos en los que participó deberá haber sido de instalación de redes de acueducto	100%
2	Cadenero	N.A.			1 año	N.A.	N.A.	100%
2	Maestro de Obra	N.A.			5 años.	Maestro de obra en contratos o proyectos de construcción y/o ampliación de sistemas de acueducto y alcantarillado	Al menos uno (1) de los contratos o proyectos en los que participó deberá haber sido de instalación de redes de acueducto y/o alcantarillado	100%

Fuente: Propia

4.2. Estudio de Mercado

Durante los años 2005 y 2006 el Ingeniero Elber de J. Hernández D. ejecutó el contrato de consultoría 097 de 2005 para la Empresa del Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio E.S.P. (EAAV ESP), cuyo objeto fue “Modelación hidráulica, calibración hidráulica y de calidad de agua del modelo, y formulación de la sectorización hidráulica para IANC mediante el software H2OMAP WATER”. A continuación, se resaltan algunos de los desarrollos hechos en el mencionado estudio.

4.2.1. Población

En el estudio en cuestión se realizó una proyección de la población entre los años 2003 y 2033, lo que involucra un horizonte de 27 años respecto a la fecha de elaboración de la consultoría. Según los documentos disponibles, la proyección se basó en las proyecciones del DANE y del documento de modificación del Plan de Ordenamiento Territorial de Villavicencio (Proyecto de Acuerdo No.040 de 2002).

La proyección estimó una población de 341,949 habitantes para el año 2010 y una población de 423,242 habitantes al año 2033, es decir, el final del horizonte de planeamiento.

4.2.2. Dimensionamiento de la demanda

Para el proyecto, la empresa de acueducto y alcantarillado de Villavicencio es el único ente encargado del servicio de agua potable de la ciudad, la demanda es toda la población que hace uso de sus servicios.

Se estima que la población atendida es sólo del 90% de la total, dado que asumen que el sistema nunca alcanzará una cobertura mayor.

El análisis de los consumos por usuario del sistema de acueducto no muestra una discriminación entre consumos medidos y no medidos. Se estimó un consumo promedio de 21 a 22 m³/mes, sin aclarar si corresponde a micro medición efectiva o facturación por promedio.

4.2.3. Dimensionamiento de la oferta

La oferta consiste en garantizar la continuidad y calidad del servicio de agua potable para la ciudad de Villavicencio en los próximos 20 años, aumentando el caudal de suministro en 400L/s

y mejorar en pro de la sociedad, para satisfacer sus necesidades en el servicio de agua y mejorar su calidad de vida.

El caudal promedio obtenido en el estudio en cuestión fue de 1,050 L/s para el 2033. Sin embargo, se realiza la optimización de la red para los caudales de demanda del sistema medidos durante la consultoría, es decir, en el 2006. Ese caudal corresponde a 1,889 L/s.

4.3. Estudio de viabilidad financiera

Se describe de manera detallada los aspectos económicos y financieros más importantes de la ejecución del proyecto de la Esmeralda, el cual representa mediante flujos de caja e índices financieros que concluyen beneficios tangibles que trae consigo la consecución del proyecto, sin hablar de los beneficios intangibles como lo es poder mejor el servicio en términos de calidad del agua potable en la ciudad de Villavicencio.

4.3.1. Estimación de costos de inversión del proyecto

En la tabla 6 se establecen los costos de inversión en los que incurrirá el proyecto.

Tabla 6. Costos de Inversión PTAP

Ítem	Total
Preliminares	\$ 98,700,000
Estructura de admisión a la planta	\$ 17,000,000
Estructura Desarenadora	\$ 295,000,000
Estructura de Medición de Caudal	\$ 394,000,000
Canal de Reparto a cámaras de mezcla	\$ 710,000,000
Cámaras de Mezcla	\$ 257,000,000
Cámaras de Floculación	\$ 498,000,000
Sedimentadores	\$ 701,000,000
Filtros Existentes	\$ 489,000,000
Filtros Nuevos	\$ 451,000,000
Depósito de Homogenización	\$ 720,000,000
Espesadores de lodos por gravedad	\$ 476,000,000
Edificio de Deshidratación	\$ 510,000,000
Silo de Almacenamiento	\$ 20,600,000
Edificio de Químicos	\$ 375,500,000
Edificio de Cloración	\$ 228,000,000
Edificio de Administración y operaciones	\$ 2,941,000,000
Ampliación Edificio de Talleres	\$ 91,600,000
Porterías	\$ 72,000,000
Bombeo el Virrey	\$ 28,900,000
Patología y Reforzamiento Estructura	\$ 1,168,000,000
Pasarelas, Barandas y Cubiertas Planta	\$ 386,000,000

Redes Eléctricas	\$	4,869,000,000
Instalaciones Eléctricas Internas	\$	366,350,000
Sistema de Apantallamiento	\$	188,200,000
Iluminación Externa	\$	64,000,000
Aire Acondicionado	\$	163,000,000
Tuberías Hidráulicas de conexión entre procesos	\$	503,000,000
Redes de Alcantarillado aguas lluvias	\$	402,200,000
Instalaciones hidráulicas Internas	\$	62,500,000
Instalación Equipo electromecánicos	\$	603,664,125
Instrumentación y Control	\$	4,910,600,000
Cerramiento y Urbanismo	\$	877,000,000
Acompañamiento puesto en marcha y capacitación para la operación del proyecto	\$	86,000,000
Total, Costos directos	\$	22,228,596,027
Administración (16%)	\$	3,556,575,364
Imprevistos (3,00%)	\$	666,857,881
Utilidad (5,00%)	\$	1,111,429,801
IVA (19%)	\$	211,171,662
Total, Costo Directos Incluido AIU + IVA	\$	27,774,630,736
Suministro Equipos Electromecánicos	\$	18,505,350,000
Administración (16.5%)	\$	3,051,620,948
Total, suministros incluido administración	\$	21,556,970,948
Total Costos directos + Suministros	\$	49,331,601,684
Total valor de gestión	\$	2,959,896,101
Total, Costo Proyecto + Valor de gestión	\$	52,291,497,785

Fuente autores

Inversión total: \$52.291.497.785

4.3.2. Definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto

En la tabla 7 se pueden observar los costos en que se incurrirá con la operación de la PTAP una vez puesta en marcha, esta información es basada en las visitas realizadas por empresas dedicadas a la fabricación de plantas de tratamiento de agua potable.

Tabla 7. Costos de operación del producto del proyecto

Ítem	Valor Total mes
Energía eléctrica	\$100.000.000,00
Químicos	\$25.000.000,00
Mano de obra mes	\$15.000.000,00
Mantenimiento mes	\$8.000.000,00

Total, mes \$148.000.000,00

Fuente: autores

Los costos de operación se obtuvieron basados en los valores entregados por la Empresa de Acueductos y Alcantarilla de Villavicencio (EAAV).

4.3.3. Análisis de tasas de interés para costos de oportunidad

Debido a que el tipo de contrato no maneja un anticipo y el proyecto requiere de un músculo financiero fuerte y constante para garantizar la consecución de actividades, pagos de nómina, financiación de equipos, pagos a subcontratistas, maquinaria y demás, se realizó una investigación en los diferentes bancos disponibles en Colombia se encontraron tarifas efectivas anuales atractivas para créditos comerciales preferenciales mayores a 30 días, entre las opciones se consultaron se encuentra el Banco Santander con la tarifa Efectiva Anual más baja del mercado con 5.96%

El Costo de Oportunidad de Capital (COK) de acuerdo a la TEA escogida es de 0.4836% mensual $COK = (TEA + 1)^{\frac{1}{12}} - 1$, porcentaje que va servir de umbral para verificar que proyecto presenta un VPN > 0 como primera observación para el viabilidad financiera.

Mapa 9. Productos de financiamiento para las Empresas



Fuente: Superfinanciera

La gerencia del proyecto según proyecciones requiere de un prestamos equivalente al 100% del valor del contrato (línea base de costos, sin reserva de gestión) cifra que equivale a solicitar al Banco Santander \$49,331,601,684 para concebir con los gastos del contrato sin contratiempos; para lo cual se determina el valor de los intereses de financiación de acuerdo al banco y tasa que este otorga.

Cálculo del interés efectivo para un periodo de 33 meses (990 días):

$$\text{Interés Periodico Vencido} = (1 + EA)^{\text{días}/360} - 1$$

$$\text{Interés Periodico Vencido} = (1 + 5.96\%)^{\frac{990}{360}} - 1 = 17.2574\%$$

Se calcula el valor futuro al final del periodo del préstamo

$$F = P(1 + i)^n$$

$$F = \$49,331,601,684 (1 + 17.2574\%)^1 = \$ 58,486,263,121$$

Cálculo de interés al final del periodo de préstamo:

$$I = F - P = \$ 58,486,263,121 - \$49,331,601,684 = \$ 8,607,748,437$$

4.3.4. Análisis de tasas de interés para costos de financiación

La Empresa de acueducto y alcantarillado de Villavicencio cuenta con un plan para adquirir los recursos al 100% de sin contar con el Valor de gestión que sería un valor que manejaría directamente de fondos primarios de la empresa, por tal razón se decide adquirir la financiación del proyecto por medio del banco Santander que ofrece el Interés preferencia del mercado actualmente contando con recolectar de manera periódica mensual ingresos para poder mantener un flujo de caja estable y garantice el correcto desarrollo y suministro del proyecto. Se realiza una proyección de caja a los 33 meses calendario que estipula el proyecto.

4.3.5. Tablas de amortización y/o capitalización

Se representa el flujo de dinero del proyecto en consecuencia de los solicitado en el banco Santander que amarra el Valor Presente Neto (VPN) a cumplir con el Interese de oportunidad o descuento (COK) y obtener mediante la sumatoria de los valores presentes el Valor Actual Neto(VAN).

Tabla 8. Flujo de caja del proyecto con VPN

	Periodo (mes)	Costos	Ingreso Préstamo	Ingresos Actas	Flujo de caja	VALOR PRESENTE NETO (VPN)
0					-\$ 49,878,514,684	-\$ 49,878,514,684
1	dic-18	-\$ 69,056,499	\$ 93,096,122	\$ 3,352,941	\$ 27,392,564	\$ 27,260,733
2	ene-19	-\$ 54,644,264	\$ 73,666,768	\$ 37,470,772	\$ 56,493,276	\$ 55,950,817
3	feb-19	-\$ 235,934,267	\$ 318,066,592	\$ 88,244,091	\$ 170,376,415	\$ 167,928,338
4	mar-19	-\$ 67,585,384	\$ 91,112,889	\$ 87,408,824	\$ 110,936,329	\$ 108,816,096
5	abr-19	-\$ 57,478,316	\$ 77,487,396	\$ 52,428,451	\$ 72,437,531	\$ 70,711,138
6	may-19	-\$ 60,753,555	\$ 81,902,796	\$ 69,947,478	\$ 91,096,719	\$ 88,497,654
7	jun-19	-\$ 59,785,876	\$ 80,598,253	\$ 67,452,856	\$ 88,265,233	\$ 85,334,281
8	jul-19	-\$ 55,920,357	\$ 75,387,088	\$ 50,694,824	\$ 70,161,555	\$ 67,505,305
9	ago-19	-\$ 58,700,610	\$ 79,135,190	\$ 48,028,478	\$ 68,463,057	\$ 65,554,095
10	sep-19	-\$ 55,682,280	\$ 75,066,133	\$ 56,675,199	\$ 76,059,052	\$ 72,476,845
11	oct-19	-\$ 100,219,415	\$ 135,107,325	\$ 92,272,059	\$ 127,159,969	\$ 120,587,871
12	nov-19	-\$ 61,530,754	\$ 82,950,550	\$ 37,286,206	\$ 58,706,002	\$ 55,403,928
13	dic-19	-\$ 277,700,217	\$ 374,371,907	\$ 38,604,265	\$ 135,275,955	\$ 127,052,582
14	ene-20	-\$ 183,963,974	\$ 248,004,645	\$ 67,338,265	\$ 131,378,936	\$ 122,798,614
15	feb-20	-\$ 435,779,900	\$ 587,481,544	\$ 78,906,706	\$ 230,608,350	\$ 214,510,024
16	mar-20	-\$ 516,323,662	\$ 696,063,821	\$ 244,598,767	\$ 424,338,925	\$ 392,816,998
17	abr-20	-\$ 1,508,967,820	\$ 2,034,262,582	\$ 1,951,295,664	\$ 2,476,590,426	\$ 2,281,583,817
18	may-20	-\$ 1,413,610,232	\$ 1,905,709,560	\$ 1,892,327,938	\$ 2,384,427,266	\$ 2,186,105,691
19	jun-20	-\$ 1,331,009,779	\$ 1,794,354,627	\$ 1,860,163,723	\$ 2,323,508,571	\$ 2,120,001,616
20	jul-20	-\$ 1,495,459,064	\$ 2,016,051,222	\$ 2,098,237,974	\$ 2,618,830,131	\$ 2,377,957,453
21	ago-20	-\$ 1,201,857,458	\$ 1,620,242,409	\$ 1,606,620,570	\$ 2,025,005,521	\$ 1,829,901,865
22	sep-20	-\$ 1,292,628,174	\$ 1,742,611,799	\$ 1,802,289,276	\$ 2,252,272,900	\$ 2,025,477,565
23	oct-20	-\$ 1,189,408,605	\$ 1,603,459,920	\$ 1,752,477,261	\$ 2,166,528,576	\$ 1,938,990,516
24	nov-20	-\$ 1,021,370,369	\$ 1,376,925,006	\$ 1,571,342,660	\$ 1,926,897,297	\$ 1,716,226,755
25	dic-20	-\$ 1,448,786,439	\$ 1,953,131,143	\$ 1,000,285,616	\$ 1,504,630,320	\$ 1,333,677,263
26	ene-21	-\$ 1,422,221,230	\$ 1,917,318,178	\$ 520,766,116	\$ 1,015,863,064	\$ 896,109,220
27	feb-21	-\$ 4,753,705,410	\$ 6,408,542,922	\$ 6,383,007,515	\$ 8,037,845,027	\$ 7,056,189,602
28	mar-21	-\$ 5,894,358,689	\$ 7,946,275,042	\$ 8,335,968,822	\$ 10,387,885,174	\$ 9,075,333,454
29	abr-21	-\$ 4,747,086,494	\$ 6,399,619,860	\$ 7,623,850,882	\$ 9,276,384,248	\$ 8,065,271,994
30	may-21	-\$ 4,507,463,145	\$ 6,076,579,961	\$ 7,623,850,882	\$ 9,192,967,698	\$ 7,954,279,733
31	jun-21	-\$ 1,205,242,749	\$ 1,624,806,172	\$ 1,989,639,245	\$ 2,409,202,667	\$ 2,074,547,097
32	jul-21	-\$ 146,246,534	\$ 197,157,188	\$ 143,616,981	\$ 194,527,635	\$ 166,700,195
33	ago-21	-\$ 68,219,742	\$ 91,968,077	\$ 55,150,382	\$ 78,898,717	\$ 67,286,754
		-\$ 36,998,701,263	\$ 49,878,514,684	\$ 49,331,601,684	TOTAL VPN	\$ 5,130,331,225

Fuente: Propia

4.3.6. Flujo de caja

El flujo de caja se proyectan las salidas y entradas que tienen mes a mes por parte del personal, materiales, suministro de equipos, maquinaria, contratos, como también los ingresos por parte de las actas parciales de obra del proyecto. Ver Apéndice G. Flujo de Caja.

4.3.7. Evaluación financiera y análisis de indicadores

Con el proyecto de Optimización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable La Esmeralda, se obtienen los siguientes resultados de evaluación financiera.

Se presentan los Indicadores de Rentabilidad o de Beneficio.

Tabla 9. Indicadores de Rentabilidad o Beneficio

INDICADOR	RESULTADO	PARAMETRO	ANÁLISIS
Tasa de interés Mensual (COK)	0.4836%		Mejor Alternativa (Banco Santander)
Valor Actual Neto (NPV)	\$ 5,130,331,225	VPN > 0	Proyecto conveniente
Tasa interna de la Inversión (TIR)(mensual)	0.87%	TIR >=COK	Se puede invertir
Relación Costo Beneficio (BCR)	1.1029	B/C>1	Es viable
Retorno de la inversión (ROI)	10.286%		Es rentable

Fuente: Propia

4.4. Estudio Social y Ambiental

4.4.1. Análisis y categorización de riesgos

Tabla 10. Análisis de Riesgos Ambientales

PROYECTO	OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE LA ESMERALDA PARA LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO META	GERENCIA DEL PROYECTO	Director de Proyecto							ESTIMADO DE COSTOS (\$COP)	\$ 80,000,000.00	VH	≥ 28						
										DURACIÓN (DÍAS)	445	H	24 - 27						
CATEGORÍA	RIESGO	VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD									PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS								
		PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL	PLAN DE RESPUESTA	ACCIÓN DE TRATAMIENTO	PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS
Biologico	Contagio: 1.Contacto por gotas entre trabajadores ; Mediante expulsión de partículas desde la nariz o boca al toser. 2.Contacto indirecto con superficies contaminadas. 3.Contacto directo o por gota por exposición a otros fluidos corporales 4. Contacto estrecho entre trabajadores. 5 Contacto comunitario	4	4	4	3	3	3	0	24	H	Mitigar	1. Implementación de protocolos de Bioseguridad 2. Distanciamiento Social 3. Arcos de desinfección vehicular 4. Limpieza y desinfección de áreas 5. Lavado frecuente de manos. 6. Uso de respiradores de forma frecuente para todas las actividades	24	24	24	17	17	17	0
Ambiental	Exposición a cambios climáticos y de iluminación por trabajos realizados en campo abierto	3	4	3	3	3	2	0	24	H	Mitigar	Capacitación a personal sobre los procedimientos seguros para la realización de este tipo de trabajo.	17	24	17	17	17	11	0
Ambiental	Inhalación de partículas y contacto por remoción de tierras	2	0	2	2	0	2	0	20	M	Mitigar	Realizar humectaciones en terreno descapotado en época de verano. PVE Riesgo Químico	11	0	11	11	0	11	0
Ambiental	Encuentro con animales e insectos al retirar el material vegetal	2	0	2	2	2	2	0	17	M	Mitigar	Demarcación y señalización de zonas a de riesgo, programar fumigación	11	0	11	11	11	11	0
Ambiental	Polvo generador por las actividades de la obra	2	0	2	2	2	0	0	17	M	mitigar	capacitación: prevención de enfermedades respiratorias por material particulado	11	0	11	11	11	0	0

Fuente: Propia

4.4.2. Análisis ambiental del ciclo de vida del proyecto

Tabla 11. Flujo de entradas y salidas - Ambiental

Entrada	Actividad	Salida
	Fase de Planeación	
Energía Eléctrica Papel Tinta Gasolina	Verificación y prerequisites de PTAP: • Equipos: Computador, Impresora, Plotter, USB, equipo de estudio de suelos, equipo de Topografía, equipo GPS y Transporte.	Residuos Producto Calor Emisiones atmosféricas Consumo de Combustibles
	Fase de Diseños	
Energía Eléctrica Papel Tinta Combustible	Diseños y Aprobación: Equipos: Computador, Impresora, Plotter, USB, equipo de estudio de suelos, equipo de Topografía, equipo GPS y Transporte.	Residuos Producto Calor Emisiones atmosféricas Consumo de Combustibles
	Fase de Construcción	
Energía Eléctrica Papel Tinta	Presupuesto y programación de obra: Equipos: Computador, Impresora, Plotter, USB.	Residuos Producto Calor Emisiones atmosféricas
Energía Eléctrica Papel Tinta Combustible	Ingeniería Básica detallada: Equipos: Computador, Impresora, Plotter, USB, equipo de Topografía, equipo GPS y Transporte.	Residuos Producto Calor Emisiones atmosféricas Consumo de Combustibles
Combustible	Operación de Maquinaria y Equipo. Herramientas eléctricas (pulidoras, rotomartillos, taladros, etc.)	Emisiones Atmosféricas: Combustión
Lubricantes		Emisiones Atmosféricas: Material particulado
Energía eléctrica Agua Cemento Grava Arena Combustible	Construcción de estructuras en concreto	Calor Consumo de Combustibles Generación de residuos sólidos peligrosos: impregnados con aceites
		Agotamiento del Recurso Hídrico: Consumo de Agua. Afectación del Paisaje: Extracción de materiales pétreos Emisiones Atmosféricas: Material particulado Emisiones Atmosféricas: Combustión
	Fase de Cierre	
Insumos Químicos Agua contaminada Energía	Puesta en Marcha Tratamiento de Agua Potable y Residual	Generación de Residuos Sólidos Peligrosos: Consumo de Químicos Generación de Sólidos: (lodos) Tratamiento del agua Agotamiento del recurso hídrico: Consumo de energía.

Energía Eléctrica Papel Tinta	Oficinas de Operación Equipos: Computador, Plotter, USB	Impresora,	Emisiones Atmosféricas: Consumo de Energía Producto Calor Emisiones atmosféricas
-------------------------------------	---	------------	--

Fuente: Propia

4.4.3. Responsabilidad social-empresarial (RSE)

Se debe ser consciente que para favorecer la sostenibilidad del planeta y a la vez, fomentar la implementación de sus actividades de responsabilidad social empresarial, tanto internas como externas, se debe comportar como un ciudadano corporativo responsable, capaz de adelantarse a las necesidades de la sociedad y generar soluciones que contribuyan a la armonía del entorno en el que opera, promoviendo la preservación y conservación del agua como recurso vital para la vida.

Tabla 12. Estrategias de sostenibilidad

Nombre de la estrategia	Principales actividades de la estrategia	Objetivo	Meta
Responsabilidad ambiental y social	1.1. Realizar reforestación por compensación ambiental. 1.2. Implementar el plan institucional de gestión ambiental PIGA 1.3. Implementar y certificar el sistema de gestión ambiental bajo la norma técnica colombiana NTC-ISO-14001:2015. 1.4. Gestionar la adquisición de predios a través de alianzas estratégicas. 1.5. Capacitar a estudiantes y comunidad en general en ahorro y uso eficiente del recurso hídrico, así como del sistema de alcantarillado. 1.6. Elaborar los planes de gestión de riesgo de los sistemas de captación, aducción y conducción.	1. Implementar el programa de gestión ambiental	Implementar en un 100% el programa
Usuarios y partes interesadas	2.1 Fidelizar los usuarios a través del desarrollo de jornadas del programa de gestión social. 2.2 Socializar las condiciones de prestación del servicio en nuevos sectores de la ciudad en los cuales se realice ampliación de cobertura. 2.3 Desarrollar campañas y ampliar canales de comunicación y difusión con los usuarios,	2. Incrementar el nivel de satisfacción de los usuarios	Incrementar la satisfacción del cliente a un 72%. Mejorar el tiempo medio de atención del usuario a 10 minutos. Mejorar el tiempo medio de espera del usuario a 6 minutos. Índice de reclamación por facturación en un 0.30%.

	transmitiendo información oportuna.		Mejorar la eficacia respuesta de las PQR a un 95%.
Financiera	2.4 Fortalecer el procedimiento de investigación de desviaciones significativas, garantizando cobros adecuados en la facturación de los servicios 3.1 Gestionar recursos financieros para la construcción de proyectos.	3. Aunar esfuerzos para la consecución de recursos financieros 4. Administrar eficientemente las fuentes y el uso de los recursos con el fin de garantizar la disponibilidad de estos y su correcta ejecución	Gestionar recursos por un valor de \$799 mil millones de pesos.
Procesos	4.1 Realizar una adecuada planificación fiscal y depuración contable, para disminuir la carga tributaria. 4.2 Agilizar el recaudo en línea y la generación oportuna de los respectivos reportes. 4.3 Conciliar y depurar las cuentas de cartera. 4.4 Implementación y puesta en funcionamiento del nuevo sistema de información en el área. 4.5 Concluir la homologación de la contabilidad bajo normas COLGAAP, con el nuevo marco normativo NIIF y su correspondiente expresión en tiempo real.	5. Disminuir el índice de agua no contabilizada. 6. Mejorar la calidad, continuidad, cobertura y presión del servicio de acueducto. 7. Mejorar la prestación del servicio de alcantarillado sanitario. 8. Mejorar la prestación del servicio de alcantarillado pluvial. 9. Dar cumplimiento al plan de saneamiento y manejo de vertimientos. 10. Disminuir la cartera morosa de la empresa.	Disminución de la carga tributaria en un 14%. Implementación y funcionamiento del recaudo en línea en un 100%. Disminución de las diferencias entre el aplicativo de cartera y el aplicativo contable en un 100%. Información oportuna, veraz, real e integral.- expresión en tiempo real en un 100%.
Gestión de Formación y crecimiento	5.1 Realizar catastro de medidores, como insumo para actualización de obsolescencia tecnológica. 5.2 Censo a predios y vinculación del servicio en sectores y viviendas sin normalizar. 5.3 Realizar reposición de medidores de clase metrológicas obsoletas A, B y C. 5.4 Ampliar cobertura en Micro medición.	11. Consolidar un talento humano competente con vocación de servicio y orientación al logro que trabaje en condiciones seguras. 12. Optimizar la tecnología informática, maquinaria y equipos para la gestión integral de procesos.	Disminuir el índice de agua no contabilizada a un 55%. Índice de Pérdidas por Suscriptor Facturado IPUF a un 20 m3-mes. 30% de medidores obsoletos. 95% Cobertura de Micro medición

Fuente: Propia

5. Planes de gestión del proyecto

5.1. Gestión de la integración

5.1.1. Acta de Constitución (Project Chárter)

Control de versiones				
Versión	Elaborada por	Aprobada por	Fecha	Ajuste
01	Grupo 7		15/03/2020	
02	Grupo 7		21/01/2021	Interesados, costos
Proyecto		Optimización planta de tratamiento de agua potable la esmeralda		
Sponsor: Empresa de acueducto y alcantarillado de Villavicencio (EEAV).				
Descripción del producto del proyecto				
<p>El presente proyecto tiene como fin la ejecución de las obras para dar una solución a una problemática que busca la “OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE LA ESMERALDA PARA LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META”. Se tratará de optimizar la eficiencia en la infraestructura de la planta de tratamiento de agua para mitigar el impacto negativo causado por las deficiencias en el servicio que afecta a la comunidad del sector.</p> <p>Con el proyecto se pretende mejorar la calidad del servicio, garantizar el suministro de agua las 24 horas continuas, de igual forma se mejora la operación del sistema implementando con la ampliación de su capacidad en 400 l/s, pasando de 1600 l/s a 2000 l/s. Para realizar esta ampliación se incluyen adecuaciones de obras civiles existentes y sus suministros (A), y construcción de obras civiles nuevas y suministros (N), las cuales se relacionan de la siguiente</p> <p>La ciudad de Villavicencio, capital del departamento del Meta, requiere optimizar los procesos de tratamiento, incluir los procesos requeridos para el tratamiento no existentes y aumentar la capacidad de suministro de agua potable, a través de una planta de tratamiento confiable, segura y que garantice la calidad de agua exigida para uso doméstico.</p> <p>La Empresa de Acueducto y alcantarillado de Villavicencio - EAAV ESP, ha presentado los informes Plan de trabajo detallado y Recopilación y análisis de la información existente.</p> <p>La información recopilada por cada uno de los especialistas que conforman el equipo de diseño definió las necesidades de optimización de cada uno de los procesos de tratamiento.</p>				
1. Análisis costo – Beneficio				
Optimización de la PTAP la Esmeralda	\$49,331,601,684	Aumento de capacidad de tratamiento en 400L/s(2 años)		\$65.000.000.000
Valor de gestión	\$2,959,896,101	Reducción por fugas (Ahorro a 4 años)		\$44.000.000.000
TOTAL	\$52.291.497.785		TOTAL	\$ 105.000.000.000
Tiempo recuperación de los costos				
<p>La planta de tratamiento se optimizará sin detener los procesos normales de tratamiento de agua, partiendo de ahí su capacidad y calidad de tratamiento ira mejorando gradualmente a medida que se van interviniendo cada uno de sus 5 módulos de tratamiento y se van identificando y reparando la fugas de agua a través de sus 3 años de ejecución donde finalmente su capacidad de tratamiento aumentara a 2000L/s es decir aumentara en un 25% el volumen de agua tratada para el servicio de la población y garantizando la sostenibilidad financiera de la EEAV.</p>				
2. Objetivos del proyecto				
Concepto	Objetivos	Métrica	Indicador de éxito	
Alcance	Optimización de la planta de tratamiento de agua potable la esmeralda para la ciudad de Villavicencio - meta.	Entregables terminados. Entregables aceptados por interventoría	Menor al 1% de los entregables cumplidos	

Tiempo	Garantizar la ejecución en el tiempo proyectado. Con inicio: Vie 28/12/18 Fin : Martes 31/08/21	Schedule Performance Index SPI=EV/PV Índice de rendimiento de programación. Valor Ganado/Valor Planificado	SPI>=1
Costo	Garantizar la sostenibilidad financiera de la EEAV.	Costo Performance Index CPI=EV/AC Índice de desempeño de Costo=Valor Ganado/ Costo Real	CPI >=1
Calidad	Garantizar la calidad y continuidad del servicio de agua potable.	CET=Requisitos Verificados/Requisitos Aprobados	99% en el control de calidad.
Satisfacción del cliente	El proyecto se realiza con el fin de garantizar la calidad y continuidad del servicio de agua potable para la ciudad de Villavicencio incrementando la satisfacción de sus usuarios	SC=Entregables Terminados/Entregables aprobados por el Cliente	0.9<SC=<1

3. Cronograma del proyecto

ID	Nombre de tarea	Duración de línea base1	Comienzo de línea base1	Fin de línea base1
	Optimización de la Planta de tratamiento de agua potable la Esmeralda de Villavicencio	702 días	28/12/2018	31/08/2021
1	Datos de infraestructura actual de la PTAP	35 días	28/12/2018	14/02/2019
2	Visita a PTAP la Esmeralda	20 días	14/02/2019	13/03/2019
3	Documentación para análisis	21 días	13/03/2019	10/04/2019
4	Diseños Hidráulicos	48 días	10/04/2019	18/06/2019
5	Diseños Estructurales	38 días	18/06/2019	10/08/2019
6	Diseños Arquitectónicos	23 días	01/03/2019	03/04/2019
7	Revisión de diseños	26 días	10/08/2019	14/09/2019
8	Recomendaciones de diseños	8 días	06/09/2019	17/09/2019
9	Presupuesto y programación de obra	62 días	07/01/2020	30/03/2020
10	Construcción de la obra civil	324 días	30/03/2020	25/06/2021
11	Especificaciones técnicas de construcción	324 días	30/03/2020	25/06/2021
12	Puesta en marcha	30 días	21/06/2021	02/08/2021
13	Dossier de Ingeniería	21 días	02/08/2021	31/08/2021
14	Acta de constitución	56 días	21/03/2019	10/06/2019
15	EDT	37 días	10/06/2019	31/07/2019
16	Cronograma	132 días	31/07/2019	30/01/2020
17	Planes de gestión	328 días	28/12/2018	25/03/2020

Año	2018												2019												2020												2021							
Mes	12	Ene	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08											
ID	Cronograma resumen de segundo nivel																																											
1	■																																											
2													■																															
3																									■																			
4																									■																			
5																									■																			
6													■																															
7																									■																			
8																									■																			
9																									■																			
10																									■																			
11																									■																			
12																									■																			
13																									■																			
14													■																															
15																									■																			
16																									■																			
17																									■																			
4. Hitos del proyecto.																																												
Hito o Evento Significativo																		Fecha programada																										
Inicio de proyecto																		28/12/2018																										
Entrega de diseños finales																		17/09/2019																										
Entrega de la obra civil																		04/02/2021																										
Entrega de equipos																		25/06/2021																										
Puesta en marcha y capacitación para la operación del proyecto																		06/08/2021																										
Fin de proyecto																		31/08/2021																										
5. Restricciones de alto nivel																																												
Internos a la organización																		Ambientales o externos a la organización																										
Planeación y ejecución del proyecto.																		Cumplir con los requerimientos ambientales																										
Definir entregables reales.																		Cumplir con la demanda proyectada.																										
Cumplir con el presupuesto asignado.																		Acceso a las zonas a intervenir.																										
6. Supuestos																																												
Internos a la Organización																		Ambientales o Externos a la Organización																										
Recursos necesarios para el desarrollo del proyecto.																		Cumplir con la normativa existente.																										
Contar con el personal calificado para la ejecución.																		Suplir las necesidades actuales.																										
Se cuenta con la infraestructura para la optimización de la planta.																		Sostenibilidad financiera.																										
7. Principales riesgos de alto nivel																																												
Factores de seguridad pública, debido que la zona tiene alto riesgo de inseguridad.																																												
Contar con una mala administración del proyecto.																																												
Retrasos en la ejecución del proyecto.																																												
8. Presupuesto preliminar																																												
Concepto																		Monto (\$)																										
1. Personal																		\$ 3,960,926,260																										
2. Materiales																		\$ 33,129,311,434																										
3. Maquinaria																		\$ 2,012,000,000																										
4. Otros																		\$ 6,526,000,000																										
5. Reserva de Contingencia																		\$ 3,703,363,990																										
Total, Presupuesto de Línea Base																		\$ 49,331,601,684																										
6. Reserva de gestión																		6% \$ 2,959,896,101																										
Total, Inversión																		\$ 52,291,497,785																										

9. Lista de interesados claves (stakeholders)					
Interesado	Rol en el proyecto	Fase de mayor interés	Expectativas principales	Clasificación	
				Interno / Externo	Apoyo / Neutral / Opositor
(EEAV).	Sponsor	Todo el proyecto	Brindar servicio de calidad en el servicio de agua potable	Interno	Apoyo
Población de Villavicencio	Interesado clave Usuario	Todo el proyecto	Acceso a un servicio de agua potable, estable y de calidad	Internos	Neutral
Gestores del proyecto	Interesado clave	Todo el proyecto	Ejecutar el alcance del proyecto	Internos	Apoyo
Operadores de la Planta de Tratamiento	Interesado Empleado	Todo el proyecto	Mejorar la operatividad la PTAP	Internos	Neutral
Alcaldía de Villavicencio	Interesado clave	Todo el proyecto	Mejorar el saneamiento básico de la ciudad	Externos	Apoyo
Proveedores	Proveer un servicio	Todo el proyecto	Recibir ingresos	Externo	Neutral
10. Niveles de autoridad					
Área de autoridad	Descripción del nivel de autoridad				
Gerencial	Organización de comités de trabajo, manejo de personal e interesados, decisiones de alto nivel y organizacional. (Alto)				
Gestión de presupuesto y cronograma	Genera control y seguimiento a la línea base de cronograma y presupuesto mediante el análisis periódico de indicadores de desempeño y genera informes oportunos al gerente para tomar decisiones que permitan balancear el valor ganado con el planeado. (Alto)				
Área técnica	Dirección y supervisión técnica del proyecto desde el punto de vista técnico y sismo resistente (NSR-10), que garantice el cumplimiento de los parámetros de diseño, calidad, cantidad y especificaciones en cada uno del frente de obra del proyecto mediante acompañamiento de trabajo en campo. (Medio)				
Área SGI	Presta servicios de calidad en la ejecución del proyecto de ingeniería civil para la optimización de la planta de tratamiento de agua potable La Esmeralda para la ciudad de Villavicencio Meta y se compromete a cumplir la legislación aplicable a los sistemas de gestión en seguridad y salud en el trabajo, ambiente, calidad y aquellos aplicables a la organización a través de su Sistema de Gestión Integral con El propósito de identificar el contexto de la organización, los riesgos e impactos ambientales asociados y generar programas y acciones pertinentes que le permitan satisfacer las necesidades y expectativas de las partes interesadas, promover en los empleados, contratistas y subcontratistas la cultura de autocuidado y la participación y consulta para la prevención de lesiones y enfermedades de origen laboral, y generar conciencia en la protección del ambiente a fin de mitigar los impactos ambientales propios de la organización, prevenir la contaminación y fomentar la protección de los ecosistemas donde se ejecutan el proyecto. (Medio)				
11. Aprobaciones					

Cargo	Fecha	Firma
Alcalde de Villavicencio - Meta		
Gerente de EEAV		

5.1.2. Registro de supuestos y restricciones

El registro de supuestos y restricciones son factores que se asumen en la etapa de planificación del proyecto por parte del equipo de proyecto o en el caso de las restricciones, por parte del cliente, sponsor o agencias reguladores en este caso como Cormacarenac o la alcaldía de Villavicencio, que se asumen como ciertas sin perjuicios de poder demostrarlas o no, para el proyecto de la Optimización de la Planta de tratamiento de agua potable la Esmeralda de Villavicencio, se planteado algunos supuestos y restricciones que en el desarrollo del mismo se pueden materializar como también no suceder. Para el registro de supuestos y restricciones se contempló una plantilla básica para registrar la información básica a como el ID, su categoría (Supuesto o Restricción), Descripción y área de influencia en el proyecto; un buen punto de partida para sacar conjeturas el área de riesgos, costos cronograma y cualquier área del proyecto.

Tabla 13. Registro de supuestos y Restricciones

Registro de supuestos y Restricciones				
ID	S(supuesto) R(Restricción)	Interno(I) / Externo E	Descripción	Área de Influencia
1	S	I	Planeación y ejecución del proyecto.	Alcance
3	R	E	Cumplir con los requerimientos ambientales	Ambiental
4	R	E	Cumplir con la demanda proyectada.	Alcance
5	R	I	Definir entregables reales.	Alcance
6	S	E	Suplir las necesidades actuales.	Alcance
7	S	I	Se cuenta con la infraestructura para la optimización de la planta.	Gerencial
8	S	I	Contar con el personal calificado para la ejecución.	Recursos Humanos
9	R	I	Cumplir con el presupuesto asignado.	Costos
10	R	E	Acceso a las zonas a intervenir.	Riesgo
11	S	E	Sostenibilidad financiera.	Financiero
12	R	E	Desviación menor al 5% para el plazo asignado	Cronograma
13	S	E	Claridad en los estudios y diseños	Alcance

Fuente: Propia

5.1.3. Plan de Gestión de Beneficios

Control de Versiones				
Versión	Elaborada por	Aprobada por	Fecha	Ajuste
01	Grupo 7		20/07/2021	
02	Grupo 7		21/01/2021	Beneficios
Plan de Gestión de Beneficios				
Proyecto	Optimización planta de tratamiento de agua potable la esmeralda de Villavicencio			
1. Beneficios Tangibles				
Concepto	Planeado	Real	% Variación	Resultado de la Medición
Valor actual neto (NPV)	\$ 5,130,331,225			Optimización de la PTAP la Esmeralda de Villavicencio.
Retorno de la Inversión (ROI)	10.286%			Se puede invertir
Tasa Interna de Inversión (TIR)	0.87%			Viable para inversión TIR>COK
Relación Costo-Beneficio (BCR)	1.1029			Se puede invertir BCR>1
2. Beneficios Intangibles				
Descripción	Planeado	Real		Resultado de la Medición
Mejora del saneamiento básico de la población de Villavicencio media el suministro de agua potable de calidad.	100%	-		Incremento de la satisfacción del cliente
Beneficio social al final del proyecto	100%	-		Se evidencia la sostenibilidad del mismo
Implementación para el ahorro y uso eficiente del recurso hídrico	100%	-		Reducir y estabilizar el consumo hídrico, tendiendo hacia el logro de estándares sostenibles.
Implementación para el uso eficiente y ahorro de energía eléctrica	100%	-		Disminuir las emisiones de gases efecto invernadero generados por el consumo de energía de la empresa
3. Integración de los entregables en el entorno operativo de la organización				
<p>La Optimización de la planta de tratamiento de agua potable de la Esmeralda en la ciudad de Villavicencio se integra desde los antecedentes de la investigación, resaltando los objetivos estratégicos de la organización, las políticas institucionales, la estructura empresarial, mapas estratégicos, entre otros. Después se plantea la evaluación y formulación del proyecto, identificando el problema.</p> <p>Se establecen los estudios y evaluación de la investigación, como primera medida un estudio técnico y un estudio de mercado, donde se presentan las dimensiones de la oferta, demanda, precios, punto de equilibrio, entre otros. Se proyectan los costos de operación y mantenimiento, estimación de inversiones del proyecto, flujos, costos y fuentes de financiación, donde se realiza un estudio social y ambiental, reconociendo los riesgos e impactos ambientales, estrategias para mitigar y minimizar impactos ambientales.</p> <p>Finalmente, la Optimización de la planta de tratamiento La Esmeralda, cumplirá con las exigencias legales, que existen en la normatividad nacional para la calidad de agua potable y aumentará la capacidad de tratamiento de 1600L/s a 2000L/s.</p>				
4. Plazo para obtener los beneficios				
1. Plazo para obtener los Beneficios	3 años			

2. Estado Futuro Deseado de la Organización	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción del cliente, la promoción, prevención y protección de la salud. • Protección del ambiente y el cumplimiento de los requisitos legales ambientales y otros requisitos de acuerdo con la prevención de la contaminación y el uso racional de los recursos naturales en el marco de la mejora continua. • Favorecer la sustentabilidad del planeta y a la vez, fomentar la implementación de actividades de responsabilidad social. • Asegurar que las tecnologías más adecuadas se implementen de forma eficaz, siendo competitivos en el medio; generando beneficios y confiabilidad para los usuarios y la comunidad en general. 	
5. Dueño de los beneficios - interesados (Stakeholders)		
Beneficio objetivo	Interesado	Seguimiento
Beneficiarse del servicio de Agua Potable	Población de Villavicencio	Veeduría Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio-ESP
Cumplir con actividades técnicas del contrato (integridad operacional, normas, estándares y códigos técnicos, especificaciones, planos, leyes colombianas de carácter técnico, planes de aseguramiento y control de la calidad técnica).	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio-ESP Gestores del proyecto	Atención y aprobación de cambios constructivos. Supervisión técnica, Administrativa, financiera y ambiental
Seguimiento al avance físico – financiero del proyecto de acuerdo con los programas de obra e inversión.	Gestores del proyecto	Supervisión técnica, Administrativa, financiera y ambiental.
6. Aprobaciones		
Cargo	Fecha	Firma
William Montero		
Julio Cortes Dilver Esquivel		

5.1.4. Plan de gestión de cambios

El enfoque de Gestión del Cambio para el proyecto de la PTAP la Esmeralda es que todos los cambios propuestos se definan, revisen y acuerden para que puedan ser implementados y comunicados adecuadamente a todas las partes interesadas. Este enfoque también garantizará que solo se aprueben e implementen los cambios dentro del ámbito de este proyecto.

El enfoque de Gestión de cambios no debe confundirse con el Proceso de gestión de cambios, que se detallará más adelante en este plan. El enfoque de Gestión de Cambios consta de tres áreas:

- Asegurar que los cambios estén dentro del alcance y sean beneficiosos para el proyecto
- Determinar cómo se implementará el cambio
- Gestionar el cambio a medida que se implementa

El proceso de administración de cambios se ha diseñado para asegurarse de que se sigue este enfoque para todos los cambios. Mediante el uso de esta metodología de enfoque, el equipo de proyecto de la Esmeralda evitará que se produzcan cambios innecesarios y centrará sus recursos solo en cambios beneficiosos dentro del ámbito del proyecto.

Definiciones de cambio

Cambio de Cronograma: Se pueden presentar situaciones de cambio al cronograma cuando se presenten atrasos en actividades o entregables que afecten la ruta crítica, inicialmente de debe optar por técnicas de compresión propuestas en el PMBOK 6ta edición como la intensificación o la ejecución rápida, sin embargo a veces estas medidas no son suficientes por situaciones realmente imprevistas (como cambios en los entregables, retrasos en el suministro por parte de proveedores, desastres, pandemias o cualquier situación que obligue al proyecto a detenerse o atrasarse parcialmente) que obligan a los interesados o gerente del proyecto proponer medidas de cambio que ayuden al proyecto a su culminación.

Cambio de presupuesto: El presupuesto del proyecto puede ser afectado por factores entre los principales, son las variaciones en los precios del mercado que inflen los costos de los materiales o equipos de manera considerable a lo previsto en la etapa de planeación, la falta de detalles o especificaciones técnicas o calidad de una producto pueden afectar el costo de cualquier entregable, actividades o entregables no previstos que sean de carácter obligatorio para la culminación de inicio de entregables, en resumen un factor clave para gestionar y controlar los cambios en el presupuesto es su gestión de alcance, como también monitorear los riesgos y problemas que generen retrocesos en el tiempo o recompras en los materiales.

Cambio de alcance: Un cambio en el alcance puede ser afectado por cualquier modificación en el alcance acordado o actividades necesarias pero no previstas para la culminación del proyecto, como también pueden presentarse cambio en el alcance porque en la ejecución del proyecto se determina que no son relevantes o no eran tan importantes como se planearon algunas actividades y se deciden reducir u omitir, los cambios en el alcance pueden ser afectados por la falta de presupuesto ya sea por una mala planeación del presupuesto que afecte directamente el alcance o por aumento de cantidades que reducen el presupuesto de algún área de ejecución del proyecto.

Cambios en el documento del proyecto: Se pueden generar cambios los planes de gestión de calidad cuando se presenten requerimientos específicos en los entregables que no fueron detallados en la planeación; el plan de gestión de riesgos puede ser mejorado o modificado para cumplir con requerimientos especiales por parte de algún interesado, se pueden generar cambios en el plan de gestión de interesados cuando se identifique un interesado tenga potencial para afectar el proyecto.

Junta de control de cambios

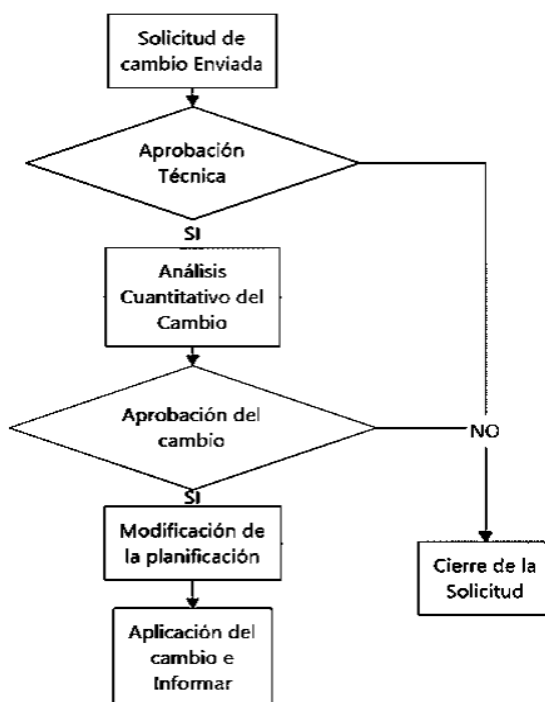
Tabla 12. Junta de control de cambios

Nombre	Papel	Responsabilidad	Autoridad
Marcela Velosa	Sponsor – EEA	<ul style="list-style-type: none"> Revisar cada cambio para determinar si debe implementarse Asignar los recursos necesarios para implementar el cambio Identificar la especificación específicas 	Aprobador
William Montero	Gerente de Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> Investigar solicitudes de cambio para establecer si es crítico para el éxito del proyecto Solicitar aprobación al comité directivo Calendarizar e implementar cambios Revisar los cambios implementados y dar cierre a los mismos. 	Aprobador
Dilver Esquivel	Líder Técnico del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Realizar análisis técnico de las solicitudes de cambio recibidas 	Revisor
Julio Cortes	Líder de operaciones	<ul style="list-style-type: none"> Aprobar o rechazar las solicitudes de cambio. Realizar análisis técnico de las solicitudes de cambio recibidas Hacer la entrega de las solicitudes de cambio al gerente del proyecto 	Receptor y Revisor
Interesado emisor del cambio	Miembro Interesado del cambio	<ul style="list-style-type: none"> Reconocer y la necesidad de un cambio Registrar en el formulario de solicitud de cambio la naturaleza e implicaciones de estos 	Emisor

Fuente: Propia

Proceso del control de cambios

Mapa 10. Proceso de control de cambios



Fuente: Propia

De forma general el proceso de solicitud y aprobación de los cambios debe incluir los siguientes pasos:

A medida que el equipo/partes interesadas del proyecto envíen solicitudes de cambio al Gerente de Proyecto, el Gerente de proyecto registrará las solicitudes en el registro de cambios y el CCB se reunirá cada dos viernes para revisar todas las solicitudes de cambio. Para que se apruebe una solicitud de cambio, todos los miembros del CCB deben votar a favor. En caso de que se necesite más información para una solicitud de cambio en particular, la solicitud se aplazará y se enviará de vuelta al solicitante para obtener más información o aclaración. Si un cambio se considera crítico, se puede convocar una reunión ad hoc del CCB para revisar el cambio antes de la próxima reunión de CCB quincenal programada.

La petición debe ser tan completa como sea posible para facilitar las posteriores labores de análisis y evaluación. La descripción de la solicitud de cambio deberá ir acompañada por los siguientes campos, a la hora de quedar registrada, para su identificación en el Formato de “Solicitud de Cambio”:

5.1.5. Lecciones Aprendidas

Tabla 14. Lecciones Aprendidas

Registro de Lecciones Aprendidas						
PROYECTO:		OPTIMIZACIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE LA ESMERALDA DE VILLAVICENCIO				
ORGANIZACIÓN:		Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio (EEAV)				
ID	Categoría	Impacto	Problema	Causa	Acción Correctiva	Lección Aprendida
1	Gestión de Calidad	M	Diferencia en cantidades de inventario en Almacén	No se llevó un registro correcto de entradas y salidas y actualización Kardex por material	Se termina el contrato del almacenista y se contrata un almacenista con más experiencia en control de almacén.	Se debe realizar un prueba de conocimiento a los almacenistas que entran a los proyectos o dado caso de no contar con el más adecuado se debe capacitar y hacer seguimiento constantes en sus inventarios
2	Gestión de Costos	A	Diferencias en el registro cantidades de obra entre la interventoría y el contratista	No se diligencia en formato diario de cantidades de obra de manera constante con registro fotográfico	Se implementó una App Móvil sincronizada con la nube para llevar el registro de actividades diarias con memorias de cálculo y cantidades.	Se debe implementar un formato ligero para el registro de cantidades de obra o dado el caso es mejor implementar un aplicación que permita llevar el registro diario, fotograma y de memorias sincronizadas en la Nube.
3	Gestión de Cronograma	M	Atrasos en el cronograma	No se siguió la ruta crítica planeada de manera eficiente	Se aplicó el Fast tracking para recuperar el tiempo perdido	Se debe tener un control en las secuencias de actividades de obra, dando prioridad a la ruta crítica del proyecto
4	Gestión Costo	A	Sobrecostos en materiales de obra	Aumento en el valor de algunos materiales de obra	Se reevaluaron los APUS para verificar que se consideraron las alzas por inflación del mercado	Se deben considerar en los Análisis de Precios Unitarios de los proyectos, el posible incremento de costo de algunos materiales o equipos y más si son importados.
5	Gestión de las comunicaciones	B	Se pierde información digital de trabajo	Se dañó computador de un empleado administrativo	Se retira información de disco duro y se formatea equipo	Se debe implementar un sistema backup de archivos en una Nube donde se sincronicen la información del proyecto de forma general.
6	Gestión de SST	B	Se presenta incidente laboral	Mala señalización en excavación mayor a 1,50m de profundidad	Se señalizan todas las áreas de trabajo con riesgos potenciales	Se debe señalizar constantemente las áreas de trabajo y capacitar al personal en el autocuidado

Fuente: Propia

5.2. Plan de gestión de los interesados

De acuerdo con el análisis establecido por orden de importancia del proyecto, se definieron los interesados de la siguiente manera teniendo en cuenta el rol desempeñado en el transcurso y ciclo de estos.

Se define como Sponsor la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio (EEAV) debido a que es la empresa responsable del mantenimiento correctivo y preventivo del sistema de Acueducto y Alcantarillado de la zona la cual es objeto del estudio, por lo que se definió como inversionista del proyecto.

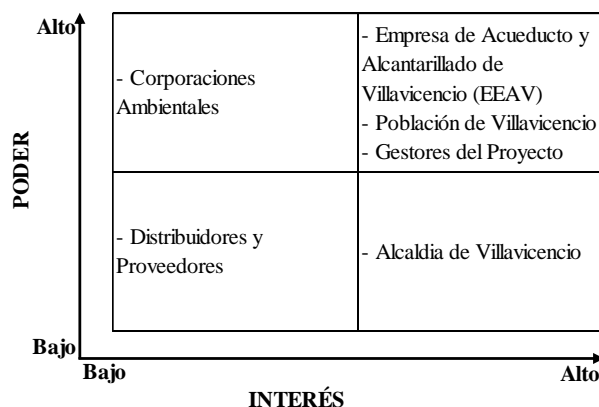
En cuanto a la Alcaldía de Villavicencio se definió como interesado clave ya que para esta el desarrollo y ejecución del proyecto a buen término le permitiría mejorar en aspectos de la localidad a intervenir como son (infraestructura, salubridad, impacto ambiental, entre otros) que se obtendrán cuando se ejecute el proyecto.

La Población objetivo para la cual se desarrolla el proyecto estaría como interesado del producto del proyecto que es la Optimización de Planta de Tratamiento de Agua Potable “La Esmeralda” de Villavicencio.

Los interesados como las Corporaciones Ambientales, no tienen influencia sobre el proyecto, pero se van a ver beneficiados con el desarrollo del mismo.

Incidencia de los Interesados

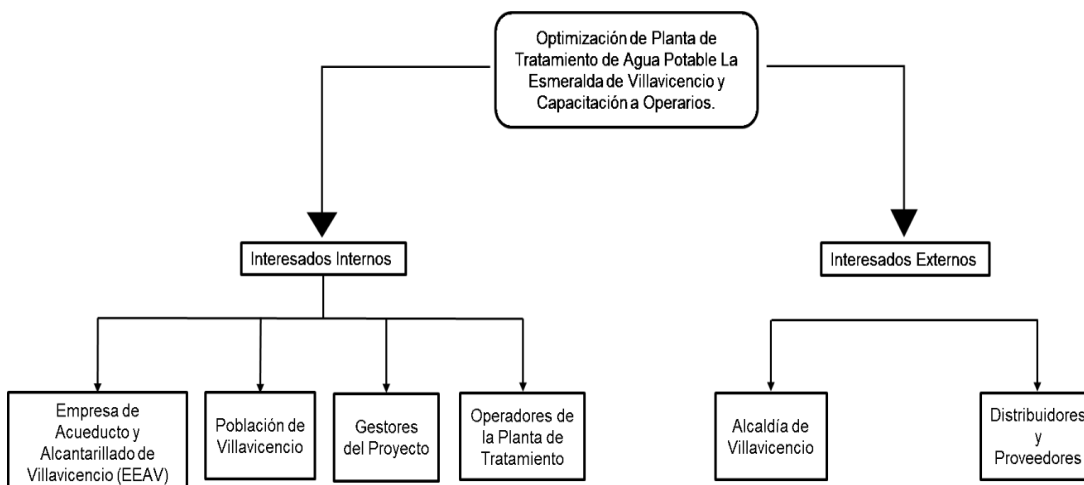
Mapa 11. Matriz de interés y poder de los Interesados



Fuente: Propia

5.2.1. Registro de interesados

Mapa 12. Mapa de interesados



Fuente: Propia

Tabla 15. Clasificación de interesados

STAKEHOLDERS PROMINENCE MODEL	
NOMBRE DEL PROYECTO:	OPTIMIZACIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE LA ESMERALDA
ORGANIZACIÓN:	Universidad Piloto de Colombia
SPONSOR:	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio (EEAV)
GERENTE DE PROYECTO:	Grupo 7 – La Esmeralda

	LISTA DE INTERESADOS	PRIORIDAD						
		BAJA			MEDIA			ALTA
		1. DURMIENTES	2. DEMANDANTES	3. DISCRECIONALES	4. DOMINANTES	5. PELIGROSOS	6. DEPENDIENTES	7. DEFINITIVOS
INTERNOS	S-1 Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio (EEAV)							X
	S-2 Población de Villavicencio				X	X	X	
	S-3 Gestores del Proyecto				X		X	
	S-4 Operadores de la Planta de Tratamiento			X				
EXTERNOS	S-5 Alcaldía de Villavicencio					X	X	
	S-6 Distribuidores y Proveedores	X	X					

Fuente: Propia

5.2.2. Estrategias para involucrar los interesados

Tabla 16. Registro y Matriz de interesados

MATRIZ DE INTERESADOS										
INFLUENCIA EN EL PROYECTO (participación)		BAJO PRIORIDAD 2: S-4 PRIORIDAD 4: S-6					ALTO PRIORIDAD 1: S-1; S-2; S-3 PRIORIDAD 3: S-5			
INFLUENCIA/INTERES					CARACTERIZACIÓN DE LOS INTERESADOS					
Id	P1	P2	P3	P4	Nombre	Organización	Rol	Interés en el proyecto	Requisitos principales	Expectativas principales
S-1	X				Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio (EEAV)	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio (EEAV)	Sponsor	Responsable del mantenimiento correctivo y preventivo del sistema de Acueducto y Alcantarillado de la zona la cual es objeto del estudio, por lo que se definió como inversionista del proyecto.	Permitirá el apoyo logístico y documental del proceso de revisión y mantenimientos que se hacen en la zona, por esta razón es uno de los interesados claves	Mejorar el funcionamiento de la red de acueducto y Alcantarillado y mejorar la calidad de vida de la población en cuanto a saneamiento básico
S-2	X				Habitantes de la zona	Población de Villavicencio	Interesado o clave usuario	La Población objetivo para la cual se desarrolla el proyecto.	Dado que la situación económica del país por la falta de empleo, la oferta de empleos para el proyecto hará que la comunidad tenga interés de participar.	El adecuado acceso al agua potable, mejoran la calidad de vida de los habitantes urbanos y rurales, y también la competitividad de las ciudades. Cumplir con el alcance del Proyecto.
S-3	X				Gestores del Proyecto	Gestores del Proyecto	Interesado o clave	Ejecutar el Alcance del proyecto.	Recolectar información, planificar y modelar el sistema de Acueducto y alcantarillado con el fin de sugerir a la empresa encargada del mantenimiento de la red, las recomendaciones para su mejora.	
S-4		X			Operadores de la Planta de Tratamiento	Operadores de la Planta de Tratamiento	Interesado o empleado	Responsable por la producción de agua potable y por el correcto funcionamiento y mantenimiento de la planta potabilizadora y sistema de abasto.	Comprueban que las bombas y otros equipos estén funcionando correctamente. Identifican los problemas que ellos no pueden arreglar y los notifican a los técnicos y los directivos.	Supervisar el progreso de las aguas a través de la planta de tratamiento y el correcto funcionamiento de maquinaria, equipo y de la PTAP.
S-5			X		Alcaldía de Villavicencio	Alcaldía de Villavicencio	Interesado o clave	El desarrollo y ejecución del proyecto a buen término le permitiría mejorar en aspectos de la localidad a intervenir como son (infraestructura, salubridad, impacto ambiental, entre otros) que se obtendrán cuando se ejecute el proyecto.	Ordenamiento y planificación del desarrollo económico, social y ambiental de su territorio y construir las obras que demanda el progreso municipal.	Mejorar su situación en todos los aspectos sociales y culturales.
S-6				X	Distribuidores y Proveedores	Distribuidores y Proveedores	Interesado o	Suministrar y abastecer los recursos, bienes o productos necesarios para que puedan llevar a cabo su actividad económica.	Interacción constante permite la creación de nuevas redes, oportunidades y sinergias a favor de los intereses comerciales y en beneficio empresarial.	Recibir Ingresos.

Fuente: Propia

5.3. Plan de gestión del alcance

En el documento de gestión de alcance se detallan los requisitos mínimos y los límites objetivos que tiene el proyecto de Optimización Planta de tratamiento la Esmeralda de Villavicencio, más adelante describen los requisitos principales recolectados al inicio del proyecto, donde se organizan y categorizan en entregables por medio de la Matriz de Requisitos amarrado a los entregables de segundo y tercer nivel de la EDT del Proyecto.

5.3.1. Matriz de trazabilidad de requisitos

Tabla 17. Matriz de trazabilidad de requisitos

Cód.	Descripción del requisito	Última fecha estado registrado	Estado actual (ac, ca, di, ad, ap)	Especificación	Criterios de aceptación	Id	Entregables (EDT)	Interesado	Prioridad
GP07-001	Revisión de la estructura que actualmente tiene la PTAP "La Esmeralda"	28/02/2020	CU	Entrega de Planos y equipos de la PTAP por parte de la EEAV E.S.P	Documentos PTAP - EEAV E.S.P	1.1.1.1.	Datos de Infraestructura actual de la PTAP	Gestores del Proyecto	Alta
GP07-002	Realizar visita técnica a PTAP "La Esmeralda"	28/02/2020	CU	Reconocimiento de Estructuras y funcionamiento de la PTAP "La Esmeralda"	Evaluación preliminar de estado de Infraestructura y funcionamiento.	1.1.1.2.	Visita a PTAP "La Esmeralda"	Gestores del Proyecto	Alta
GP07-003	Recolección de documentación para estudio y análisis de la PTAP "La Esmeralda"	28/02/2020	CU	Documentación para modelaciones y diseños por parte de la EEAV E.S.P	Registros hidrológicos, Censos de Población, Licencias Ambientales.	1.1.1.3.	Documentación para Análisis	Gestores del Proyecto	Alta
GP07-004	Visita de Especialistas a PTAP "La Esmeralda"	04/03/2020	CU	Diagnóstico de Especialistas de la PTAP "La Esmeralda"	Cumplimiento de Norma RAS-2015	1.2.1.1.	Estado Actual de la PTAP "La Esmeralda"	Gestores del Proyecto	Alta
GP07-005	Elaborar los estudios, planes y programas complementarios que surjan a razón del	11/03/2020	AC	Gestión de Proyectos	Aprobación por parte del sponsor	1.2	Prerrequisitos	Sponsor y Gestores del Proyecto	Muy Alta

	cumplimiento de los objetivos propuestos									
GP07-006	Modelamiento y diseño	04/04/2020	AC	Entrega de diseños de acuerdo con lo solicitado para la optimización de la PTAP	Cumplimiento de Norma RAS-2015	2.1.1	Diseños Hidráulicos	Gestores del Proyecto	Muy Alta	
GP07-007	Modelamiento y diseño	04/04/2020	AC	Entrega de diseños de acuerdo con lo solicitado para la optimización de la PTAP	Cumplimiento de Norma RAS-2015 NSR-10	2.1.2	Diseños Estructurales	Gestores del Proyecto	Muy Alta	
GP07-008	Concepto de Diseños Arquitectónicos	04/04/2020	AC	Entrega de diseños de acuerdo con lo solicitado para la optimización de la PTAP	Cumplimiento de Norma RAS-2015 NSR-10	2.1.3	Diseños Arquitectónicos	Gestores del Proyecto	Muy Alta	
GP07-009	Revisar los planos y especificaciones Técnicas del proyecto	04/05/2020	AC	Revisión de diseños y entrega de recomendaciones para la optimización de la PTAP	Aprobación por parte del sponsor	2.2	Acta de aprobación de diseños	Sponsor y Gestores del Proyecto	Muy Alta	
GP07-010	Aportar la capacidad administrativa, económica, financiera y técnica para el desarrollo del objeto contractual	15/05/2020	AC	Entrega de Presupuesto oficial y programación de obras para la optimización de la PTAP	Aprobación por parte del sponsor	3.1	Presupuesto y programación de obra	Sponsor y Gestores del Proyecto	Muy Alta	
GP07-011	Ejecutar de las actividades de acuerdo con las normas técnicas y bajo la normatividad legal establecida para el efecto	15/06/2020	AC	Entrega de Planos de construcción y especificaciones de Técnicas de construcción para la optimización de la PTAP	Garantizar la ejecución del proyecto de acuerdo con la normatividad vigente.	3.2	Ingeniería Básica y detallada	Contratista y Gestores del proyecto	Muy Alta	
GP07-012	Actas de recibo final de obra	15/01/2021	Ac	Entrega formal del proyecto Dossier de Ingeniería para la optimización de la PTAP	Entrega a satisfacción del sponsor	4	Fase de cierre	Contratista y Gestores del proyecto	Muy Alta	

Fuente: Propia

5.3.2. Enunciado del Alcance

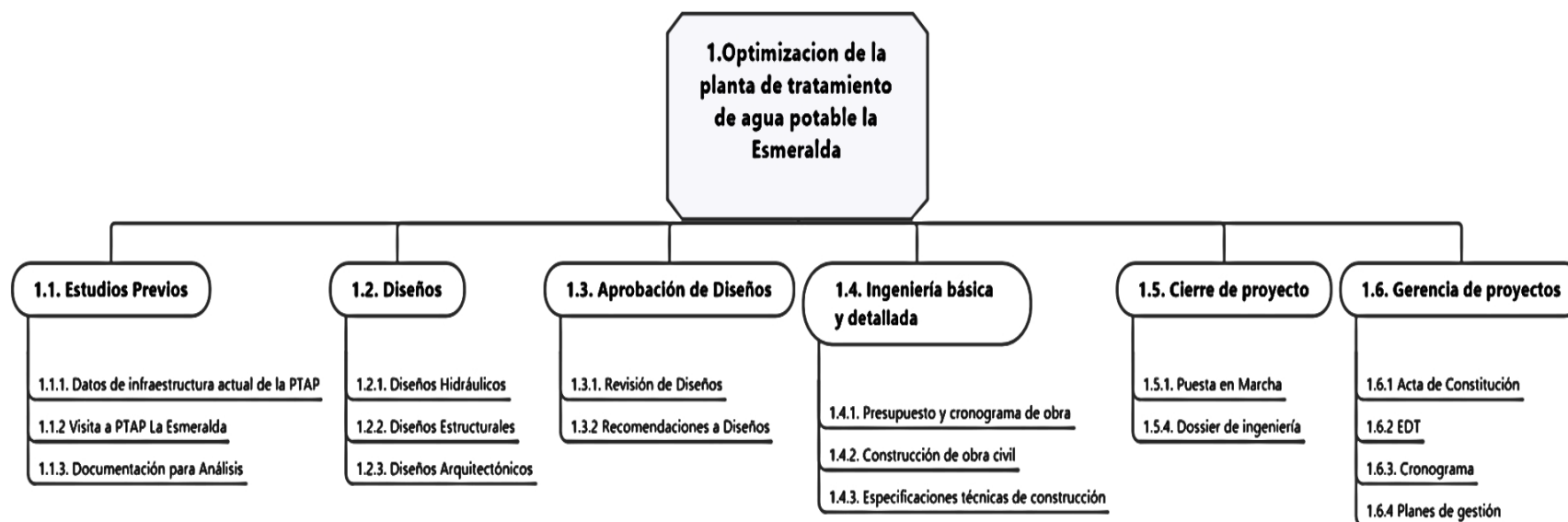
Control de versiones				
Versión	Elaborada por	Aprobada por	Fecha	Ajuste
01	Grupo 7	Sponsor	12/09/20	
Plan de gestión del alcance				
Proyecto		Optimización planta de tratamiento de agua potable La Esmeralda de Villavicencio		
1. Descripción del proyecto				
<p>El presente proyecto tiene como fin la ejecución de las obras para dar una solución a una problemática que busca la “OPTIMIZACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE LA ESMERALDA PARA LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META”. Se tratará de optimizar la eficiencia en la infraestructura de la planta de tratamiento de agua para mitigar el impacto negativo causado por las deficiencias en el servicio que afecta a la comunidad del sector.</p> <p>Con el proyecto se pretende mejorar la calidad del servicio, garantizar el suministro de agua las 24 horas continuas, de igual forma se mejora la operación del sistema implementando con la ampliación de su capacidad en 400 l/s, pasando de 1600 l/s a 2000 l/s. Para realizar esta ampliación se incluyen adecuaciones de obras civiles existentes y sus suministros (A), y construcción de obras civiles nuevas y suministros (N), las cuales se relacionan de la siguiente manera:</p> <p>La ciudad de Villavicencio, capital del departamento del Meta, requiere optimizar los procesos de tratamiento, incluir los procesos requeridos para el tratamiento no existentes y aumentar la capacidad de suministro de agua potable, a través de una planta de tratamiento confiable, segura y que garantice la calidad de agua exigida para uso doméstico.</p> <p>La Empresa de Acueducto y alcantarillado de Villavicencio - EAAV ESP, ha presentado los informes Plan de trabajo detallado y Recopilación y análisis de la información existente.</p> <p>La información recopilada por cada uno de los especialistas que conforman el equipo de diseño definió las necesidades de optimización de cada uno de los procesos de tratamiento.</p>				
2. Entregables				
Entregable		Definición		
1.1. Estudios previos		Consiste en analizar el estado actual de la infraestructura de la Planta de Tratamiento de Agua para mitigar el impacto negativo causado por las deficiencias en el servicio que afecta a la comunidad y los costos de operación proyectando una solución para disminuir estos factores negativos		
1.1.1. Datos de Infraestructura actual de la PTAP		Solicitud de diseños y estudios existentes de la PTAP La Esmeralda, después se realiza un análisis de los estudios y diseños existentes recopilados.		
1.1.2. Visita a PTAP La Esmeralda		Visita por parte de especialistas en cada una de las áreas involucradas en el proyecto, Hidráulico, Estructural, Arquitectónico, Electromecánico, eléctrico y topográfico para recopilar en campo.		
1.1.3. Documentación para Análisis		Identificación y definición de los interesados del proyecto, medición y toma de datos hidráulicos actuales de la PTAP, Estudio de la Población, demanda y oferta del proyecto para definir el caudal de diseño del proyecto		

1.2. Diseños	Entrega del diseño de la optimización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable La Esmeralda, teniendo en cuenta los diferentes estudios y las simulaciones de la red de acueducto con la población futura.
1.2.1.Diseños Hidráulicos	Dimensión y cálculo de las estructuras hidráulicas necesarias para el proyecto con su posterior entrega inicial de planos.
1.2.2.Diseños Estructurales	Análisis, calculo estructural de diseño, proceso constructivo de las estructuras necesarias para el proyecto con sus cantidades de concreto y refuerzo con su posterior entrega de planos estructurales iniciales.
1.2.3.Diseños Arquitectónicos	Diseño y dimensión de las obras de urbanismo del proyecto y el diseño arquitectónico de las edificación y su posterior entrega inicial de planos.
1.3. Aprobación de diseños	Entrega del diseño de la optimización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable La Esmeralda, teniendo en cuenta los diferentes estudios y las simulaciones de la red de acueducto con la población futura.
1.3.1.Revisión de diseños	Estudio, análisis de los planos iniciales entregados por los especialistas inicialmente, se pueden aprobar a pasar a la etapa de corrección y rediseño para su posterior aprobación final
1.3.2.Recomendaciones a Diseños	Correcciones técnicas, calculo o diseños de los planos especialista para su posterior aprobación y entrega de planos de obra al director del proyecto.
1.4. Ingeniería básica y detallada	Construcción de obras proyectadas para la optimización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable La Esmeralda.
1.4.1.Presupuesto y cronograma de obra	Se realiza el análisis de proveedores y compra de materiales y la adquisición de contratos. Para el cronograma de obra se traza en el tiempo, la secuencia de la actividades del proyecto, definiendo la ruta crítica del proyecto, la duración y fecha máxima de entrega de cada entregable, se asigna las actividades por frente de trabajo
1.4.2.Construcción de obra civil	Construcción de las estructuras hidráulicas, edificaciones, obras de urbanismos e instalación de equipos electromecánicos del proyecto.
1.4.3.Especificaciones técnicas de construcción	Etapa de monitoreo y control de la obra civil y la instalación de los equipos electromecánicos mientras dure la
1.5. Cierre de proyecto	Entrega de obras construidas y equipos instalados para la optimización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable La Esmeralda.
1.5.1.Puesta en Marcha	Se realiza la verificación y entrega de la obra civil y se realiza el arranque, regulación y calibración de los equipos para su posterior entrega.
1.5.2.Dossier de ingeniería	Conformación de actas de entrega, entrega de bitácora de obra, manuales operación de equipos, planos record y liquidación y cierre de contrato
1.6. Gerencia de proyectos	Construcción de planes de gestión, actas, seguimiento, aplicación de la gerencia en el proyecto en todo transcurso de la obra, bajo los lineamientos del PMI.
1.6.1.Acta de constitución	Documento que detalle el Análisis de costo – beneficio del proyecto, define el alcance, costo y cronograma del proyecto.
1.6.2.EDT	La Estructura de Desglose de trabajo es una herramienta de planificación y monitoreo del alcance del proyecto, mediante la descomposición que permita ver de manera rápida y concreta los entregables necesarios del proyecto y su definición median el diccionario de la EDT
1.6.3.Cronograma	Plan de gestión de cronograma, definición de planes de compresión del cronograma, estimación de tiempos y secuencia de actividades y análisis PERT

1.6.4. Planes de gestión	Documento que define la manera en la cual él se tiene que abordar cada área del proyecto a lo largo del ciclo del proyecto para llevar con éxito el mismo.	
3. Criterios de aceptación		
Técnicos	Se deben cumplir con el 100% de la ejecución de cada uno de los entregables, garantizando la calidad y especificaciones que se den a cada caso	
Calidad	Implementación de procesos de calidad para la recolección de datos en campo, trazabilidad de materiales, laboratorios, almacén y control de equipos y maquinaria.	
Administrativos	Todos los entregables deben ser revisados y aprobados por el sponsor del proyecto	
Beneficio / Costo	El proyecto debe ser viable financieramente.	
4. Aprobaciones		
Cargo	Fecha	Firma
Gerente de EEAV (Sponsor)	21/01/21	
William Montero (Gerente de Proyecto)	21/01/21	
Julio Cortes (Gerente de Proyecto)	21/01/21	
Dilver Esquivel (Gerente de Proyecto)	21/01/21	

5.3.3. Estructura de Descomposición del trabajo (EDT)

Mapa 13. EDT



Fuente: Propia

5.3.4. Diccionario de la EDT

En el diccionario de la EDT se muestra de una descripción detallada del contenido de cada uno de los componentes de la Estructura de Desglose de Trabajo, para el proyecto en cuestión se define 6 entregables de segundo nivel y 17 entregables de tercer nivel para un total de 23 estipulados. Ver Apéndice A. Diccionario de la EDT.

5.4. Plan de gestión del cronograma

Para construir un plan de gestión del cronograma, se basó principalmente en la recolección de datos, diseños y estudios existentes de la planta de tratamiento de agua potable la Esmeralda de la Ciudad de Villavicencio. La PTAP la esmeralda tiene aproximadamente 40 años desde su construcción inicial, y en el transcurso del tiempo ha sufrido algunas intervenciones con el fin de mejorar el funcionamiento de esta.

Finalmente, la PTAP de Villavicencio será intervenida de manera profunda, realizando mejoras considerables en su estructura civil, mecánica, hidráulica, urbanística y eléctrica con el fin de garantizar una fuente de agua potable de calidad y que asegure la continuidad del servicio de la población de Villavicencio.

El punto de partida, son los estudios realizados por antiguas consultorías que han ejercido labor en mejoras de la PTAP, como también se utilizan técnicas y herramientas planteadas en el PMBOK, partiendo de una EDT, enseguida se secuencian las actividades, se construyó un diagrama de red apoyados con la técnica PERT, se construyó un diagrama de red que defina la ruta crítica y sus holguras, se estima más adelante los recursos de cada una de las actividades mencionadas para finalmente construir un cronograma, sin olvidar hacer control y monitoreo al mismo.

Se utiliza como herramienta principal para la construcción del cronograma el software “Microsoft Project”, que permite realizar un diagrama Gantt de seguimiento, rastreando su ruta crítica. Para el proyecto se facilitan dos opciones de selección de cronograma; el primero que representa lo calculo bajo el análisis PERT que no arroja un tiempo determinado de ejecución con un 50% de probabilidad de éxito y segundo representa un diagrama considerando las varianzas estadísticas que aumentan la duración del proyecto en 125 días, sin embargo, representa una probabilidad de éxito del 84.1%

Se utilizó la estimación de costos ascendente según la rúbrica del PMBOK para calcular el presupuesto estimado del proyecto, donde se definen los recursos utilizados en cada una de las actividades y se van sumando una a una hasta llegar a un presupuesto general.

5.4.1. Listado de actividades con análisis PERT

A continuación, se muestra una descomposición con más detalles de las actividades en cada uno de los paquetes de trabajos planteados anteriormente en el mapa de la EDT (Estructura de desglose de trabajo).

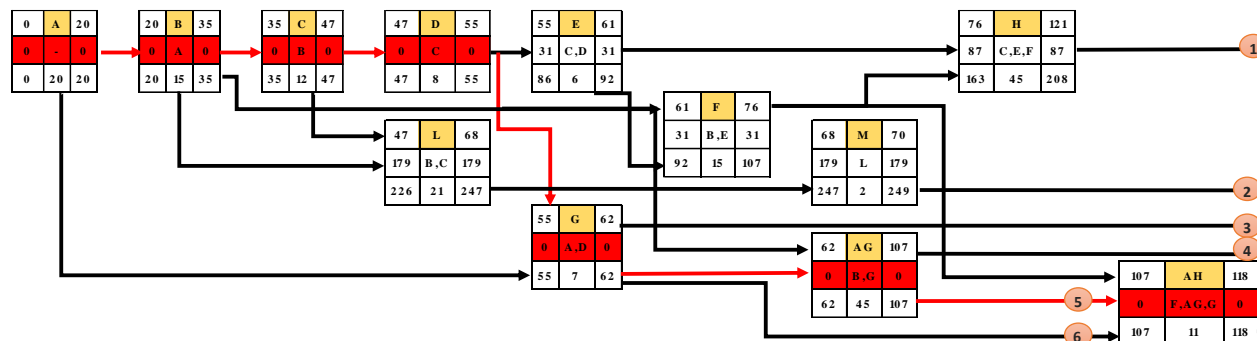
Se realiza la estimación de tiempos de cada una de las actividades teniendo en cuenta 3 alternativas de duración (Optimista, Esperada y Pesimista), estos tiempos se toman en base al juicio profesional de los miembros del equipo de trabajo.

Análisis PERT

Se realiza una estimación de cada una de las actividades, utilizando la técnica de evaluación y revisión de programa, PERT; se basa en la obtener el promedio óptimo de las tres alternativas de estimación de duración de las actividades y así poder construir con los datos finales, el diagrama de red y obtener la ruta crítica del proyecto. Ver Apéndice B. Análisis PERT de Actividades

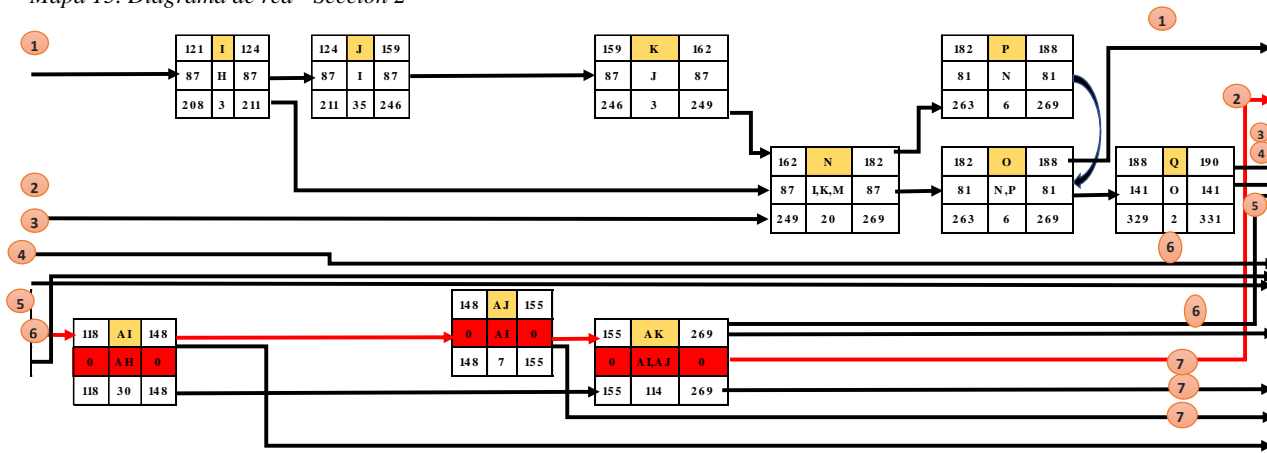
5.4.2. Diagrama de red del proyecto

Mapa 14. Diagrama de red - Sección 1



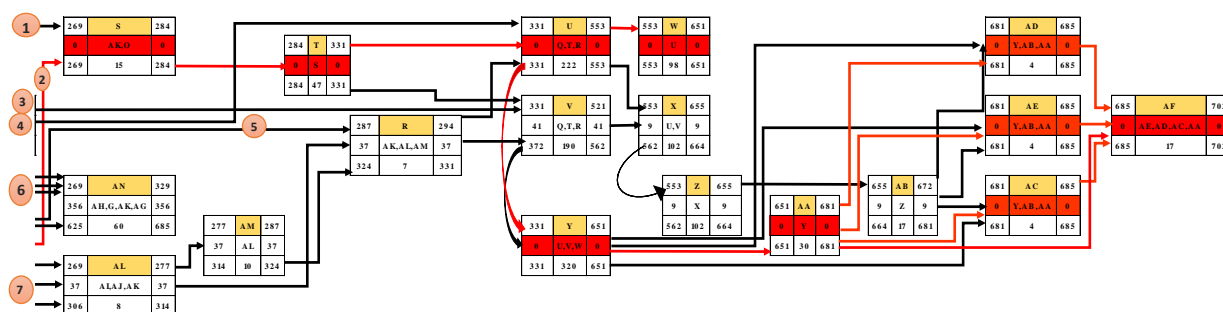
Fuente: propia

Mapa 15. Diagrama de red - Sección 2



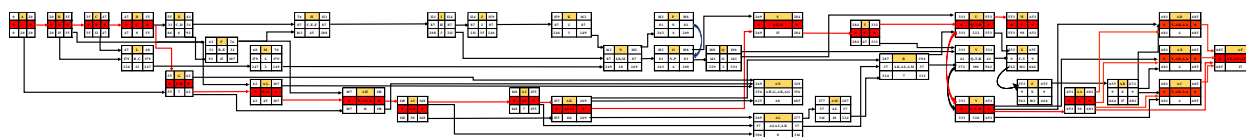
Fuente: Propia

Mapa 16. Diagrama de red -Sección 3



Fuente: Propia

Mapa 17. Diagrama de red - Vista general



Fuente: Propia

El proyecto presenta una duración media de 702 días para un 50% de éxito y 868 días para aumentar la probabilidad de éxito a un 84%. Se recomienda como tiempo estimado los 864 días que representan aproximadamente 2 años de plazo para el proyecto.

El método de la ruta crítica permitió también obtener el tiempo mínimo en el que se podría ejecutar el proyecto y en qué orden, mostrando los puntos frágiles y las actividades que permiten maniobrar en el desarrollo del mismo, es decir las holguras que determinan los tiempos de retraso de iniciación o finalización de algunas rutas alternas a la crítica.

La ruta crítica del proyecto según el resultado obtenido está definida por las siguientes actividades:

A – B – C – D – G – AG – AH – AI – AJ – AK – S – T – (U – Y – W) – AA- (AD-AE-AC) – AF

Después del análisis inicial de diagrama de red, el proyecto se estructuró con la ayuda de la herramienta “Microsoft Project” para verificar el correcto desarrollo del diagrama de red y el tiempo calculado, donde se pudo verificar nuevamente la ruta crítica para el caso se representó la ruta crítica de manera numérica (su número de fila) en el siguiente orden de actividades:

2 – 3 – 5 – 6 – 10 – 47 – 48 – 50 -51 – 53 – 28 – 29 - (31 - 36 – 33) – 39 – (42-43-44) - 45

Como se puede observar en la Tabla 16, el tipo de procedencia no siempre es del tipo “Final – Comienzo” por tal razón para encontrar la ruta crítica no basta con solo sumar la duración de todas las actividades de manera independiente porque daría un valor erróneo, por tal razón algunas actividades se agrupan porque comparten el mismo comienzo o final.

Tabla 18. Actividades de la Ruta crítica

ID	Nombre de la Actividad	Predecesora	Duración	Inicio	Fin
A	Solicitud de diseños y estudios existentes	Inicio	20 días	0 días	20 días
B	Recopilación y análisis de estudios y diseños y existentes	A	15 días	20 días	35 días
C	Visita de especialistas	B	12 días	35 días	47 días
D	Replanteo y recopilación de datos por parte de especialistas en campo	C	8 días	47 días	55 días
G	Gestión de interesados	A,D	7 días	55 días	62 días
AG	Análisis costo-Beneficio	B, G	45 días	62 días	107 días
AH	Definición de alcance, costo y cronograma del proyecto	F, AG,G	11 días	107 días	118 días
AI	Descomponían de jerárquica del proyecto	AH	30 días	118 días	148 días
AJ	Diccionario de la EDT	AI	7 días	148 días	155 días
AK	Plan de gestión del cronograma	AI,AJ	114 días	155 días	269 días
S	Análisis y control de proveedores	AK,O	15 días	269 días	284 días
T	Compra de materiales y adquisición de materiales	S	47 días	284 días	331 días
U	Construcción de las Estructuras Hidráulicas	Q, T, R	222 días	331 días	553 días
Y	Monitoreo y control de la obra civil	U, V, W	320 días	331 días	651 días
W	Obras de Urbanísimo	U	98 días	651 días	749 días
AA	Verificación y entrega de la obra civil	Y	30 días	651 días	681 días
AC	Entrega de Bitácora de obra	Y,AA,AB	4 días	681 días	685 días
AD	Entrega de manuales de operación		4 días	681 días	685 días
AE	Entrega de planos récord		4 días	681 días	685 días
AF	Liquidación y cierre de contrato	AE, AD, AC, AA, AB	17 días	685 días	702 días

Fuente: Propia

5.4.3. Línea base del cronograma

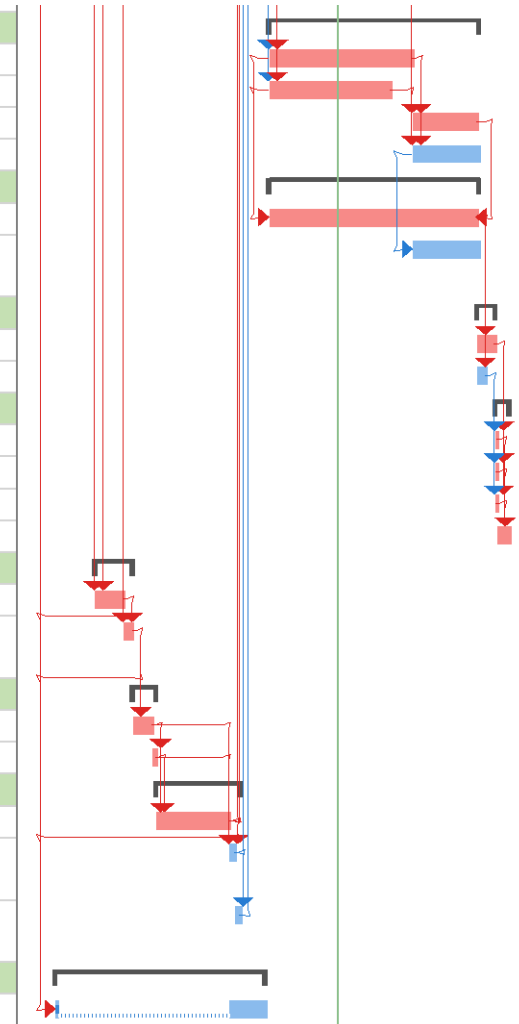
Mapa 18. Diagrama de Gantt Línea base – Sección 1

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	2019 2020 2021											
					T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	
Optimización de la Planta de tratamiento de agua potable la Esmeralda de Villavicencio	702 días	vie 28/12/18	mar 31/08/21													
1 Datos de infraestructura actual de la PTAP	35 días	vie 28/12/18	jue 14/02/19													
1.1 Solicitud de diseños y estudios existentes	20 días	vie 28/12/18	vie 25/01/19													
1.2 Recopilación y análisis de estudios y diseños y existentes	15 días	vie 25/01/19	jue 14/02/19	2												
2 Visita a PTAP la Esmeralda	20 días	jue 14/02/19	mié 13/03/19													
2.1 Visita de especialistas	12 días	jue 14/02/19	vie 01/03/19	3												
2.2 Replanteo y recopilación de datos por parte de especialistas en campo	8 días	vie 01/03/19	mié 13/03/19	5												
3 Documentación para análisis	21 días	mié 13/03/19	mié 10/04/19													
3.1 Medición y toma de datos hidráulicos actuales de la PTAP	6 días	mié 13/03/19	mié 20/03/19	5,6												
3.2 Estudio de población y demanda	15 días	mié 20/03/19	mié 10/04/19	3,8												
3.3 Gestión de interesados	7 días	mié 13/03/19	jue 21/03/19	2,6												
4 Diseños Hidráulicos	48 días	mié 10/04/19	mar 18/06/19													
4.1 Dimensionar y calcular las estructuras hidráulicas	45 días	mié 10/04/19	jue 13/06/19	5,8,9												
4.2 Entrega inicial de planos	3 días	jue 13/06/19	mar 18/06/19	12												
5 Diseños Estructurales	38 días	mar 18/06/19	sáb 10/08/19													
5.1 Análisis, calculo de refuerzos y diseño de concretos	35 días	mar 18/06/19	mar 06/08/19	13												
5.2 Entrega inicial de planos	3 días	mar 06/08/19	sáb 10/08/19	15												
6 Diseños Arquitectónicos	23 días	vie 01/03/19	mié 03/04/19													
6.1 Diseños de urbanismo y edificaciones	21 días	vie 01/03/19	lun 01/04/19	3,5												
6.2 Entrega inicial de planos	2 días	lun 01/04/19	mié 03/04/19	18												
7 Revisión de diseños	26 días	sáb 10/08/19	sáb 14/09/19													
7.1 Estudio y análisis de planos especialistas	20 días	sáb 10/08/19	vie 06/09/19	16,19,13												
7.2 Aprobación de planos, diseños y especificaciones	6 días	vie 06/09/19	sáb 14/09/19	21,24FF												
8 Recomendaciones de diseños	8 días	vie 06/09/19	mar 17/09/19													
8.1 Correcciones técnicas y de diseño	6 días	vie 06/09/19	sáb 14/09/19	21												
8.2 Entrega de planos de obra	2 días	sáb 14/09/19	mar 17/09/19	22												

Fuente: Propia

Mapa 19. Diagrama de Gantt Línea base – Sección 2

10 Construcción de la obra civil	324 días	lun 30/03/:	vie 25/06/21	
10.1 Construcción de las Estructuras Hidra	222 días	lun 30/03/:	jue 04/02/21	25,29,27
10.2 Construcción de edificaciones	190 días	lun 30/03/:	lun 21/12/20	25,29,27
10.3 Obras de Urbananismo	98 días	jue 04/02/:	lun 21/06/21	25,29,27,31
10.4 Instalación de Equipos	102 días	jue 04/02/:	vie 25/06/21	31,32
11 Especificaciones técnicas de construcción	324 días	lun 30/03/:	vie 25/06/21	
11.1 Monitoreo y control de la obra civil	320 días	lun 30/03/:	lun 21/06/21	31CC,32CC,33FF
11.2 Monitoreo y control de la instalación de equipos	102 días	jue 04/02/21	vie 25/06/21	34CC
12 Puesta en marcha	30 días	lun 21/06/:	lun 02/08/21	
12.1 Verificación y entrega de la obra civil	30 días	lun 21/06/:	lun 02/08/21	36
12.2 Arranque, regulación y calibración de	17 días	lun 21/06/:	mié 14/07/21	36
13 Dossier de Ingeniería	21 días	lun 02/08/:	mar 31/08/21	
13.1 Entrega de bitacora de obra	4 días	lun 02/08/:	vie 06/08/21	39,40
13.2 Entrega de manuales de operación	4 días	lun 02/08/:	vie 06/08/21	39,40
13.3 Entrega de planos record	4 días	lun 02/08/:	vie 06/08/21	39,40
13.4 Liquidación y cierre de contrato	17 días	vie 06/08/2	mar 31/08/21	44,43,42
14 Acta de constitución	56 días	jue 21/03/:	lun 10/06/19	
14.1 Analisis costo-Beneficio	45 días	jue 21/03/:	vie 24/05/19	3,10
14.2 Definición de alcance, costo y cronograma del proyecto	11 días	vie 24/05/19	lun 10/06/19	9,47,10
15 EDT	37 días	lun 10/06/:	mié 31/07/19	
15.1 Descomposicion de jerarquica del proy	30 días	lun 10/06/:	lun 22/07/19	48
15.2 Diccionario de la EDT	7 días	lun 22/07/:	mié 31/07/19	50
16 Cronograma	132 días	mié 31/07/	jue 30/01/20	
16.1 Plan de gestión del cronograma	114 días	mié 31/07/	mar 07/01/20	50,51
16.2 Estamacion de tiempos,secuencia de actividades y analisis PERT	8 días	mar 07/01/20	jue 16/01/20	50,51,53
16.3 Construcción de diagrama de red y cronograma	10 días	jue 16/01/20	jue 30/01/20	54
17 Planes de gestión	328 días	vie 28/12/1	mié 25/03/20	
17.1 Construcción de planes de gestión	60 días	vie 28/12/1	mié 25/03/20	47,53,48,10



Fuente: Propia

5.4.4. Técnicas de desarrollar el cronograma aplicadas

Después de realizar el cronograma en base a las actividades correspondientes y sus respectivas dependencias, se procedió a realizar la asignación de recursos humanos, materias y de costos en cada una de las actividades del proyecto. El proceso permite identificar bastantes sobreasignaciones de trabajo a algunos participantes del proyecto, como el “director del proyecto”, “residente de obra”, “Inspectores de obra”, “Topógrafo”, entre otros.

Para poder eliminar la sobreasignación de recursos, se recurrió a técnicas de nivelación de recursos como:

- **Reemplazar un recurso sobreasignado por otro:** Se asignaron algunas actividades que estaban inicialmente a cargo del director de proyecto y se le reasigno dichas actividades al Ingeniero Residente de obra que también es una persona competente para llevar a cabo dichas actividades; entre dichas actividades re direccionadas.
- **Dividir tarea:** Se utiliza la corrección automática en algunos casos para que MS PROJECT ayuda a encontrar una solución y encontrara disponibilidad del recurso con sobreasignación en el tiempo del proyecto.
- **Cambiar las disponibilidades del recurso:** Se replantean a otros recursos algunas responsabilidades del director de obra en la parte de campo para reasignarla a recursos como residente de obra, inspectores, profesional de seguridad y salud en el trabajo entre otros, para enfocar al director del proyecto hacia el área administrativa y de control y monitoreo del proyecto.

Evidente y necesariamente se vio afectado el tiempo inicial que proponía 702 días para la ejecución inicial del proyecto, sin embargo, al reasignar algunos recursos de un lado a otro o mover las disponibilidades de estos, hubo un aumento en el tiempo del proyecto de 138.35 días para un nuevo cronograma total de 840.35 días ajustándolo a las necesidades reales presupuestales del proyecto.

5.5. Plan de gestión del costo

Esencialmente para la construcción de un plan de gestión de costos del proyecto, se utiliza como punto de partida las entradas planteadas en el PMBOK 6ta edición que sugiere partir desde el acta de constitución que contiene todo el marco del Proyecto, su EDT, los factores ambientales de la empresa no aplicarían para el caso porque se contempla con el primer proyecto, sin embargo se contemplan los factores ambientales de la EEAV (Empresa de acueducto y alcantarillado de Villavicencio) como guía.

La planificación de costos determino como herramienta técnica de estimación, en base al juicio de expertos realizados anteriormente por consultores que han trabajado en la Planta de tratamiento de agua potable La Esmeralda de Villavicencio; en base a estos se realizan los estudios hidráulicos, civiles, electromecánicos de la planta de tratamiento que se han realizado en proyectos de mejoramiento pasados.

Se inicia con un desglose de costos por actividad, para determinar los costos unitarios de cada una de las actividades contempladas en el proyecto, determinando los recursos necesarios, es decir, los materiales a utilizar, los recursos humanos encargados de ejecutar o apoyar las actividades y los costos varios como alquileres, viáticos, hospedaje hotel etc.

Después de realizar un Análisis de precios Unitarios (APU), se consolido el costo de cada actividad en un presupuesto general que suma el costo por actividad y así obtener una línea de base de costos inicial.

Se tiene en cuenta a su vez un costo de gestión que representa un 6% del valor de contrato adicional a la línea base costos para tener un colchón que permita sortear las actividades no contempladas en el desglose de trabajo y garantizar la ejecución y el cumplimiento del alcance del Proyecto.

5.5.1. Estimación de costos en MS Project

Se presenta un comparativo de costos y cronograma respecto al a línea base de costo y cronograma donde se obtuvo un aumento en 138.35 días respecto al cálculo PERT y se ajustaron todas las sobre asignaciones, mediante técnicas de reasignación de recursos humanos a otras actividades, división del porcentaje de asignación a actividades que se encuentran en una misma

línea temporal por un recurso y esta las pueda ejecutar al mismo tiempo, pero aumentando los días de las actividades afectadas.

Tabla 19. Estimación de costos en Project

EDT	ID	Nombre de tarea	Duración de línea base1	Costo de línea base1
1	0	Optimización de la Planta de tratamiento de agua potable la Esmeralda de Villavicencio	702 días	\$49,331,601,684.00
1.1.1	1	Datos de infraestructura actual de la PTAP	35 días	\$95,562,500.00
	1.1	Solicitud de diseños y estudios existentes	20 días	\$28,500,000.00
	1.2	Recopilación y análisis de estudios y diseños y existentes	15 días	\$67,062,500.00
1.1.2	2	Visita a PTAP la Esmeralda	20 días	\$81,605,000.00
	2.1	Visita de especialistas	12 días	\$52,763,000.00
	2.2	Replanteo y recopilación de datos por parte de especialistas en campo	8 días	\$28,842,000.00
1.1.3	3	Documentación para análisis	21 días	\$28,384,000.00
	3.1	Medición y toma de datos hidráulicos actuales de la PTAP	6 días	\$8,424,000.00
	3.2	Estudio de población y demanda	15 días	\$8,497,500.00
	3.3	Gestión de interesados	7 días	\$11,462,500.00
1.2.1	4	Diseños Hidráulicos	48 días	\$37,042,000.00
	4.1	Dimensionar y calcular las estructuras hidráulicas	45 días	\$32,130,000.00
	4.2	Entrega inicial de planos	3 días	\$4,912,000.00
1.2.2	5	Diseños Estructurales	38 días	\$31,007,000.00
	5.1	Análisis, cálculo de refuerzos y diseño de concretos	35 días	\$23,800,000.00
	5.2	Entrega inicial de planos	3 días	\$7,207,000.00
1.2.3	6	Diseños Arquitectónicos	23 días	\$11,175,000.00
	6.1	Diseños de urbanismo y edificaciones	21 días	\$8,925,000.00
	6.2	Entrega inicial de planos	2 días	\$2,250,000.00
1.3.1	7	Revisión de diseños	26 días	\$42,950,000.00
	7.1	Estudio y análisis de planos especialistas	20 días	\$35,300,000.00
	7.2	Aprobación de planos, diseños y especificaciones	6 días	\$7,650,000.00
1.3.2	8	Recomendaciones de diseños	8 días	\$23,153,000.00
	8.1	Correcciones técnicas y de diseño	6 días	\$19,464,000.00
	8.2	Entrega de planos de obra	2 días	\$3,689,000.00
1.4.1	9	Presupuesto y programación de obra	62 días	\$82,496,000.00
	9.1	Asignación de actividades por frentes de trabajo	7 días	\$3,927,000.00
	9.2	Análisis y control de proveedores	15 días	\$2,805,000.00
	9.3	Compra de materiales y adquisición de materiales	47 días	\$75,764,000.00
1.4.2	10	Construcción de la obra civil	324 días	\$47,129,022,684.00
	10.1	Construcción de las Estructuras Hidráulicas	222 días	\$7,884,828,300.00
	10.2	Construcción de edificaciones	190 días	\$6,493,074,025.00
	10.3	Obras de Urbanismo	98 días	\$1,217,130,500.00
	10.4	Instalación de Equipos	102 días	\$31,533,989,859.00
1.4.3	11	Especificaciones técnicas de construcción	324 días	\$973,212,000.00
	11.1	Monitoreo y control de la obra civil	320 días	\$942,000,000.00
	11.2	Monitoreo y control de la instalación de equipos	102 días	\$31,212,000.00
1.5.1	12	Puesta en marcha	30 días	\$232,387,500.00
	12.1	Verificación y entrega de la obra civil	30 días	\$84,060,000.00
	12.2	Arranque, regulación y calibración de equipos	17 días	\$148,327,500.00
1.5.2	13	Dossier de Ingeniería	21 días	\$53,172,500.00
	13.1	Entrega de bitácora de obra	4 días	\$5,700,000.00
	13.2	Entrega de manuales de operación	4 días	\$10,268,000.00
	13.3	Entrega de planos record	4 días	\$2,142,000.00
	13.4	Liquidación y cierre de contrato	17 días	\$35,062,500.00
1.6.1	14	Acta de constitución	56 días	\$123,450,000.00
	14.1	Análisis costo-Beneficio	45 días	\$72,002,500.00

	14.2	Definición de alcance, costo y cronograma del proyecto	11 días	\$51,447,500.00
1.6.2	15	EDT	37 días	\$63,732,500.00
	15.1	Descomposición de jerárquica del proyecto	30 días	\$51,675,000.00
	15.2	Diccionario de la EDT	7 días	\$12,057,500.00
1.6.3	16	Cronograma	132 días	\$210,540,000.00
	16.1	Plan de gestión del cronograma	114 días	\$196,365,000.00
	16.2	Estimación de tiempos, secuencia de actividades y análisis PERT	8 días	\$6,300,000.00
	16.3	Construcción de diagrama de red y cronograma	10 días	\$7,875,000.00
1.6.4	17	Planes de gestión	328 días	\$112,710,000.00
	17.1	Construcción de planes de gestión	60 días	\$112,710,000.00

Fuente: Propia

5.5.2. Estimación ascendente y determinación del presupuesto

Para el cálculo del presupuesto se inicia bajo el uso de la herramienta de gestión de proyectos, que nos indica descomponer los niveles inferiores de la EDT en componentes que se pueden de manera más fácil presupuestar y consiguiente se pasan a sumar las estimaciones de cada componente inferior de la EDT/WBS.

En el caso de este proyecto se descompuso hasta un solo nivel inferior al tercer nivel de la EDT, en el caso que se necesitara mayor precisión o confianza en el grado de detalle se puede seguir descomponiendo los componentes de esta y poder hacer un seguimiento y reporte de cada uno después con el objeto de mitigar estimaciones muy optimistas, se realizan estimaciones probables, optimistas y pesimistas, aunque el presupuesto que se calcula está dentro de los parámetros probables, se realiza un análisis de riesgos posterior a este cálculo. Para dar respuesta a los riesgos conocidos (reservas de contingencia) y otra cantidad definida por el Sponsor dirigida hacia esos riesgos desconocidos (reserva de gestión). Ver Apéndice C. Presupuesto Base y Valor de Gestión

5.6. Plan de gestión de recursos

La planificación de recursos es de vital importancia en la etapa de planeación, ejecución y control del proyecto “Optimización de la planta de tratamiento”, porque va a permitir determinar e identificar un enfoque a fin de asegurar que existan los recursos suficientes disponibles para la exitosa finalización del proyecto. La Optimización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de La Esmeralda, se vuelve un proyecto crítico, en el que no se permite el fracaso del mismo, porque se garantizara un líquido vital como lo es el agua de los habitantes de la ciudad de Villavicencio-Meta, para ello se coge como estandarte la Guía PMBOK 6ta edición, con el fin de encontrar estrategias adecuadas a las necesidades del proyecto, que garanticen encontrar los miembros del equipo, suministro de materiales, equipos, servicios e instalaciones de manera oportuna en cada etapa del proyecto y poderlos gestionar de la manera más eficiente.

5.6.1. Estimación de los recursos

Visión

El plan de gestión de los recursos debe ser una guía que permita gestionar los recursos, materiales, servicios e instalaciones del proyecto, para que estos puedan ser adquiridos, dirigidos, supervisados y evaluados en todas las etapas del proyecto garantizando que se cumpla con el cronograma del proyecto al evitar atrasos en el procesos de adquisición de recursos físicos; adicionalmente la planificación de los recursos, además de definir los roles, autoridades y responsabilidades de cada uno de los involucrados en el desarrollo del proyecto y lograr la correcta integración de los consultores externos interdisciplinarios en la etapa de planeación y la construcción organizada de forma proactiva que permita cumplir con el cronograma pactado.

Requerimientos

- Estudio de proveedores que permitan conocer su experiencia en el sector, verificar la calidad de sus instalaciones, materiales o servicios como también su stock y logística que permita garantizar el suministro oportuno
- Identificar la estructura de la organización, la distancia que separa físicamente a las personas de su lugar de trabajo, diferencias culturales o de idiomas, que tipo de estructura tiene la organización.

- Sistema de control de inventarios, que permita llevar registro de las entradas y salidas de materiales, equipos y herramientas en la ejecución de obra para llevar un monitoreo constante de los stocks y poder prever desabastecimiento en cualquier aspecto que pueda generar retrasos en el cronograma.
- Definir a detalle las funciones y responsabilidades del personal que va a laborar en el proyecto, estipulando los conductos regulares que se deben llevar para lograr una comunicación asertiva entre cada equipo de trabajo.

Beneficios esperados

- Aumentar la tasa de éxito del proyecto
- Garantizar que existan los suficientes recursos disponibles o en caso contrario evitar adquirir más recursos de los necesarios
- Control y monitoreo de los recursos físicos y humanos que permitan hacer cambios de manera oportuna.
- Selección de personal idóneo a las necesidades del proyecto

Control de inventarios

Para el control de inventarios se optará por implementar un aplicativo móvil que permita llevar el registro de entrada, salida o movimiento de materiales, equipo o herramientas en tiempo real, que reporte de manera oportuna los stocks existentes de cada material en obra. Además, se capacitará al almacenista del proyecto en el uso de la herramienta tecnológica, el residente de obra estará enterado de los movimientos de almacén e informa de manera oportuna las necesidades al director de obra.

Entregas

Tipo de recurso

Entregable

Personas

- **Especialistas**
- **Administrativos**
- Estructura organizacional u organigrama.

- **Subcontratistas**
- Estudios y diseños definitivos de la alternativa seleccionada.
- Metodología para evaluación de proveedores.
- Sistema de control de Inventarios.

Equipos

- **Informática**
- **Software**
- **Hardware**
- Licencias de programas especializados.
- Análisis de pruebas

Maquinaria

- **Liviana**
- **Pesada**
- Manifiestos de importación.
- SOAT.
- Revisión Técnico-mecánica.
- Certificados de Idoneidad

Medidas

Todo recurso que sea asignado y llegue a hacer parte del proyecto, será evaluado, esto se realiza con el fin de evaluar sus competencias técnicas, comportamentales y trabajo en equipo. Para realizar esta evaluación, se le proporciona al trabajador un formato para su posterior diligenciamiento. Posteriormente, se realizará la calificación y se reúne al grupo de trabajo para su retroalimentación y análisis de los puntos a mejorar

Exclusiones

El proyecto contempla únicamente las fases previamente mencionadas; la etapa de operación no será responsabilidad del contratista y su ejecución se llevará a cabo bajo la figura de concesión una vez la planta se encuentre culminada y adquirida por los respectivos inversionistas.

Restricciones

- Cambio de prioridades económicas o políticas que afecten el mejoramiento del agua potable.

- Fenómenos naturales que afecten el desarrollo del proyecto (lluvias fuertes y prolongadas).

Supuestos

- Se prioriza la inversión en el mejoramiento del sistema de agua potable en la ciudad de Villavicencio.
- No se presentan fenómenos naturales durante la ejecución del proyecto

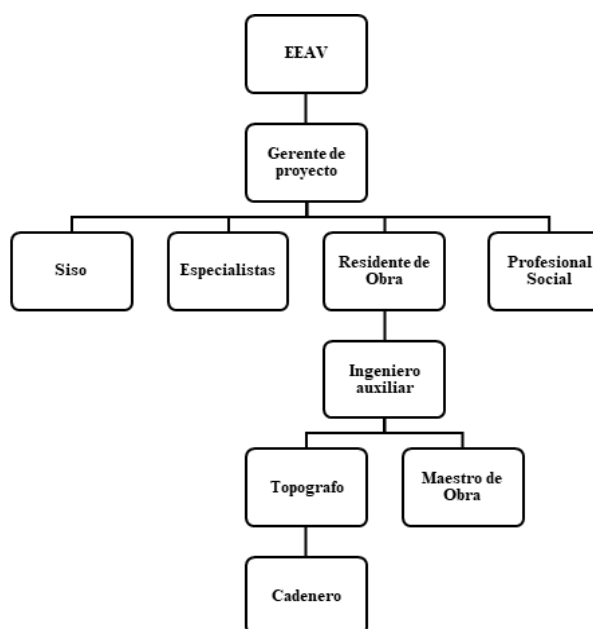
Factores críticos de éxito

- El equipo de trabajo debe tener una comunicación asertiva
- El equipo requerido debe acoplarse rápidamente al desarrollo y necesidades del proyecto.
- Los proveedores deberán cumplir con los tiempos de entrega.
- Los materiales deben estar tener certificación de calidad.
- La empresa deberá garantizar el flujo financiero hacia proveedores, nomina, seguridad social, e impuestos.

5.6.2. Estructura de desglose de recursos (RBS)

El organigrama que se presenta a continuación describe la organización básica del plan de gestión de los Recursos.

Mapa 20. Organigrama de trabajo



Fuente: Propia

Roles y responsabilidades

Con la finalidad de cumplir con los objetivos trazados, se establecen los siguientes roles y responsabilidades dentro del equipo del proyecto.

Patrocinador del proyecto: EEAV

1. Rol

- Definir la visión del proyecto y comunicarla al gerente de proyecto.
- Ser dueño del caso de negocio.

2. Responsabilidades

- Guiar el proyecto durante el proceso de selección.
- Participar en el alcance del proyecto
- Comunicar a la organización la importancia del proyecto.

Gerente del proyecto

1. Rol

- Certificar que las políticas de calidad de la organización se cumplan.
- Realizar seguimiento al cumplimiento a la facturación del proyecto.
- Definir las estrategias de construcción y ser último responsable de la entrega de los hitos en los tiempos definidos en el cronograma.
- Conocer y aplicar los términos del contrato y requisitos del proyecto.
- Generar rentabilidad.

2. Responsabilidades

- Manejo de los recursos destinados para las actividades.
- Especificaciones, planos, registros, cotizaciones y procedimientos.
- Realizar reuniones gerenciales e informes.
- Asignar los recursos necesarios.

Equipo del proyecto

1. Responsabilidades

- Administrar de manera óptima los recursos humanos, físicos, económicos y tecnológicos del proyecto buscando una rentabilidad positiva para la empresa.
- Dar información adecuada y oportuna para facturación de obra.

- Realizar seguimiento y trazabilidad de la obra.
- Ejecutar acciones correctivas cuando sea necesario.
- Ejecutar los procesos, procedimientos y actividades del proyecto.
- Mantener los recursos en buen estado para la ejecución de los trabajos de la obra y obras futuras.

5.6.3. Asignación de recursos

El plan de gestión de los Recursos tiene el siguiente inventario de recursos, a diferentes niveles. Ver Apéndice D. Personal mínimo del contrato

5.6.4. Calendario de recursos

El calendario laboral comprendido para el proyecto de la PTAP está contemplado bajo la normativa establecida en el Código Sustantivo del Trabajo de Colombia, donde la duración máxima legal de la jornada ordinaria de trabajo es de ocho (8) horas al día y cuarenta y ocho (48) horas a la semana y se contemplan los domingos como días festivos adicionales a los días feriados nacionales.

El horario laboral se manejará de lunes a sábado, trabajando de lunes a viernes en un horario de 7:00 am a 5:00pm prestando una pausa para almorzar de 12:00pm a 1:00pm y los sábados se labora de 7:00am a 10:00am. Lo contemplado fuera de estos horarios serán considerados como horas extras en base a lo estipulado en el código sustantivo de trabajo vigente.

El Gerente de proyecto tendrá libertad de manejar como mejor le parezca su horario de trabajo y evidentemente no contará con horas extras por ser el encargado de confianza por parte del contratista, adicionalmente tiene libertad de decidir sobre las excepciones horarias que dé a sus subalternos de mayor confianza, como ingenieros o administrativos.

Los consultores y especialistas no tienen horario de trabajo definido, porque su condición contractual se basa en prestaciones de servicios, pero las reuniones o comités técnicos estarán definidos en base a las necesidades del Gerente de proyecto, el cual sin excepción deberán cumplir con la franja horaria pactada.

5.6.5. Plan de capacitación y desarrollo del equipo

Selección de proveedores

Es un aspecto fundamental a la hora de adquirir recursos, porque se depende que se cumpla con los estándares de calidad y garantice el suministro oportuno para no generar retrasos; para elegir un proveedor de cada línea de suministro es importante considerar establecer un área de compras de estudiar el portafolio de clientes de sus posibles proveedores y como esta experiencia puede contribuir a las necesidades del proyecto después canalizar los mejores proveedores del mercado deberá solicitar como mínimo 3 cotizaciones y certificaciones de calidad antes de adquirir cualquier material, equipo o herramienta; después determinaran en base a un comparativo entre costo, tiempo de suministro, logística y calidad, el proveedor que se alinea con los objetivos y cronograma del proyecto.

Selección del personal

Llevar a cabo un buen proceso de selección y una estrategia de reclutamiento de personal se traduce en la adquisición del candidato idóneo para desarrollar las tareas de un puesto de trabajo específico. Esto, a su vez, se convierte en aumento de productividad y en ahorro de tiempo y recursos por parte de las empresas, evitando escenarios de rotación laboral y pérdidas por incumplimiento de objetivos.

- **Búsqueda de candidatos:** difusión en medios adecuados para captar la atención de perfiles capacitados que encajen en las necesidades de la organización.
- **Entrevistas de selección:** determinando los candidatos que realmente encajan en el puesto y la organización, previa comprobación de conocimientos, experiencia y capacidades. En el posterior punto se evaluarán las competencias del candidato para el puesto y su proyección dentro de la organización.
- **Aportes psicotécnicos:** determinando aptitudes, personalidad, rendimiento o interés, entre otros.
- **Contratación e inducción al puesto de trabajo y empresa:** luego de una detallada comprobación de los aspectos necesarios para determinar que se tiene al mejor candidato, se formaliza el contrato y se da la bienvenida con una muestra panorámica de la empresa,

objetivos, negocio, etc. De forma paralela, se comunica la estructura organizacional, las funciones a cubrir y las tareas a desarrollar.

Dirección del equipo de proyecto

La dirección deberá estar a cargo personalmente del gerente de proyecto o director de la obra, que se encargará de apoyar, capacitar, motivar y alinear cada una de las actividades que lleve a cabo su equipo de proyecto, generando un ambiente de confianza, honestidad y respeto con cada uno de sus subalternos de tal forma que estos respondan con sentido de pertenencia y alineados con los objetivos del proyecto.

Objetivos del plan

- Garantizar la existencia de suministros físicos y humanos a lo largo de la planeación, ejecución mediante el control y monitoreo de estos.
- Crear estrategias para conseguir el personal más acorde a las necesidades del proyecto.
- Hacer control y seguimiento a los proveedores.
- Implementar estrategias de motivación al personal, como también hacerle monitoreo continuo al desempeño del equipo de proyecto.
- Realizar correcciones cada vez que surjan cambios a la planificación de recursos inicial.

Alcance

Para el desarrollo del proyecto, se realizará una reunión inicial con cada miembro del equipo para dar a conocer los objetivos y logros esperados en cada actividad asignada. Además, las actividades de cada uno de los integrantes no requieren capacitación, ya que se hizo el reclutamiento basados en la experiencia que cada uno de ellos tienen sobre la temática. Se realizará la transferencia de conocimientos por parte del equipo del proyecto a los demás miembros del proyecto de manera tal que se trasmitan los conocimientos técnicos, operativos y funcionales que permitan el desarrollo del proyecto y el crecimiento personal de cada miembro del equipo de trabajo.

5.7. Plan de gestión de comunicaciones

Objetivo

Establecer las normas, procedimientos administrativos, y en general reglamentar las relaciones entre Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio (EEAV) y/o Contratista y la Interventoría, durante la ejecución del Proyecto.

Alcance

Con el documento en cuestión se establece la propuesta de cómo serán atendidas las diferentes comunicaciones entre el personal del Interventor y el personal del Contratante y/o Contratista, indicando los diferentes niveles (estratégico, táctico y operativo), frecuencia y contenido.

5.7.1. Canales de comunicación

En base a los interesados principales que son 6 (seis) se puede calcular los canales de comunicación fundamentales del proyecto.

$$\text{Numero de canales} = \frac{n * (n - 1)}{2} = \frac{6 * (6 - 1)}{2} = 15 \text{ Canales}$$

Donde n es el numero de interesados

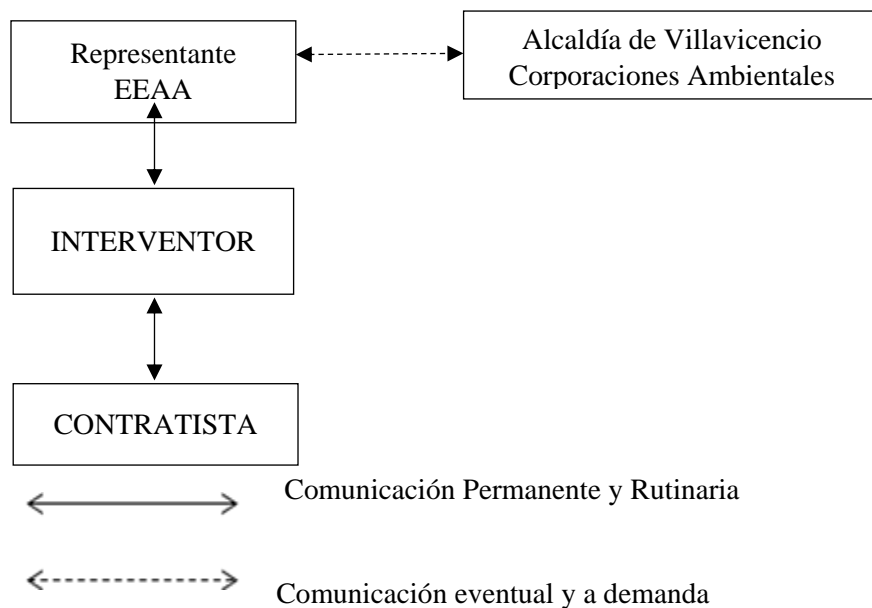
Cada entidad involucrada tendrá un representante, quien será la persona autorizada para firmar y recibir las comunicaciones oficiales relacionadas con el manejo del proyecto, quien podrá nombrar un reemplazo temporal o autorizado y comunicarlo oportunamente a los otros representantes de las demás instancias. Los responsables de las firmas de las comunicaciones se definirán en el Kick off meeting (KOM) y serán los siguientes:

- Por Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio: Representante de la Empresa
- Por Interventoría.: Supervisor de obra Interventor
- Por el Contratista: Gerente del proyecto

Flujo de Comunicaciones

En la siguiente figura se describe el flujo de comunicaciones que típicamente se presenta en la gestión de los contratos entre los principales involucrados.

Mapa 21. Flujo típico de Comunicaciones en la gestión de contratos



Fuente: Propia

5.7.2. Sistema de información de las comunicaciones

Control de documentos

Todo documento contractual que se genere durante el contrato deberá estar debidamente firmado por las partes y al entregarlo en la recepción de documentos, deberán tener el registro (sello sugerido), con fecha, hora y quién recibe el documento.

Tecnología de la Información

Se implementarán procesos de calidad para la toma de registros diarios en campo por parte del área técnica en formatos diarios de cantidades de obra y generan informes quincenales de cantidades para que el gerente de proyecto pueda construir los cortes de obra; para el almacén se llevara un registro en tiempo de real de entrada, salida y movimiento de materiales o equipo de obra, llevando un control Kardex donde el almacenista tenga una constante comunicación con el gerente informándole de los stock de almacén y poder gestionar a tiempo las requisiciones del caso; para las reuniones se generan canales constantes de información por medio de correo, llamadas y chats telefónicos para poder coordinar de manera oportuna la reuniones convenientes.

5.7.3. Matriz de las comunicaciones

Tabla 20. Matriz de las comunicaciones

MATRIZ DE COMUNICACIONES											
COMUNICACIONES						ROL			CONTROL		
Tipo	Método	Motivo	Frecuencia	Contenido/Anexos	Urgencia	Sensibilidad	Emisor	Destinatario	Autoriza	Registro Documento	Seguimiento
Interactivo	Junta de socios.	Revisión de factibilidad financiera del proyecto	Inicio del proyecto Mensual	Requisitos legales, avances y costos.	Alta	Alta	Gerente Proyecto	EEAV (Sponsor).	Sponsor	Acta	Próxima reunión
	Reunión equipo proyecto.	Técnico	Semanal	Avance y seguimiento del Proyecto.	Media	Media	Equipo proyecto	Interventoría, interesados	Interventoría	Acta	Próxima Reunión
	Reunión.	Generar expectativas para cumplir.	Inicio del proyecto Mensual	Identificar requerimientos y necesidades.	Alta	Alta	Gerente proyecto	Población de Villavicencio	Sponsor	Acta	
	Llamadas.	Instrucciones de obra	Diario	Instrucciones de ejecución en obra	Media	Baja	Gerente proyecto	Equipo de proyecto	Gerente de proyecto	N/A	Siguiente llamada
	Video conferencia	Determinar requisitos legales del proyecto.	Esporádica	Requisitos normativos legales.	Media	Media	Gerente proyecto	Corporación Ambiental	Interventoría	Bitácora	Llamada telefónica
	Reunión.	Técnico.	Mensual	Requisitos y especificaciones técnicas de equipos	Media	Alta	Gerente proyecto	Distribuidores y Proveedores	Interventoría	Bitácora	Llamada telefónica
Push	Memorando	Llamado de intención	Esporádico	Doc. Menor	Bajo	Medio	Gerente proyecto	Equipo de proyecto	Recursos humanos	Memorando	Informe de desempeño
	Comunicado Interesados	Comunicar avance proyecto	Mensual	Boletín Informativo	Media	Media	Gerente proyecto	Interesados	Interventoría	Acta asistencia	-
	Correos	Solicitud y recepción de información	Diario	Información general	Alta	Baja	Interesados	Interesados	Gerente de proyecto	Correo	Llamada

Fuente: Propia

5.7.4. Estrategia de las comunicaciones

Principales procesos asociados a la gestión contractual

A continuación, se resumen los principales procesos o actividades asociados a la gestión contractual y la participación tanto del Representante de la EAAV como del interventor.

Tabla 21. Estrategias de procesos

PROCESO/ACTIVIDAD	CONTRATISTA	EAAV	INT
Recibo de correspondencia	X	X	X
Inscripción de personal del contratista para proceso de inducción de EAAV después de verificar cumplimiento de requisitos legales laborales (en los casos donde aplique)	X		X
Revisión de documentación para trámite de licencias de conducción interna (en los casos donde aplique livianos y/o pesados)	X		X
Revisión de documentación para trámite de tarjetas magnéticas de ingreso (en los casos donde aplique)	X	X	
Revisión de documentación para trámite de pase-mail (en los casos donde aplique)	X	X	X
Revisión de documentación para trámite tarjetones para ingreso de vehículos a instalaciones (en los casos donde aplique)	X		X
Trámite salida de materiales	X		X
Revisión de documentación para trámite pases de ingreso o permisos para fines de semana con autorización del Representante de la EAAV (en los casos donde aplique).	X	X	X
Elaboración, revisión y validación del acta de entrega de cantidades para pagos parciales	X		X
Acta de Liquidación parcial y Entradas de Servicio para pagos parciales		X	
Recomendación para suscripción de adicionales, otro-sí, ampliación de plazo, etc.		X	X
Trámites para suscripción adicionales, otro-sí, ampliación de plazo		X	
Balance de Cantidades Finales y Recomendación técnica para Liquidación de contratos			X
Trámite de Liquidación de Contratos		X	X
Trámite de ingreso y ubicación contenedores	X	X	X
Revisión Hojas de Vida Equipo requerido desde el punto de vista de competencias técnicas (en caso de requerirse).	X		X
Revisión y Aprobación Hojas de Vida Equipo requerido desde el punto de vista de cumplimiento de perfil	X		X
Verificación de competencias técnicas mano de obra directa (en caso de requerirse).	X		X
Aprobación de hoja de vida mano de obra directa	X		X
Atención requerimientos entes de control		X	X

Fuente: Propia

Con el fin de llevar a cabo una pertinente gestión de los involucrados, se proponen las estrategias registradas en la matriz anterior, que basándose en la integración por medio de reuniones estructuradas puedan fomentar el trabajo en equipo entre el grupo de Interesados y se garantizara una comunicación efectiva, así mismo facilitara el monitoreo y control del grupo de Interesados

Políticas de comunicación

- El representante de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado y el Interventor, serán los responsables de asegurar la recepción, envío al expediente para su archivo, control y distribución de la correspondencia, que sea referida a la ejecución del contrato.
- Todas las comunicaciones que emita el Contratista deberán estar firmadas por su representante legal o delegado debidamente autorizado y dirigidas al Interventor del proyecto y se copiará al representante de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado o viceversa según aplique.
- El Interventor del proyecto tienen la facultad de emitir comunicaciones de manera directa al Contratista, pero deben asegurar que en el expediente del proyecto quede copia física debidamente radicada, de todas las comunicaciones emitidas, con el fin de garantizar la trazabilidad de las acciones realizadas durante la ejecución del proyecto.
- Las comunicaciones que emita el Interventor al Contratista deberán estar firmadas por él, dirigidas al representante legal del Contratista y se remitirá copias físicas y/o electrónicas con sus anexos al Representante de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado.
- Las comunicaciones con anexos deberán especificar en la parte inferior la cantidad de folios entregados.
- Las comunicaciones que emita el Representante de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado deberán estar firmadas por él, dirigidas al representante legal del Contratista y se remitirá copias físicas y/o electrónicas con sus anexos al Interventor del contrato.
- Las comunicaciones que emita el Contratista deberán estar firmadas por su representante legal o su apoderado, y se copiará al Representante de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado o al Interventor del proyecto, según el asunto y destinatario. Por lo tanto, el Contratista debe asegurar que las copias sean idénticas al original (incluyendo sus anexos) y asegurar el recibo tanto del original como las copias de los interlocutores. Una vez el Contratista radique el

comunicado debe ser enviado en forma escaneada a los interlocutores a los cuales está copiando el documento incluido sus anexos.

- Se deberá radicar la comunicación original con sus anexos y se deberán adjuntar las copias que corresponda en medio físico y dependiendo del requerimiento incluir copia de los anexos.
- Cada comunicación se debe limitar a un solo asunto.
- Para todas las comunicaciones, una vez las mismas sean radicadas, el emisor enviará al destinatario, copia escaneada por correo electrónico de la comunicación radicada y sus anexos (siempre enviando copia a las partes).
- Las comunicaciones tendrán como referencia el número del contrato y el objeto, adicionalmente el asunto al que se refiere la comunicación. En caso de referirse a una comunicación anterior debe citarse el número de radicado de la misma y el consecutivo del sistema de numeración.
- Las partes tendrán cinco (5) días hábiles para contestar aquellas comunicaciones que requieran una respuesta formal, a excepción de aquellas para las que el presente procedimiento especifique un medio y/o un tiempo de respuesta distinto.
- El e-mail se mantendrá como un medio de comunicación no formal, más toda información debe ser copiada al Representante de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado, y al Interventor
- Todas las comunicaciones salientes para su envío al destinatario vendrán con dos copias, las cuales tendrán la siguiente distribución:
 - La primera copia para envío al destinatario.
 - La segunda copia de control para control del Interventor y deberá reposar en el expediente del contrato.
 - Cuando la comunicación la genere el Representante de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado para el contratista deberá enviar copia al Interventor - Integrador para que la guarde en el expediente.

5.8. Plan de gestión de Calidad

Debido al crecimiento de las diferentes organizaciones, cada día se requiere del suministro de excelentes productos y la prestación de mejores servicios en diferentes campos; es necesario que las empresas no sean ajenas al compromiso de enmarcar sus procesos y servicios en un Sistema de Gestión de la Calidad que le garantice a cada uno de sus clientes que los productos entregados y los servicios prestados sean de calidad.

La empresa es consciente de la importancia de enmarcar la gestión y manejo que se le da a la calidad, de manera tal que los clientes tengan la certeza de que las obras, proyectos y/o servicios que presta son de calidad y satisfacen los requisitos.

Objetivos de calidad del proyecto

- Cumplir con la implementación de los procesos estipulados para el proyecto.
- Ejecutar la “optimización de la planta de tratamiento de agua potable la Esmeralda para la ciudad de Villavicencio - Meta”, cumpliendo los requisitos del cliente, legales y reglamentarios.
- Satisfacer al cliente.
- Verificar la calidad y funcionalidad de los productos y servicios que intervengan en el desarrollo de la “optimización de la planta de tratamiento de agua potable la Esmeralda para la ciudad de Villavicencio - Meta”
- Analizar cada procedimiento y las mejoras que se realizan con la experiencia de su aplicación.
- Proveer a la empresa del personal idóneo para la ejecución de las actividades.
- Cumplimiento del cronograma de ejecución de actividades de obra en un porcentaje del 100%.

Roles y responsabilidades de calidad

La elaboración del plan de calidad estará a cargo del Ingeniero Residente de Obra con apoyo del Profesional de Calidad, así mismo debe ser revisado por el Ingeniero Director de Obra; en relación con la implementación y cumplimiento del mismo en el frente de obra será responsabilidad del Profesional de Calidad e Ing. Residente apoyándose en el Sistema de Gestión de Calidad de la empresa. De igual forma todo el personal involucrado en el desarrollo del proyecto deberá dar estricto cumplimiento a los parámetros establecidos en el documento, normatividad y reglamentación aplicable relacionada en el presente plan de calidad.

Tabla 22. Roles para la gestión de la calidad

Roles para la gestión de la calidad	
Director de obra	Objetivos del rol: Tramitar y velar que los procesos se cumplan.
	Funciones del rol: verificar que se esté cumpliendo con el plan de calidad
	Niveles de autoridad: Directivo
	Reporta a: Gerencia
	Supervisa a: Ingeniero residente
	Requisitos de conocimientos: Especialista Gerencia de Proyectos
	Requisitos de habilidades: comunicación asertiva, liderazgo
	Requisitos de experiencia: 6 años como director de Obra
Ingeniero residente	Objetivos del rol: Gestionar el plan de calidad
	Funciones del rol: Realizar el plan de calidad
	Niveles de autoridad: Líder del proceso
	Reporta a: Director de Obra
	Supervisa a: Profesional de calidad
	Requisitos de conocimientos: Especialista en gestión de calidad
	Requisitos de habilidades: liderazgo, comunicación, ético
Requisitos de experiencia: Coordinador de calidad	
Profesional de calidad	Objetivos del rol: Realizar la revisión de calidad de las actividades.
	Funciones del rol: Revisar la calidad de las actividades de acuerdo a las especificaciones técnicas entregadas.
	Niveles de autoridad: Profesional
	Reporta a: Ingeniero Residente
	Supervisa a: Inspector de Obra
	Requisitos de conocimientos: Ingeniero Civil
	Requisitos de habilidades: Conocimiento técnico.
Requisitos de experiencia: 2 años.	

Fuente: Propia

Plan de Auditorías de calidad

Para el caso específico del Proyecto se realizarán auditorías internas al menos una vez al año durante el desarrollo total del contrato de obra; con el objetivo de controlar las actividades bajo el modelo de gestión de la calidad NTC-ISO 9001:2015, Seguridad y Salud en el trabajo OHSAS 18001:2007 y Ambiental NTC-ISO 14001:2015 durante la ejecución de los trabajos es responsabilidad del consorcio las actividades de inspección, revisión y ensayo para garantizar el cumplimiento de los requisitos y del plan de calidad

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

Tabla 23. Matriz de actividades de gestión y control

Entregable	Gestión	Responsable	Control	Responsable
Controles para el recurso humano	Definir el recurso humano solicitados en el proyecto	Gestión Humana	Seguimiento de la planta mínima del personal	Interventoría
Control de documentos, datos y registros	Elaborar un procedimiento de información documentada	Ing. Residente	Establecen las directrices para la identificación, elaboración, modificación, revisión, aprobación y divulgación de documentos y registros	Ing. Residente Equipo de Trabajo
Propiedad del cliente	Recopilar la información entregada por el cliente la cual será tratada dándole cumplimiento a la legislación colombiana	Ing. Residente	Listado Maestro de Documentos.	Ing. Residente
Cronograma de trabajo	Elaboración del cronograma de trabajo	Ing. Administrativo	Control del cronograma se realizará en los comités.	Equipo de Trabajo Interventoría
Planificación del producto	Plan de control de calidad en obra	Ing. Residente	Se realiza la revisión de los principales componentes de la planificación	Dir. Proyecto
Equipos de medición	Establecer como requisito el control de los equipos utilizados para la medición en el desarrollo de la obra.	Dir. Proyecto	Certificaciones de calibración	Equipo de Trabajo
Compras	Elaborar el proceso de compras se realizará.	Ing. Administrativo	Selección y Evaluación de Proveedores, comparación de cotizaciones	Ing. Administrativo
Plan de Acción Social	Elaborar el plan de Acción Social	Prof. Social	Seguimiento para la prevención, mitigación y reducción de impactos generados	Equipo de Trabajo

Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo	Elaborar el plan de Seguridad y Salud en el Trabajo	Prof. SISO	Seguimiento para establecer los controles requeridos para identificar, valorar y evaluar los riesgos	Prof. SISO Equipo de Trabajo
Plan de Manejo Ambiental	Elaboración del plan de Manejo Ambiental	Ing. Ambiental.	Implementar las medidas de manejo ambiental con el fin de prevenir, controlar, minimizar, mitigar y/o compensar los posibles impactos o afectaciones.	Ing. Ambiental. Equipo de Trabajo

Fuente: Propia

Plan Acción correctiva

La organización toma acciones para eliminar las causas de las no conformidades con el objeto de prevenir que vuelvan a ocurrir, mediante el Procedimiento de No Conformidades, Acciones Correctivas, Preventivas o de Mejora

La Acción Correctiva: Acción tomada para eliminar la causa de una No Conformidad detectada u otra situación no deseable.

Plan Acción preventiva

La organización determina acciones para eliminar las causas de las no conformidades potenciales para prevenir su ocurrencia, mediante el Procedimiento de No Conformidades, Acciones Correctivas, Preventivas o de Mejora

La Acción Preventiva: Acción tomada para eliminar la causa de una No Conformidad potencial u otra situación potencialmente indeseable.

Mejora continua

La organización mejora continuamente la eficacia de su Sistema de Gestión Integral mediante el uso de la Política Integral, el análisis de los Indicadores y los Informes de Gestión, los Objetivos Integrales, los Informes de Auditorías Internas y/o Externas, los Informes de Gestión de cada proceso, el avance en el cierre de Acciones Correctivas y Preventivas, la Revisión por la Dirección, y las recomendaciones para la mejora que cada uno de los miembros de la organización detecte.

5.8.1. Métricas de Calidad

Tabla 24. Métricas de calidad

Métricas de calidad del Proyecto	
Nombre de la métrica:	Cronograma de trabajo
Objetivo de la métrica:	Definir un indicador de avance físico y financiero del proyecto.
Factor de calidad:	Avance del proyecto.
Método de medición:	1. Identificar acciones puntuales para lograr el cumplimiento del mismo. 2. Determinó la ruta crítica para el proyecto la cual permite realizar el seguimiento de cada actividad que pueda generar un retraso.
Frecuencia de medición:	Semanal
Meta:	Bueno: no hay atraso en la programación. Regular: Atraso del 2% al 4% en la programación. Deficiente: Atraso del 5% en adelante en la programación.
Responsable del factor de calidad:	Director de obra.
Nombre de la métrica:	Metodología Constructiva
Objetivo de la métrica:	Condiciones y requisitos en los que se recibirá el producto durante el desarrollo de contrato, de conformidad con las especificaciones adoptadas por la empresa.
Factor de calidad:	Cumplimiento del método constructivo.
Método de medición:	1. revisión de todos los requisitos del pliego de condiciones, los requisitos contractuales y los planos. 2. Planificación de cada actividad o la ejecución de los requisitos previos a la iniciación de la obra
Frecuencia de medición:	Diario
Meta:	Bueno: No cambios con respecto a la documentación entregada. Regular: Se realizan ajustes a los documentos de forma y no de fondo. Deficiente: se realizan cambios a los documentos de fondo.
Responsable del factor de calidad:	Coordinador de Diseño
Métricas de calidad del producto	

Nombre de la métrica:	Control en la planificación
Objetivo de la métrica:	Revisión de los principales componentes de la planificación.
Factor de calidad:	Aprobación del proyecto.
Método de medición:	Desarrollar planes de inspección y ensayo si en el proyecto se presenta alguna desviación con relación a la planificación del producto.
Frecuencia de medición:	Semanal
Meta:	Bueno: No hay cambios en la planificación del proyecto. Regular: Se realizan cambios en especificaciones, cantidades, actividades no previstas. Deficiente: se realizan cambios en los APU
Responsable del factor de calidad:	Gerente del Proyecto

Fuente: Propia

5.8.2. Documentos de prueba y evaluación

Como principal enfoque en sistema de evaluación, se hace un control documental en la etapa de construcción bajo los parámetros de calidad para el concreto, materiales, maquinaria y equipos, capacitación, gestión de diseños, estado del tiempo, seguimiento de actividades de obra para garantizar un correcto control de costos, alcance, cronograma y calidad del proyecto.

Tabla 25. Documentos de prueba y evaluación

Documentos de Prueba y Evaluación			
Nº	Tipo	Nombre	Ubicación
1	Formato	Control de concretos premezclados y/o hechos en obra	Apéndice H
2	Formato	Verificación y operación diaria de maquinaria, equipo y/o vehículos	Apéndice I
3	Formato	Acta de reunión	Apéndice J
4	Formato	Control de inspección y ensayos de concreto	Apéndice K
5	Formato	Liberación de actividades	Apéndice L
6	Formato	Informe Diario de obra	Apéndice M
7	Formato	Gestión del diseño	Apéndice N
8	Formato	Registro del Estado del Tiempo	Apéndice O
9	Formato	Relación de cilindros de concreto	Apéndice P
10	Formato	Formato de control y envío de muestras de concreto	Apéndice Q
11	Formato	Control de Cambios	Apéndice R
12	Formato	Control de retiro de material	Apéndice S

Fuente: Propia

5.8.3. Entregables verificados

Los entregables deben cumplir con unos parámetros estándar para aprobar recibido.

Ver Apéndice T.

5.9. Plan de gestión del riesgo

1. Nombre del proyecto
Optimización planta de tratamiento de agua potable la esmeralda
2. Objetivo del proyecto
Optimizar cada uno de los procesos de planta de tratamiento de agua potable de la Esmeralda en la ciudad de Villavicencio aumentando la capacidad de tratamiento de 1600L/s a 2000L/s y mejorar la calidad del agua potable.
3. Metodología
A través de la información suministrada por el cliente y de la elaboración del presupuesto y los APU, se identifica el contexto del proyecto teniendo en cuenta los factores internos y externos que intervienen en el mismo. De ésta manera se realiza la identificación de oportunidades y riesgos reales o potenciales asociados al contexto, a través de la Matriz de Riesgos y Oportunidades, donde se realiza la descripción del riesgo u oportunidad, el tipo, las partes interesadas que pueden verse afectadas y/o beneficiadas, si ha ocurrido éste riesgo anteriormente (en proyectos similares), las causas y consecuencias, así como la identificación de controles asociados a éste.

ETAPAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DEL PROYECTO

ID	PROCESO	DESCRIPCIÓN	HERRAMIENTAS	EJECUCIÓN
1	Planificar la gestión de los riesgos	El proceso de definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos.	Análisis de datos Reuniones	Al inicio del proyecto
2	Identificar los riesgos	Identificar los factores técnicos, internos, externos, gerenciales y de la organización que puedan afectar la ejecución del proyecto o presentar una oportunidad para el mismo	Recopilación y análisis de datos Reuniones Juicio de Expertos Listas rápidas	Al inicio del proyecto Durante la ejecución del proyecto (cuando se de gestión del cambio) Cuando se identifiquen nuevas oportunidades o riesgos asociados y/o se materialice un riesgo
3	Análisis Cualitativo de los riesgos	Es el proceso de priorizar los riesgos individuales mediante la evaluación de su probabilidad de impacto y probabilidad, dándole un calificado	Juicio de Expertos Recopilación y análisis de datos Categorización de riesgos Representación de datos	Al inicio del proyecto Cuando se presente la gestión del cambio y/o se materialice un riesgo

		en una escala de severidad.		
4	Análisis Cuantitativo de los riesgos	Es el proceso de realizar un análisis numérico del impacto en costo y tiempo que sirva para obtener el valor estimado para contingencias.	Recopilación y análisis de datos Juicio de expertos	Al inicio del proyecto Cuando se presente la gestión del cambio y/o se materialice un riesgo
5	Planificar la respuesta a los riesgos	Proceso en el cual se desarrollan las estrategias para abordar los riesgos.	Recopilación y análisis de datos Estrategias para amenazas y oportunidades Estrategias para respuesta a contingencias Toma de decisiones	Al inicio del proyecto Cuando se presente la gestión del cambio y/o se materialice un riesgo
6	Implementar la respuesta de los riesgos	Es el proceso de implementar los planes acordados de respuesta a los riesgos.	Habilidades interpersonales y de equipo Juicio de expertos	Durante la ejecución del proyecto, trimestralmente cuando se presente la gestión del cambio y/o se materialice un riesgo
7	Monitorear los riesgos	Etapas en la cual se realiza seguimiento a la eficacia de los tratamientos de riesgos establecidos	Análisis de datos Auditorias Reuniones	Al inicio del proyecto Durante la ejecución del proyecto Cuando se presente la gestión del cambio y/o se materialice un riesgo

4. Tolerancia al riesgo de los interesados

Perfiles de Riesgo

En búsqueda del Riesgo	Busca oportunidades y recompensas al asumir riesgos
Ignorante al Riesgo	No evalúa el impacto de los riesgos, solo se enfoca en el objetivo
Neutral al Riesgo	Conoce el impacto de los riesgos, y no toma postura hasta adversa o buscadora hasta no tener más información
Adverso al Riesgo	Ve de manera negativa la consecución de un proyecto

Interesado	Perfil de riesgo	Tolerancia
Empresa de Acueducto y alcantarillado de Villavicencio. (Sponsor)	En búsqueda del Riesgo	Están dispuestos a realizar pequeños cambios en alcance del proyecto mientras estos no aumenten en un 6% el costo total del proyecto.

Subcontratistas	Ignorante al riesgo	Solo ven el proyecto como una oportunidad de negocio y no ven el riesgo en ejecutar la actividades encomendadas de manera rápida, exponiendo al contratista constantemente a accidentes laborales y observaciones por no conformidad.
Proveedores	En búsqueda del Riesgo	Ven el proyecto un oportunidad de negocio, sin embargo solo toleran pagos de sus cuentas de cobro con atrasos menores a 30 días.
Comunidad	Adversos al Riesgo	No toleran alguna interrupción en el servicio de agua potable hablando de la población de Villavicencio o cualquier daño en sus propiedades hablando de la comunidad aledaña al proyecto
Operador de la Planta de tratamiento de agua potable	Neutrales	No permiten hacer intervenciones en los procesos de tratamiento de agua potable de la Planta hasta no estar seguros que no va a afectar el suministro de agua potable para la ciudad de Villavicencio.
Interventoría	Neutrales	No aceptan cambios en alcance, cronograma o costo mayores al 5% hasta no tener certeza que el cambio es necesario para la finalización del proyecto

5. Roles y responsabilidades en la gestión de riesgos

ETAPA	RESPONSABLE	RESPONSABILIDADES
Planificar la gestión de los riesgos	Director de proyecto	Mediante el análisis y recopilación de datos y reuniones con los especialistas de las diferentes áreas del proyecto, definir el plan de gestión del riesgo del proyecto.
	Profesional de calidad	
Identificar los riesgos	Director	Identificar los riesgos enfocados a cada entregable de la WBS del proyecto
	Ingeniero Administrativo	Recopilar la información existente de los activos de los procesos de la empresa
	Profesional de calidad	Analizar la información recopilada e identificada para clasificarlos según la estructura de desglose de riesgos (RBS)
Análisis Cualitativo de los riesgos	Equipo del proyecto	Evaluar la probabilidad y el impacto de cada riesgo identificado y clasificarlos mediante una matriz de calor que permita priorizarlos según su calificación.
	Profesional de calidad	Realizar las actualizaciones a los documentos cuando se presente algún cambio
Análisis Cuantitativo de los riesgos	Ingeniero de costos y presupuestos	Cuantificar los costos de impacto de los riesgos prioritarios del proyecto, calcular de manera ascendente la reserva de contingencias. Realizar las actualizaciones a los documentos cuando se presente algún cambio.
	Director de proyecto	
	Profesional de calidad	

Planificar la respuesta a los riesgos	Analista de riesgos Equipo del proyecto.	Definir las estrategias de respuesta, planes de contingencia y monitoreo de los riesgos del proyecto.
Implementar la respuesta de los riesgos	Equipo del proyecto	Implementar la respuesta a los riesgos en base a los planes acordados de respuesta y minimizar las amenazas individuales del proyecto.
Monitorear los riesgos	Profesional de calidad Equipo Profesional de Calidad Auditor interno y externo	Realizar las actualizaciones de cambio Monitorear la implementación de los planes acordados de respuesta a los riesgos, haciendo seguimiento a los riesgos identificados, identificar y analizar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de riesgos a lo largo del proyecto

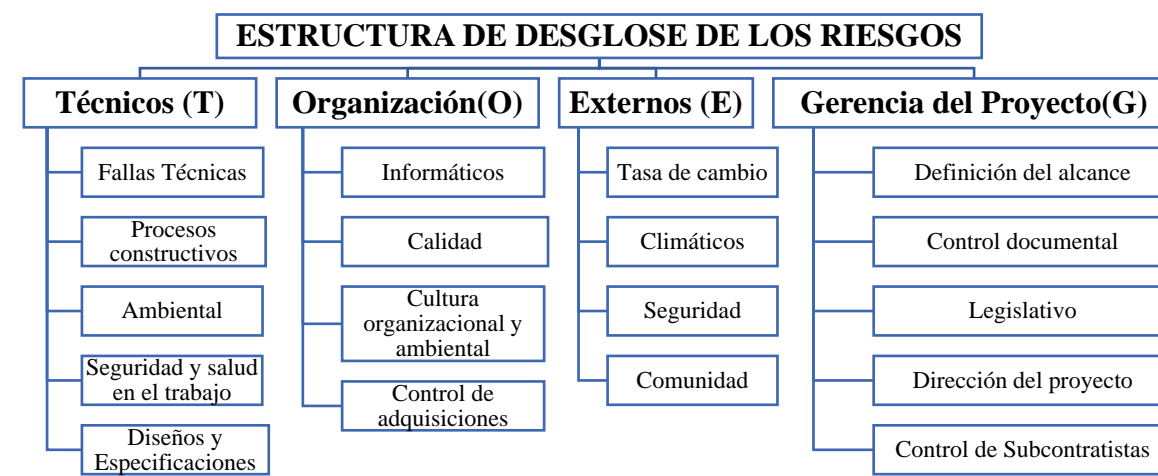
6. Monto y Gestión de reservas

Para el desarrollo del proyecto se estimó según el análisis cuantitativo de los riesgos medios, severos y críticos, el valor presupuestado para la reserva de contingencias que representa porcentualmente un 8.116% de la sumatoria de costos directos del proyecto será administrado a discreción por el Gerente del proyecto.

	Presupuesto Preliminar	%
Costos Fijos	\$ 45,702,004,495	
Reserva de Contingencias	\$ 3,703,363,990	
Línea Base de Costo	\$ 49,331,601,684.00	
Valor de gestión	\$ 2,959,896,101	6.00%
Valor del Proyecto	\$ 52,291,497,785	

El proyecto cuenta con el apoyo de la Empresa de acueducto y alcantarillado de Villavicencio, el cual definió un valor para la reserva de gestión del 6% sobre el valor de la línea base de costo del proyecto que será utilizada para posibles cambios en los diseños y quedará sujeta a decisión del Alcalde y el Gerente de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio.

7. Risk Break Down Structure (RBS)



8. Monitoreo de riesgos

HERRAMIENTA	PARTICIPANTES
Análisis del desempeño técnico mediante informes	Director del proyecto Equipo de trabajo
Auditorías internas cada 3 meses	Coordinadora de seguridad y salud en el trabajo Coordinadora de calidad de la Empresa Director del proyecto
Auditoria externa cada año Comités quincenales	Auditor de la empresa Bureau Veritas Equipo de proyecto Interventoría Empresa de Acueducto y alcantarillado de Villavicencio
Informes mensuales de análisis de riesgos	Equipo de proyecto

5.9.1. Matriz de riesgos

Para el registro de riesgos se propone una plantilla de Excel, que llevará el registro a detalle de cada riesgo identificado en el proceso a través de las 6 etapas dentro del plan de gestión del riesgo y se diligenciará según la descripción de cada columna y en base a los parámetros del PMI. Ver Apéndice E. Matriz de Riesgos

Tabla 26. Guía para la Matriz de Riesgos

FORMATO GUIA PARA LA MATRIZ DE RIESGOS					
Proyecto:			Fecha:		
Gerente del Proyecto					
Identificación	Análisis Cualitativo	Análisis Cuantitativo	Plan de Respuesta	Análisis del riesgo después del plan de respuesta.	Monitoreo
1. Identificación					
ID	Descripción del Riesgo	Tipo	Categoría	Disparador/Indicio	
	¿En qué consiste este riesgo? (usar una redacción que	Amenaza, Oportunidad	Técnicos, De la Organización, Externos, De gerencia del Proyecto	Qué acción o evento indica que el riesgo se	

permita identificar causa, riesgo e impacto)	va a materializar o que se requiere respuesta?			
2. Análisis Cualitativo				
Probabilidad	Impacto	Calificación	Grado	Base para análisis de impacto
Muy Alta: 80% , Alta: 65%, Media: 50%, Baja: 30%, Muy Baja: 10%	Muy Alto: 10 , Alto: 8, Medio: 6, Bajo: 4, Muy Bajo: 2	Pi	Importancia: Severo, Crítico, Medio, Leve	Afectación del proyecto si riesgo se materializa
3. Análisis Cuantitativo				
Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor monetario esperado (costo)	valor monetario esperado (tiempo)	Base de estimación
Valor numérico	Valor en días	Probabilidad X Impacto en costo	Probabilidad X Impacto en tiempo	Argumentos que justifican las estimaciones de Impacto.
4. Plan de Respuesta				
Estrategia de Respuesta	¿En qué consiste la estrategia de respuesta? - Plan de prevención, antes de que se materialice el riesgo		Plan de Contingencia - si se materializa riesgo	Responsable - Dueño del riesgo
¿Cuál será la estrategia de respuesta al riesgo? Mitigar, transferir, evitar, aceptar, escalar, mejorar, explotar, compartir.	Acciones definidas para el plan de prevención		Acciones a ejecutar en respuesta o como respaldo o como reparación a la materialización del riesgo	Quién monitorea el riesgo y actúa cuando va a ocurrir?
5. Análisis del Riesgo después del Plan de Respuesta - plan prevención				
Probabilidad final	Impacto final		Calificación final	Grado
Muy Alta: 80% , Alta: 60%, Media: 50%, Baja: 30%, Muy Baja: 10%	Muy Alto: 10 , Alto: 8, Medio: 5, Bajo: 3, Muy Bajo: 1			Importancia: Severo, Crítico, Medio, Leve
6. Monitoreo				
Estado		Seguimiento		
En seguimiento, Requiere Respuesta, Cerrado-ya ocurrió, Cerrado-ya no ocurrirá, Recién Identificado		Fecha y Descripción actualizada del seguimiento		

5.9.2. Matrices de probabilidad

1. Definición de probabilidad e impacto

Probabilidad	Concepto	Descripción
10%	Remoto	El evento puede ocurrir solo en circunstancias excepcionales – no se ha presentado o se presentado una vez en los últimos 5 años o en los últimos 5 proyectos
30%	Ocasional	Es posible que ocurra en algún momento – al menos de 2 a 5 veces en un año o en el contrato
50%	Posible	El evento probablemente ocurrirá en la mayoría de las circunstancias de 6 a 12 veces en un año
65%	Muy probable	Se espera que el evento ocurra en la mayoría de las circunstancias más de 12 veces en un año
80%	Recurrente	Siempre ocurre

Se asigna al riesgo y oportunidad un estándar porcentual para determinar el nivel asociado según la probabilidad de que pueda suceder, recurrente, muy probable, posible, ocasional o remoto siguiendo los criterios siguientes.

Matriz de impacto

Estimación de impacto riesgo y amenaza

Objetivo del proyecto	Impacto muy bajo	Impacto bajo	Impacto Moderado	Impacto Alto	Impacto Muy Alto
	2	4	6	8	10
Cronograma	Ahorro menor o igual al 1% en el cronograma de ejecución	Ahorro del 1% al 2.9 del Cronograma	Ahorro del 3% al 5% del Cronograma	Ahorro entre el 5.1% y el 10%	ahorro mayor al 10%
Costo	Beneficio menor al 1% del presupuesto de obra	Beneficio entre el 1% y 2.5% del presupuesto de obra	Beneficio entre el 2.6% y 3.5% del presupuesto de obra	Beneficio entre el 3.6% y 5% del presupuesto de obra	Beneficio mayor al 5% del presupuesto de obra

Matriz de impacto

Estimación de impacto riesgo y amenaza

Objetivo del proyecto	Impacto muy bajo	Impacto bajo	Impacto Moderado	Impacto Alto	Impacto Muy Alto
	2	4	6	8	10
Cronograma	Atraso manejable con Holguras	Atraso del 1% al 2.9 del	Atraso del 3% al 5% del Cronograma	Atraso entre el 5.1% y el 10%	Atraso mayor al 10%

		Cronograma				
Alcance	Pequeños cambios en algunas cantidades de obra	Cambios en algunas actividades de obra	Cambios en algún entregable de la EDT	Cambios que suspenden y requieren de reformulación y aprobación	Se suspende el proyecto de forma definitiva	
Costo	Sobrecostos controlables internamente	Sobrecostos que requieren del uso de la reserva de contingencia	Sobrecostos entre el 3 y 4.5%	Sobrecostos entre el 4.6 y el 7.9%	Sobrecostos mayores a la reserva de contingencia	
Calidad	Entregables o actividades con	Informes por no conformidad por parte de interventoría que pueden resolverse en obra	No conformidad que requiere aprobación por parte de la Empresa de Acueducto y alcantarillado de Villavicencio	Requiere de ajuste de fondo en todas las especificaciones técnicas y diseños	El entregable o producto debe ser desechado por estar fuera de las especificaciones más básicas.	

2. Matrices de impacto para Amenazas y oportunidades

		Amenazas					
Probabilidad	Muy Alta	0.8	1.6	3.2	4.8	6.4	8.0
	Alta	0.65	1.3	2.6	3.9	5.2	6.5
	Media	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
	Baja	0.3	0.6	1.2	1.8	2.4	3.0
	Muy Baja	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
		Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	
		2	4	6	8	10	
		Oportunidades					
Probabilidad	Muy Alta	0.8	8.0	6.4	4.8	3.2	1.6
	Alta	0.65	6.5	5.2	3.9	2.6	1.3
	Media	0.5	5.0	4.0	3.0	2.0	1.0
	Baja	0.3	3.0	2.4	1.8	1.2	0.6
	Muy Baja	0.1	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2
		Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo	
		10	8	6	4	2	

Amenazas / Probabilidades	Grado	Rango	Respuesta o Propuesta
	Severo	Mayor o igual a 5	Requiere acciones de contención o planes de contingencia
	Critico	Entre 3 y 4.9	
	Medio	Entre 1.1 y 2.9	Requiere acciones de prevención
	Leve	Menos o igual 1	Monitorear periódicamente por cambios.

5.10. Plan de gestión de adquisiciones

En el plan de gestión de adquisiciones y contratos LA ESMERALDA, se establecen las directrices para la identificación y selección de proveedores para definir las ofertas de los bienes y servicios a ser adquiridos, que aseguren beneficios favorables para la ejecución del proyecto las cuales deben ser valoradas de acuerdo a las especificaciones requeridas, tiempos de entrega y costos.

El proyecto LA ESMERALDA, realizara la contratación de:

- Diseños hidráulicos.
- Diseños estructurales.
- Diseño Arquitectónicos.
- Revisión de los diseños
- Recomendaciones de diseño.
- Construcción de obra civil.

Análisis Hacer o Comprar

En el plan de gestión de adquisiciones y contratos se define realizar un análisis para determinar que insumos de acuerdo a su actividad se deben comprar, que tipo de contratación es la más adecuada, su forma de pago y tiempos de entrega teniendo en cuenta su importancia dentro del desarrollo del proyecto.

Se debe evaluar las ofertas de prestación de servicios teniendo en cuenta los criterios de aceptación establecidos y valorarlos de acuerdo a las especificaciones y a su valor económico.

Tabla 27. Hacer o Comprar

ID	Entregable actividad	Debo hacerlo	Lo sé hacer	Lo puedo hacer	Tengo tiempo de hacerlo	Tengo los recursos para hacerlo	Lo voy a hacer	Lo voy a adquirir
1.1.1	Datos de infraestructura actual de la PTAP	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO
1.1.2	Visita a PTAP la Esmeralda	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO
1.1.3	Documentación para análisis	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO
1.2.1	Diseños Hidráulicos	NO	SI	SI	SI	SI	NO	SI
1.2.2	Diseños Estructurales	NO	SI	SI	SI	SI	NO	SI
1.2.3	Diseños Arquitectónicos	NO	SI	SI	SI	SI	NO	SI
1.3.1	Revisión de diseños	NO	SI	SI	SI	SI	NO	SI
1.3.2	Recomendaciones de diseños	NO	SI	SI	NO	NO	NO	SI
1.4.1	Presupuesto y programación de obra	NO	SI	SI	NO	SI	NO	NO
1.4.2	Construcción de la obra civil	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

1.4.3	Especificaciones técnicas de construcción	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO
1.5.1	Puesta en marcha	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO
1.5.2	Dossier de Ingeniería	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO
1.6.1	Acta de constitución	NO	SI	SI	SI	NO	NO	NO
1.6.2	EDT	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1.6.3	Cronograma	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO
1.6.4	Planes de gestión	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO

Fuente: Propia

Estrategia de Adquisiciones

Se debe considerar para cumplir con la estrategia de adquisiciones los siguientes requerimientos:

- Los diseños entregados deben cumplir con las normas técnicas colombianas vigentes y las especificaciones de obra.
- Se debe cumplir con la programación entregada.
- Los contratos para los diseños serán de precio fijo cerrado (FFP): El precio de los bienes se fija al comienzo y no está sujeto a cambios, salvo que se modifique el alcance del trabajo.
- Los contratos por tiempo y materiales (T&M): En el contrato se fija el precio por unidad de material y hora de trabajo. El precio final es el resultado de multiplicar las cantidades por los precios unitarios. De esta manera, la cantidad final es un riesgo del cliente mientras que el precio de compra por unidad es riesgo del contratista.
- Para cualquier tipo de contrato se realizarán cotizaciones como mínimo de tres oferentes que se llenara cuadro comparativo para que se pueda interpretar de manera fácil y presentar para la toma de decisión del mejor oferente. Los tiempos de cada compra serán entregados en la programación de adquisiciones.
- El tipo y el alcance del control aplicado al proveedor y/o al suministro adquirido dependen del impacto del mismo en la realización de la obra.
- Se establecerá los criterios para la selección, la evaluación y la reevaluación de los proveedores.
- Bien y/o servicio que se precisa, definido, no sólo técnicamente sino también por la finalidad a la que se destina.
- Calidad esperada.
- Cantidad, teniendo en cuenta el espacio de almacenamiento, la disponibilidad del bien en el mercado, etc.
- Plazo de entrega.

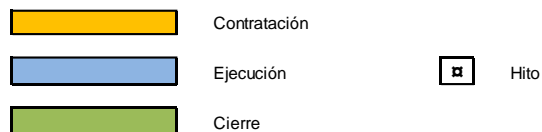
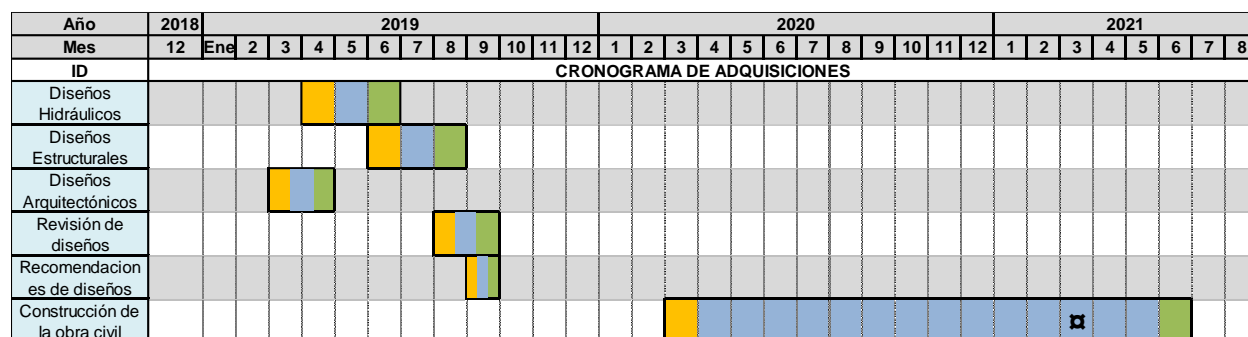
- Precio.
- Además, se definirán, cuando sea necesario, los siguientes elementos:
- Asistencia en todas sus múltiples expresiones: post-venta, capacitaciones, etc.
- Transporte, por su incidencia en la fiabilidad del suministro y su costo

5.10.1. Matriz de las adquisiciones

Según la matriz de adquisiciones se define como eje principal de contratación a ente externo, la adquisición de contratos para la ejecución de los diseños del proyecto, su revisión y aprobación como también la construcción de la obra civil mediante subcontratista de obra y así enfocar la dirección del proyecto a la dirección, administración y control de subcontratistas mediante inspectores, ingenieros residentes y personal profesional calificado. Ver Apéndice F. Matriz de adquisiciones

5.10.2. Cronograma de compras

Mapa 22. Cronograma de adquisiciones



Fuente propia

6. Gestión del valor ganado

Se ha definido el cronograma para el proyecto teniendo en cuenta los requisitos contractuales. El control del cronograma y costos se realizará en los comités internos y con la interventoría, se definirá un indicador de avance físico y financiero del proyecto el cual permitirá identificar acciones puntuales para lograr el cumplimiento de este.

Así mismo, se determinó la ruta crítica para el proyecto la cual permite realizar el seguimiento de cada actividad que pueda generar un retraso y de este modo poder prevenirlo sin que se presenten alteraciones en la ejecución de las actividades.

6.1. Indicadores de medición del desempeño

Los indicadores seleccionados son muy importantes, pero es igual de relevante el uso que se le da a estos indicadores, para este propósito Kim, propone hacer un análisis estadístico observando la variación de dos índices para el control de proyectos SPI (Schedule Performance Index) y CPI (Cost Performance Index), señala que los valores óptimos de estos indicadores son limitados (valor ideal 1.0) y propone ir más allá de este valor único. Interpretar los indicadores para obtener más información del proyecto, observar su desempeño para tomar mejores decisiones (KIM, 2009).

Tabla 28. Índices de rendimiento o Desempeño del Proyecto

ÍNDICES DE RENDIMIENTO O DESEMPEÑO DEL PROYECTO			
INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FORMULA	VALORACIÓN
CPI	Índice de rendimiento en los costos. Representa el número de unidades de trabajo equivalentes en dinero, que se ganaron por cada unidad de dinero que efectivamente se gastó.	$CPI = \frac{EV}{AC}$	CPI=1=> rendimiento del costo como planeado
			CPI>1=> rendimiento del costo mayor al planeado
			CPI<1 => rendimiento del costo menor al planeado
SPI	Índice de rendimiento en el cronograma. Representa el número de unidades de trabajo equivalentes en dinero que se ganaron por cada unidad de trabajo que estaba planificada.	$SPI = \frac{EV}{PV}$	SPI=1=> Rendimiento del costo como planeado
			SPI>1=> rendimiento del cronograma mayor al planeado
			SPI<1=> rendimiento del cronograma menor al planeado
CSI	Índice Costo-Cronograma. Mide el grado de compensación entre el CPI y el SPI. Da una idea de la posibilidad de recuperación del proyecto.	$CSI = CPI * SPI$	CSI > 0,9 => OK
			0,8 < CSI < 0,9 => Vigilar
			CSI < 0,8 => Alerta

Fuente: Propia

6.2. Análisis del valor ganado y curva S

El valor ganado del proyecto basado en la fecha de estado. Si el costo real (AC) es superior al valor ganado (EV), el proyecto está por encima del presupuesto. Si el valor planeado (AC) es mayor que el valor acumulado, el proyecto está atrasado respecto a la programación.

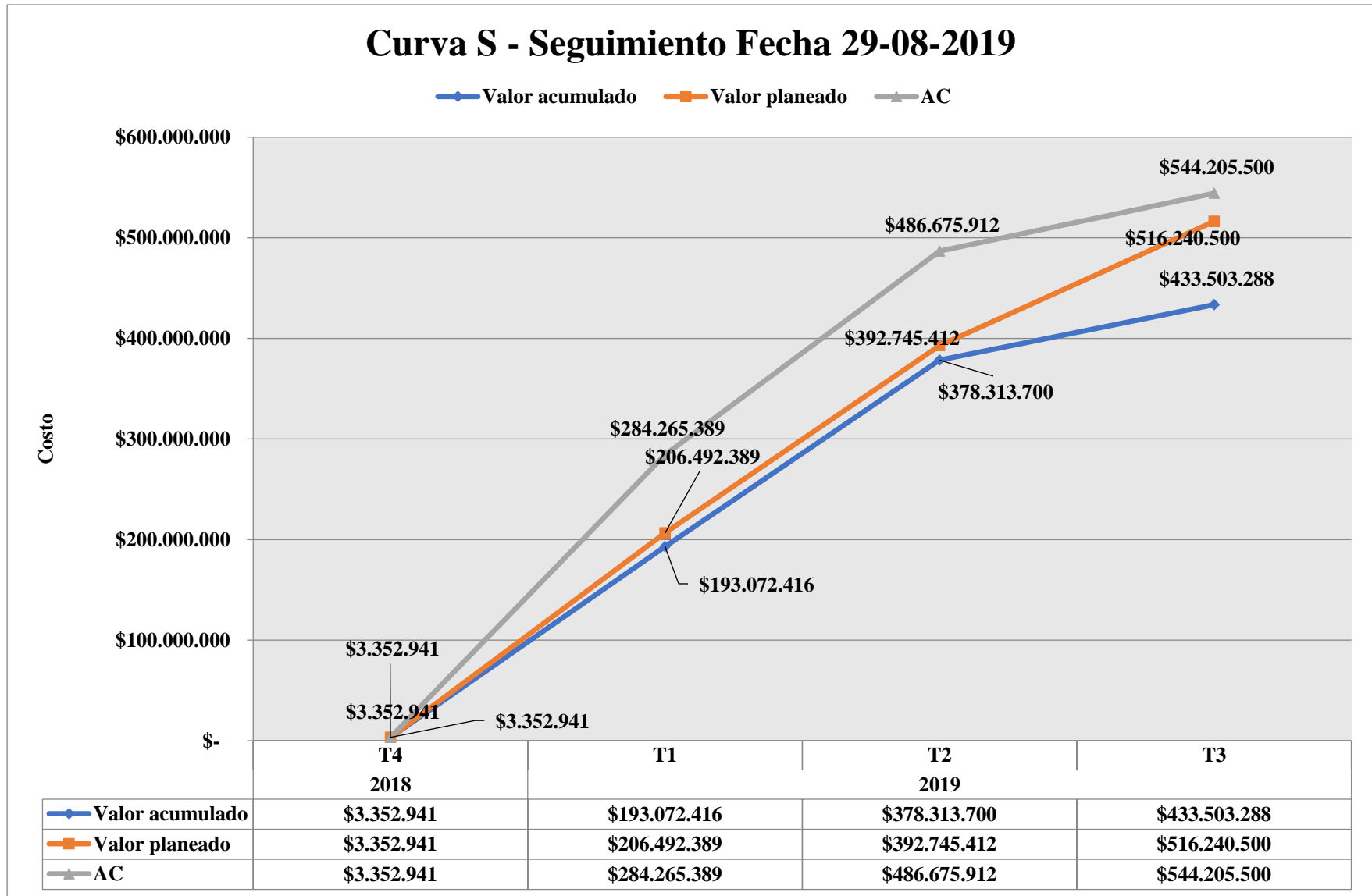
Tabla 29. Seguimiento en Project de fecha 29/08/2019

Nombre de tarea	PV	EV	% comp	AC	SV	CV	SPI	CPI	BAC	EAC	VAC	TCPI
Optimización de la Planta de tratamiento de agua potable la Esmeralda de Villavicencio	\$516,240,500	\$433,191,750	18%	\$544,205,500	\$83,048,750	\$111,013,750	0.8	0.8	\$49,331,601,684	\$61,974,368,734	\$12,642,767,050	1
Datos de infraestructura actual de la PTAP	\$93,362,500	\$93,362,500	100%	\$131,050,000	\$0	-\$37,687,500	1	0.71	\$95,562,500	\$134,138,109	-\$38,575,609	-0.06
Solicitud de diseños y estudios existentes	\$28,500,000	\$28,500,000	100%	\$28,500,000	\$0	\$0	1	1	\$28,500,000	\$28,500,000	\$0	1
Recopilación y análisis de estudios y diseños y existentes	\$64,862,500	\$64,862,500	100%	\$102,550,000	\$0	-\$37,687,500	1	0.63	\$67,062,500	\$106,028,316	-\$38,965,816	-0.06
Visita a PTAP la Esmeralda	\$72,105,000	\$61,289,250	86%	\$106,807,500	\$10,815,750	-\$45,518,250	0.9	0.57	\$81,605,000	\$142,211,895	-\$60,606,895	-0.81
Visita de especialistas	\$43,263,000	\$32,447,250	75%	\$53,628,750	\$10,815,750	-\$21,181,500	0.8	0.61	\$52,763,000	\$87,206,837	-\$34,443,837	-23.5
Replanteo y recopilación de datos por parte de especialistas en campo	\$28,842,000	\$28,842,000	100%	\$53,178,750	\$0	-\$24,336,750	1	0.54	\$28,842,000	\$53,178,750	-\$24,336,750	0
Documentación para análisis	\$27,184,000	\$27,184,000	100%	\$33,133,500	\$0	-\$5,949,500	1	0.82	\$28,384,000	\$34,596,148	-\$6,212,148	-0.25
Medición y toma de datos hidráulicos actuales de la PTAP	\$7,224,000	\$7,224,000	100%	\$9,482,000	\$0	-\$2,258,000	1	0.76	\$8,424,000	\$11,057,093	-\$2,633,093	-1.13
Estudio de población y demanda	\$8,497,500	\$8,497,500	100%	\$9,064,000	\$0	-\$566,500	1	0.94	\$8,497,500	\$9,064,000	-\$566,500	0
Gestión de interesados	\$11,462,500	\$11,462,500	100%	\$14,587,500	\$0	-\$3,125,000	1	0.79	\$11,462,500	\$14,587,500	-\$3,125,000	0
Diseños Hidráulicos	\$35,742,000	\$33,852,000	95%	\$44,508,000	-\$1,890,000	-\$10,656,000	1	0.76	\$37,042,000	\$48,702,168	-\$11,660,168	-0.43
Dimensionar y calcular las estructuras hidráulicas	\$32,130,000	\$30,240,000	94%	\$34,272,000	-\$1,890,000	-\$4,032,000	0.9	0.88	\$32,130,000	\$36,414,007	-\$4,284,007	-0.88
Entrega inicial de planos	\$3,612,000	\$3,612,000	100%	\$10,236,000	\$0	-\$6,624,000	1	0.35	\$4,912,000	\$13,920,076	-\$9,008,076	-0.24
Diseños Estructurales	\$29,707,000	\$9,520,000	35%	\$13,600,000	\$20,187,000	-\$4,080,000	0.3	0.7	\$31,007,000	\$44,295,714	-\$13,288,714	1.23
Análisis, cálculo de refuerzos y diseño de concretos	\$23,800,000	\$9,520,000	40%	\$13,600,000	\$14,280,000	-\$4,080,000	0.4	0.7	\$23,800,000	\$34,000,000	-\$10,200,000	1.4
Entrega inicial de planos	\$5,907,000	\$0	0%	\$0	-\$5,907,000	\$0	0	0	\$7,207,000	\$14,783,000	-\$7,576,000	1
Diseños Arquitectónicos	\$10,075,000	\$9,777,500	97%	\$16,900,000	-\$297,500	-\$7,122,500	1	0.58	\$11,175,000	\$19,315,522	-\$8,140,522	-0.24
Diseños de urbanismo y edificaciones	\$8,925,000	\$8,627,500	97%	\$12,325,000	-\$297,500	-\$3,697,500	1	0.7	\$8,925,000	\$12,750,000	-\$3,825,000	-0.09
Entrega inicial de planos	\$1,150,000	\$1,150,000	100%	\$4,575,000	\$0	-\$3,425,000	1	0.25	\$2,250,000	\$8,951,194	-\$6,701,194	-0.47
Revisión de diseños	\$24,710,000	\$0	0%	\$0	\$24,710,000	\$0	0	0	\$42,950,000	\$51,025,000	-\$8,075,000	1
Estudio y análisis de planos especialistas	\$24,710,000	\$0	0%	\$0	\$24,710,000	\$0	0	0	\$35,300,000	\$43,375,000	-\$8,075,000	1
Aprobación de planos, diseños y especificaciones	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$7,650,000	\$7,650,000	\$0	1
Recomendaciones de diseños	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$23,153,000	\$23,153,000	\$0	1

Correcciones técnicas y de diseño	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$19,464,000	\$19,464,000	\$0	1
Entrega de planos de obra	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$3,689,000	\$3,689,000	\$0	1
Presupuesto y programación de obra	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$82,496,000	\$82,496,000	\$0	1
Asignación de actividades por frentes de trabajo	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$3,927,000	\$3,927,000	\$0	1
Análisis y control de proveedores	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$2,805,000	\$2,805,000	\$0	1
Compra de materiales y adquisición de materiales	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$75,764,000	\$75,764,000	\$0	1
Construcción de la obra civil	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$47,129,022,684	\$47,129,022,684	\$0	1
Construcción de las Estructuras Hidráulicas	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$7,884,828,300	\$7,884,828,300	\$0	1
Construcción de edificaciones	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$6,493,074,025	\$6,493,074,025	\$0	1
Obras de Urbanísimo	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$1,217,130,500	\$1,217,130,500	\$0	1
Instalación de Equipos	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$31,533,989,859	\$31,533,989,859	\$0	1
Especificaciones técnicas de construcción	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$973,212,000	\$973,212,000	\$0	1
Monitoreo y control de la obra civil	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$942,000,000	\$942,000,000	\$0	1
Monitoreo y control de la instalación de equipos	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$31,212,000	\$31,212,000	\$0	1
Puesta en marcha	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$232,387,500	\$232,387,500	\$0	1
Verificación y entrega de la obra civil	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$84,060,000	\$84,060,000	\$0	1
Arranque, regulación y calibración de equipos	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$148,327,500	\$148,327,500	\$0	1
Dossier de Ingeniería	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$53,172,500	\$53,172,500	\$0	1
Entrega de bitácora de obra	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$5,700,000	\$5,700,000	\$0	1
Entrega de manuales de operación	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$10,268,000	\$10,268,000	\$0	1
Entrega de planos record	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$2,142,000	\$2,142,000	\$0	1
Liquidación y cierre de contrato	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$35,062,500	\$35,062,500	\$0	1
Acta de constitución	\$123,450,000	\$123,450,000	100%	\$123,450,000	\$0	\$0	1	1	\$123,450,000	\$123,450,000	\$0	1
Análisis costo-Beneficio	\$72,002,500	\$72,002,500	100%	\$72,002,500	\$0	\$0	1	1	\$72,002,500	\$72,002,500	\$0	1
Definición de alcance, costo y cronograma del proyecto	\$51,447,500	\$51,447,500	100%	\$51,447,500	\$0	\$0	1	1	\$51,447,500	\$51,447,500	\$0	1
EDT	\$63,732,500	\$38,584,000	61%	\$38,584,000	\$25,148,500	\$0	0.6	1	\$63,732,500	\$63,732,500	\$0	1
Descomposición de jerárquica del proyecto	\$51,675,000	\$36,172,500	70%	\$36,172,500	\$15,502,500	\$0	0.7	1	\$51,675,000	\$51,675,000	\$0	1
Diccionario de la EDT	\$12,057,500	\$2,411,500	20%	\$2,411,500	-\$9,646,000	\$0	0.2	1	\$12,057,500	\$12,057,596	-\$96	1
Cronograma	\$36,172,500	\$36,172,500	16%	\$36,172,500	\$0	\$0	1	1	\$210,540,000	\$210,540,000	\$0	1
Plan de gestión del cronograma	\$36,172,500	\$36,172,500	18%	\$36,172,500	\$0	\$0	1	1	\$196,365,000	\$196,365,000	\$0	1
Estimación de tiempos, secuencia de actividades y análisis PERT	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$6,300,000	\$6,300,000	\$0	1
Construcción de diagrama de red y cronograma	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$7,875,000	\$7,875,000	\$0	1
Planes de gestión	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$112,710,000	\$112,710,000	\$0	1
Construcción de planes de gestión	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$112,710,000	\$112,710,000	\$0	1

Fuente: Propia

Mapa 23. Curva S Seguimiento Fecha 29/08/2019



Fuente: Propia

Análisis

- El Índice de rendimiento en el cronograma (SPI) que representa el número de unidades de trabajo equivalentes en dinero que se ganaron por cada unidad de trabajo que estaba planificada y según los indicadores obtenidos por los cálculos a la fecha se obtuvo como resultado un 0.80 como índice de rendimiento que representa un atraso en el cronograma en comparación a lo planificado.
- El índice de rendimiento de costos (CPI) que representa el número de unidades de trabajo equivalentes en dinero, que se ganaron por cada unidad de dinero que efectivamente se gastó, muestra un índice de 0.80 según la tabla 1, que representa un sobre costo en algunas actividades del proyecto.
- Según el análisis de la Curva S en el corte del 29/08/2019 el proyecto muestra un decrecimiento importante en su valor ganado o acumulado, que nos muestra un bajo rendimiento tanto en costos y como en cronograma con una variación de costos (CV) de -\$111,013,750 y una variación en el cronograma (SV) de -\$83,048,750.

Acciones para corregir las variaciones

- Para nivelar las variaciones en costo y cronograma es fundamental, garantizar el desempeño de trabajo de cada una de las actividades para evitar los sobre costos por el aumento en los tiempos de las actividades que se ven reflejadas de manera directa con los costos al aumentar los costos de nómina.
- Para nivelar el cronograma se propone iniciar de manera anticipada y controlada la ejecución de la obra civil que representa el mayor porcentaje de en costos respecto a las demás actividades del proyecto; por tal razón es de vital importancia terminar de manera oportuna las actividades relacionadas con los diseños para poder iniciar la construcción de las Estructuras Hidráulicas y Edificaciones como Tarea crítica fundamental y más representativa del proyecto.

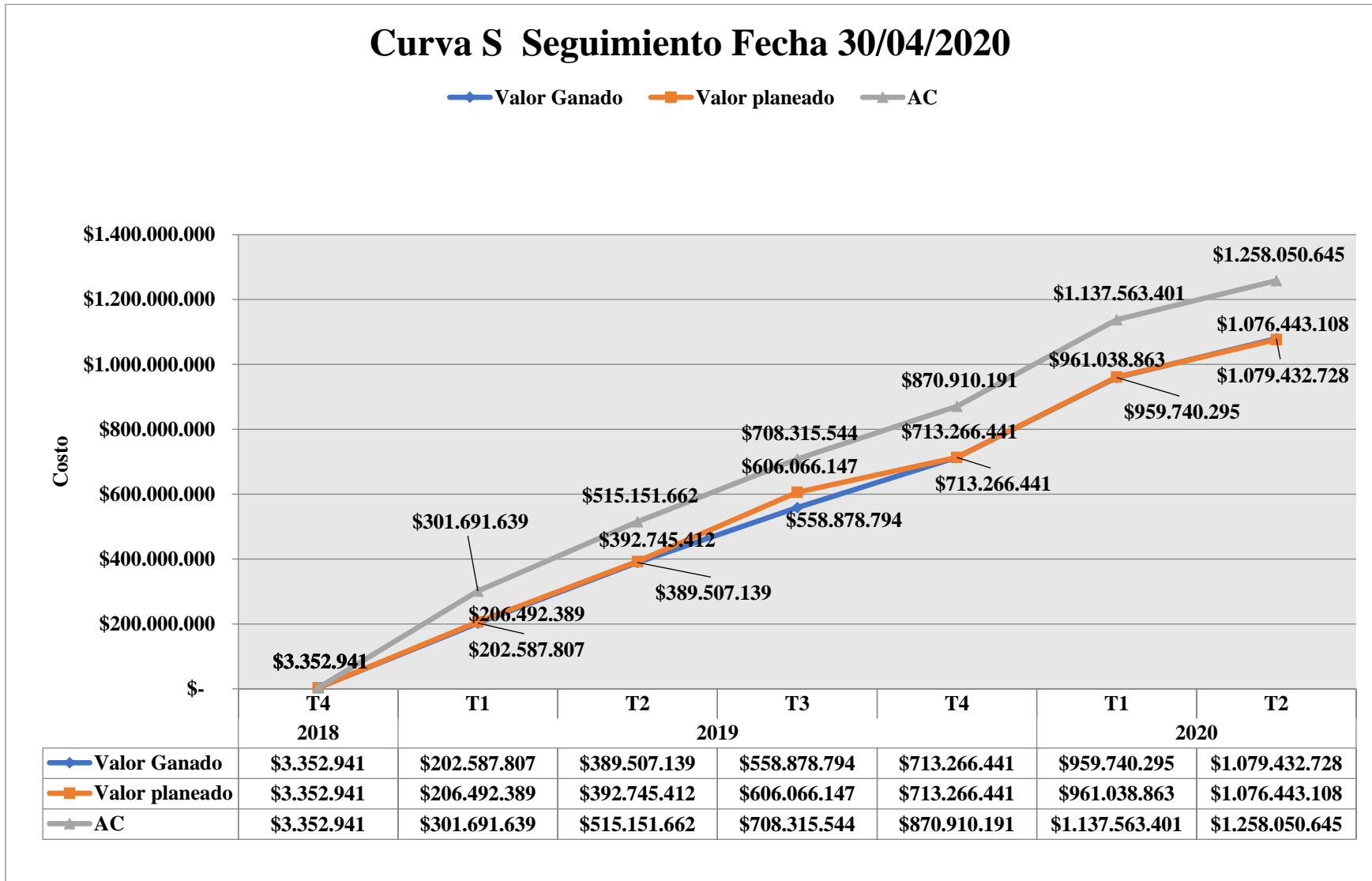
Tabla 30. Seguimiento en Project de 30/04/2020

Nombre de tarea	PV	EV	% comp	AC (CRTR)	SV	CV	SPI	CPI	BAC	EAC	VAC	TCPI
Optimización Planta de tratamiento de agua potable la Esmeralda de Villavicencio	\$1,076,443,108	\$1,079,375,627	43%	\$1,258,050,645	\$2,932,520	-\$178,675,018	1	0.9	\$49,331,601,684	\$57,498,042,786	-\$8,166,441,102	1
Datos de infraestructura actual de la PTAP	\$93,362,500	\$93,362,500	100%	\$131,050,000	\$0	-\$37,687,500	1	0.7	\$95,562,500	\$134,138,109	-\$38,575,609	-0.06
Solicitud de diseños y estudios existentes	\$28,500,000	\$28,500,000	100%	\$28,500,000	\$0	\$0	1	1	\$28,500,000	\$28,500,000	\$0	1
Recopilación y análisis de estudios y diseños y existentes	\$64,862,500	\$64,862,500	100%	\$102,550,000	\$0	-\$37,687,500	1	0.6	\$67,062,500	\$106,028,316	-\$38,965,816	-0.06
Visita a PTAP la Esmeralda	\$72,105,000	\$72,105,000	100%	\$124,233,750	\$0	-\$52,128,750	1	0.6	\$81,605,000	\$140,602,054	-\$58,997,054	-0.22
Visita de especialistas	\$43,263,000	\$43,263,000	100%	\$71,055,000	\$0	-\$27,792,000	1	0.6	\$52,763,000	\$86,657,930	-\$33,894,930	-0.52
Replanteo y recopilación de datos por parte de especialistas en campo	\$28,842,000	\$28,842,000	100%	\$53,178,750	\$0	-\$24,336,750	1	0.5	\$28,842,000	\$53,178,750	-\$24,336,750	0
Documentación para análisis	\$27,184,000	\$27,184,000	100%	\$33,133,500	\$0	-\$5,949,500	1	0.8	\$28,384,000	\$34,596,148	-\$6,212,148	-0.25
Medición y toma de datos hidráulicos actuales de la PTAP	\$7,224,000	\$7,224,000	100%	\$9,482,000	2875\$0	-\$2,258,000	1	0.8	\$8,424,000	\$11,057,093	-\$2,633,093	-1.13
Estudio de población y demanda	\$8,497,500	\$8,497,500	100%	\$9,064,000	\$0	-\$566,500	1	0.9	\$8,497,500	\$9,064,000	-\$566,500	0
Gestión de interesados	\$11,462,500	\$11,462,500	100%	\$14,587,500	\$0	-\$3,125,000	1	0.8	\$11,462,500	\$14,587,500	-\$3,125,000	0
Diseños Hidráulicos	\$35,742,000	\$35,742,000	100%	\$46,650,000	\$0	-\$10,908,000	1	0.8	\$37,042,000	\$48,346,751	-\$11,304,751	-0.14
Dimensionar y calcular las estructuras hidráulicas	\$32,130,000	\$32,130,000	100%	\$36,414,000	\$0	-\$4,284,000	1	0.9	\$32,130,000	\$36,414,000	-\$4,284,000	0
Entrega inicial de planos	\$3,612,000	\$3,612,000	100%	\$10,236,000	\$0	-\$6,624,000	1	0.4	\$4,912,000	\$13,920,076	-\$9,008,076	-0.24
Diseños Estructurales	\$29,707,000	\$29,707,000	100%	\$47,483,000	\$0	-\$17,776,000	1	0.6	\$31,007,000	\$49,560,905	-\$18,553,905	-0.08
Análisis, cálculo de refuerzos y diseño de concretos	\$23,800,000	\$23,800,000	100%	\$34,000,000	\$0	-\$10,200,000	1	0.7	\$23,800,000	\$34,000,000	-\$10,200,000	0
Entrega inicial de planos	\$5,907,000	\$5,907,000	100%	\$13,483,000	\$0	-\$7,576,000	1	0.4	\$7,207,000	\$16,450,359	-\$9,243,359	-0.21
Diseños Arquitectónicos	\$10,075,000	\$10,075,000	100%	\$17,325,000	\$0	-\$7,250,000	1	0.6	\$11,175,000	\$19,216,594	-\$8,041,594	-0.18
Diseños de urbanismo y edificaciones	\$8,925,000	\$8,925,000	100%	\$12,750,000	\$0	-\$3,825,000	1	0.7	\$8,925,000	\$12,750,000	-\$3,825,000	0
Entrega inicial de planos	\$1,150,000	\$1,150,000	100%	\$4,575,000	\$0	-\$3,425,000	1	0.3	\$2,250,000	\$8,951,194	-\$6,701,194	-0.47
Revisión de diseños	\$42,950,000	\$42,950,000	100%	\$52,300,000	\$0	-\$9,350,000	1	0.8	\$42,950,000	\$52,300,000	-\$9,350,000	0
Estudio y análisis de planos especialistas	\$35,300,000	\$35,300,000	100%	\$43,375,000	\$0	-\$8,075,000	1	0.8	\$35,300,000	\$43,375,000	-\$8,075,000	0
Aprobación de planos, diseños y especificaciones	\$7,650,000	\$7,650,000	100%	\$8,925,000	\$0	-\$1,275,000	1	0.9	\$7,650,000	\$8,925,000	-\$1,275,000	0
Recomendaciones de diseños	\$23,153,000	\$23,153,000	100%	\$26,247,000	\$0	-\$3,094,000	1	0.9	\$23,153,000	\$26,247,000	-\$3,094,000	0
Correcciones técnicas y de diseño	\$19,464,000	\$19,464,000	100%	\$22,558,000	\$0	-\$3,094,000	1	0.9	\$19,464,000	\$22,558,000	-\$3,094,000	0
Entrega de planos de obra	\$3,689,000	\$3,689,000	100%	\$3,689,000	\$0	\$0	1	1	\$3,689,000	\$3,689,000	\$0	1
Presupuesto y programación de obra	\$82,496,000	\$82,496,000	100%	\$83,016,000	\$0	-\$520,000	1	1	\$82,496,000	\$83,016,000	-\$520,000	0
Asignación de actividades por frentes de trabajo	\$3,927,000	\$3,927,000	100%	\$5,049,000	\$0	-\$1,122,000	1	0.8	\$3,927,000	\$5,049,000	-\$1,122,000	0
Análisis y control de proveedores	\$2,805,000	\$2,805,000	100%	\$2,805,000	\$0	\$0	1	1	\$2,805,000	\$2,805,000	\$0	1

Compra de materiales y adquisición de materiales	\$75,764,000	\$75,764,000	100%	\$75,162,000	\$0	\$602,000	1	1	\$75,764,000	\$75,162,000	\$602,000	0
Construcción de la obra civil	\$80,490,887	\$82,211,274	12%	\$82,362,542	\$1,720,387	-\$151,268	1	1	\$47,129,022,684	\$47,215,899,660	-\$86,876,976	1
Construcción de las Estructuras Hidráulicas	\$36,032,010	\$38,059,000	11%	\$38,210,268	\$2,026,990	-\$151,268	1.1	1	\$7,884,828,300	\$7,916,176,313	-\$31,348,013	1
Construcción de edificaciones	\$25,635,691	\$26,087,706	13%	\$26,087,706	\$452,015	\$0	1	1	\$6,493,074,025	\$6,493,138,696	-\$64,671	1
Obras de Urbanísimo	\$18,823,185	\$18,064,568	23%	\$18,064,568	-\$758,617	\$0	1	1	\$1,217,130,500	\$1,217,130,500	\$0	1
Instalación de Equipos	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$31,533,989,859	\$31,533,989,859	\$0	1
Especificaciones técnicas de construcción	\$68,745,221	\$69,957,353	6%	\$69,957,353	\$1,212,132	\$0	1	1	\$973,212,000	\$973,212,000	\$0	1
Monitoreo y control de la obra civil	\$68,745,221	\$69,957,353	7%	\$69,957,353	\$1,212,132	\$0	1	1	\$942,000,000	\$942,000,000	\$0	1
Monitoreo y control de la instalación de equipos	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$31,212,000	\$31,212,000	\$0	1
Puesta en marcha	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$232,387,500	\$232,387,500	\$0	1
Verificación y entrega de la obra civil	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$84,060,000	\$84,060,000	\$0	1
Arranque, regulación y calibración de equipos	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$148,327,500	\$148,327,500	\$0	1
Dossier de Ingeniería	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$53,172,500	\$53,172,500	\$0	1
Entrega de bitácora de obra	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$5,700,000	\$5,700,000	\$0	1
Entrega de manuales de operación	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$10,268,000	\$10,268,000	\$0	1
Entrega de planos record	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$2,142,000	\$2,142,000	\$0	1
Liquidación y cierre de contrato	\$0	\$0	0%	\$0	\$0	\$0	0	0	\$35,062,500	\$35,062,500	\$0	1
Acta de constitución	\$123,450,000	\$123,450,000	100%	\$131,932,500	\$0	-\$8,482,500	1	0.9	\$123,450,000	\$131,932,500	-\$8,482,500	0
Análisis costo-Beneficio	\$72,002,500	\$72,002,500	100%	\$80,485,000	\$0	-\$8,482,500	1	0.9	\$72,002,500	\$80,485,000	-\$8,482,500	0
Definición de alcance, costo y cronograma del proyecto	\$51,447,500	\$51,447,500	100%	\$51,447,500	\$0	\$0	1	1	\$51,447,500	\$51,447,500	\$0	1
EDT	\$63,732,500	\$63,732,500	100%	\$68,750,000	\$0	-\$5,017,500	1	0.9	\$63,732,500	\$68,750,000	-\$5,017,500	0
Descomposición de jerárquica del proyecto	\$51,675,000	\$51,675,000	100%	\$54,970,000	\$0	-\$3,295,000	1	0.9	\$51,675,000	\$54,970,000	-\$3,295,000	0
Diccionario de la EDT	\$12,057,500	\$12,057,500	100%	\$13,780,000	\$0	-\$1,722,500	1	0.9	\$12,057,500	\$13,780,000	-\$1,722,500	0
Cronograma	\$210,540,000	\$210,540,000	100%	\$212,115,000	\$0	-\$1,575,000	1	1	\$210,540,000	\$212,115,000	-\$1,575,000	0
Plan de gestión del cronograma	\$196,365,000	\$196,365,000	100%	\$196,365,000	\$0	\$0	1	1	\$196,365,000	\$196,365,000	\$0	1
Estimación de tiempos, secuencia de actividades y análisis PERT	\$6,300,000	\$6,300,000	100%	\$7,087,500	\$0	-\$787,500	1	0.9	\$6,300,000	\$7,087,500	-\$787,500	0
Construcción de diagrama de red y cronograma	\$7,875,000	\$7,875,000	100%	\$8,662,500	\$0	-\$787,500	1	0.9	\$7,875,000	\$8,662,500	-\$787,500	0
Planes de gestión	\$112,710,000	\$112,710,000	100%	\$131,495,000	\$0	-\$18,785,000	1	0.9	\$112,710,000	\$131,495,000	-\$18,785,000	0
Construcción de planes de gestión	\$112,710,000	\$112,710,000	100%	\$131,495,000	\$0	-\$18,785,000	1	0.9	\$112,710,000	\$131,495,000	-\$18,785,000	0

Fuente: Propia

Mapa 24. Curva S Seguimiento Fecha 30/04/2020



Fuente: Propia

Análisis

- Se presenta un balance positivo entre el valor ganado y el valor planeado del proyecto, mostrando que el cronograma respecto al primer corte del 28 de agosto de 2019 presentó una mejora en el índice SPI, pasando de 0.86 a 1, lo que demuestra que el cronograma de ejecución se encuentra nivelado con el planeado, esto se logró adelantando en 3 días el inicio de las actividades de construcción de las estructuras hidráulicas, las edificaciones y garantizando que los estudios y diseños no se atrasaran respecto a lo planeado para poder lograrlo.
- Se presenta nuevamente una variación considerable de -\$178,675,018 en el presupuesto actual con respecto al valor ganado; esto representa un sobre costo actividades puntuales del proyecto debido al aumento de la duración de algunas actividades y un índice de rendimiento de costo CPI del 0.90 mucho mejor en comparación al corte anterior que representaba un índice CPI del 0.80.

Acciones para corregir variaciones

- Se recomienda conservar el mismo desempeño o rendimiento de trabajo para mantener el cronograma en la misma línea base como se viene llevando con un índice de rendimiento de cronograma $SPI \geq 1$.
- Para poder balancear en la línea base de costos con respecto al costo actual, es necesario garantizar el uso adecuado de los recursos, no salirnos de la programación y si es posible aumentar el rendimiento de trabajo sin aumentar la cantidad de horas extras, verificando los parámetros de calidad del proyecto constantemente para evitar retrocesos por no conformidad por parte de la interventoría que nos lleve a sobre costos, también es importante verificar que no se esté desperdiciando materiales de obra que aumenten el costo de las actividades.
- Evitar al máximo las solicitudes de cambio del alcance se vuelve un requisito importante para evitar sobre costos no previstos en el contrato a menos que estas solicitudes de cambios lleven a que el proyecto se reduzca en costos al encontrar, por ejemplo, actividades que no sean de vital importancia para la consecución final del proyecto y que puedan ser concertadas con los interesados de tal forma que nos permita ahorrar costos para otras posibles contingencias.

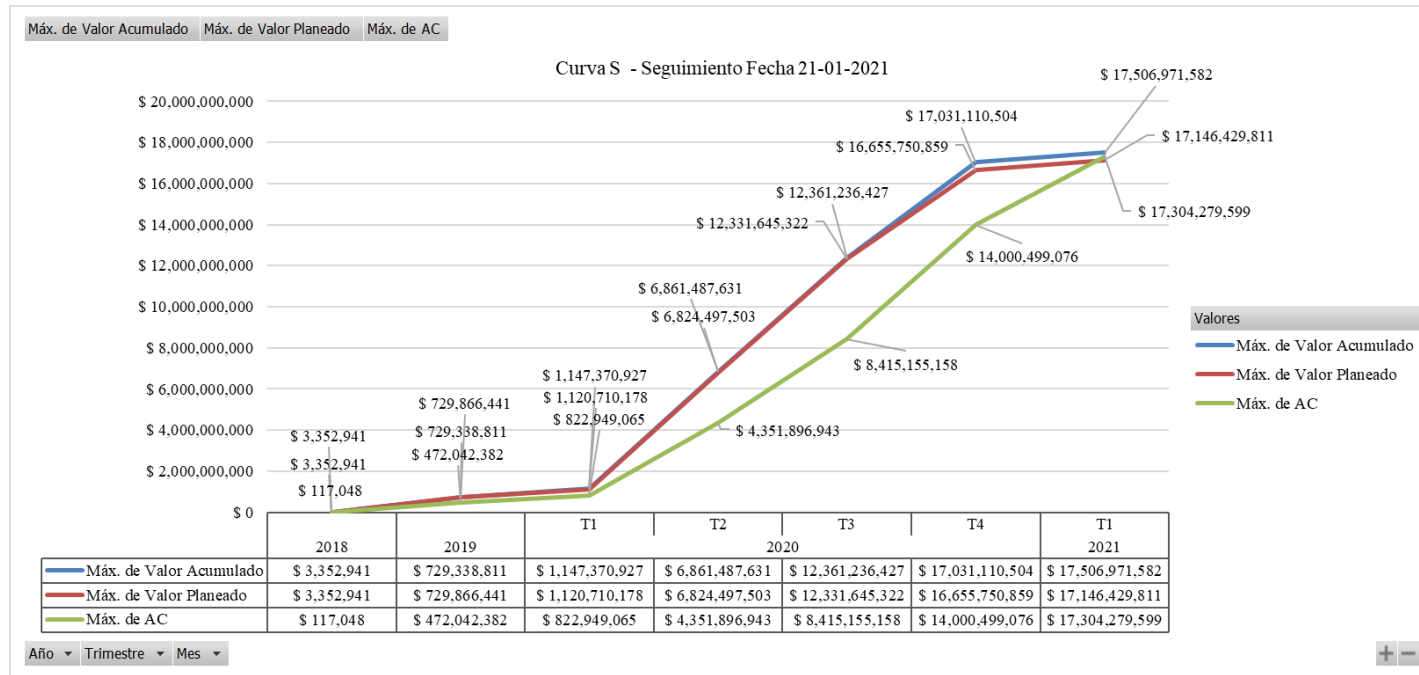
Tabla 31. Seguimiento en Project de 21/01/2021

Nombre de tarea	PV	EV	%Ejec.	AC (CRTR)	SV	CV	SPI	CPI	BAC	EAC	VAC	TCPI
Optimización de la Planta de tratamiento de agua potable la Esmeralda de Villavicencio	17,146,429,811	\$ 17,506,971,582	77%	17,304,279,599	\$ 360,541,772	\$ 202,691,983	1.02	1.01	\$ 49,331,601,684	\$ 48,760,450,921	\$ 571,150,763	0.99
Datos de infraestructura actual de la PTAP	\$ 95,562,500	\$ 95,562,500	100%	\$ 129,550,000	\$ 0	-\$ 33,987,500	1.00	0.74	\$ 95,562,500	\$ 129,550,000	-\$ 33,987,500	0.00
Solicitud de diseños y estudios existentes	\$ 28,500,000	\$ 28,500,000	100%	\$ 27,000,000	\$ 0	\$ 1,500,000	1.00	1.06	\$ 28,500,000	\$ 27,000,000	\$ 1,500,000	0.00
Recopilación y análisis de estudios y diseños y existentes	\$ 67,062,500	\$ 67,062,500	100%	\$ 102,550,000	\$ 0	-\$ 35,487,500	1.00	0.65	\$ 67,062,500	\$ 102,550,000	-\$ 35,487,500	0.00
Visita a PTAP la Esmeralda	\$ 81,605,000	\$ 81,077,370	99%	\$ 124,233,750	-\$ 527,630	-\$ 43,156,380	0.99	0.65	\$ 81,605,000	\$ 125,042,230	-\$ 43,437,230	-0.01
Visita de especialistas	\$ 52,763,000	\$ 52,235,370	99%	\$ 71,055,000	-\$ 527,630	-\$ 18,819,630	0.99	0.74	\$ 52,763,000	\$ 71,772,727	-\$ 19,009,727	-0.03
Replanteo y recopilación de datos por parte de especialistas en campo	\$ 28,842,000	\$ 28,842,000	100%	\$ 53,178,750	\$ 0	-\$ 24,336,750	1.00	0.54	\$ 28,842,000	\$ 53,178,750	-\$ 24,336,750	0.00
Documentación para análisis	\$ 28,384,000	\$ 28,384,000	100%	\$ 33,133,500	\$ 0	-\$ 4,749,500	1.00	0.86	\$ 28,384,000	\$ 33,133,500	-\$ 4,749,500	0.00
Medición y toma de datos hidráulicos actuales de la PTAP	\$ 8,424,000	\$ 8,424,000	100%	\$ 9,482,000	\$ 0	-\$ 1,058,000	1.00	0.89	\$ 8,424,000	\$ 9,482,000	-\$ 1,058,000	0.00
Estudio de población y demanda	\$ 8,497,500	\$ 8,497,500	100%	\$ 9,064,000	\$ 0	-\$ 566,500	1.00	0.94	\$ 8,497,500	\$ 9,064,000	-\$ 566,500	0.00
Gestión de interesados	\$ 11,462,500	\$ 11,462,500	100%	\$ 14,587,500	\$ 0	-\$ 3,125,000	1.00	0.79	\$ 11,462,500	\$ 14,587,500	-\$ 3,125,000	0.00
Diseños Hidráulicos	\$ 37,042,000	\$ 37,042,000	100%	\$ 46,650,000	\$ 0	-\$ 9,608,000	1.00	0.79	\$ 37,042,000	\$ 46,650,000	-\$ 9,608,000	0.00
Dimensionar y calcular las estructuras hidráulicas	\$ 32,130,000	\$ 32,130,000	100%	\$ 36,414,000	\$ 0	-\$ 4,284,000	1.00	0.88	\$ 32,130,000	\$ 36,414,000	-\$ 4,284,000	0.00
Entrega inicial de planos	\$ 4,912,000	\$ 4,912,000	100%	\$ 10,236,000	\$ 0	-\$ 5,324,000	1.00	0.48	\$ 4,912,000	\$ 10,236,000	-\$ 5,324,000	0.00
Diseños Estructurales	\$ 31,007,000	\$ 31,007,000	100%	\$ 47,483,000	\$ 0	-\$ 16,476,000	1.00	0.65	\$ 31,007,000	\$ 47,483,000	-\$ 16,476,000	0.00
Análisis, cálculo de refuerzos y diseño de concretos	\$ 23,800,000	\$ 23,800,000	100%	\$ 34,000,000	\$ 0	-\$ 10,200,000	1.00	0.70	\$ 23,800,000	\$ 34,000,000	-\$ 10,200,000	0.00
Entrega inicial de planos	\$ 7,207,000	\$ 7,207,000	100%	\$ 13,483,000	\$ 0	-\$ 6,276,000	1.00	0.53	\$ 7,207,000	\$ 13,483,000	-\$ 6,276,000	0.00
Diseños Arquitectónicos	\$ 11,175,000	\$ 11,175,000	100%	\$ 17,325,000	\$ 0	-\$ 6,150,000	1.00	0.65	\$ 11,175,000	\$ 17,325,000	-\$ 6,150,000	0.00
Diseños de urbanismo y edificaciones	\$ 8,925,000	\$ 8,925,000	100%	\$ 12,750,000	\$ 0	-\$ 3,825,000	1.00	0.70	\$ 8,925,000	\$ 12,750,000	-\$ 3,825,000	0.00
Entrega inicial de planos	\$ 2,250,000	\$ 2,250,000	100%	\$ 4,575,000	\$ 0	-\$ 2,325,000	1.00	0.49	\$ 2,250,000	\$ 4,575,000	-\$ 2,325,000	0.00
Revisión de diseños	\$ 42,950,000	\$ 42,950,000	100%	\$ 52,300,000	\$ 0	-\$ 9,350,000	1.00	0.82	\$ 42,950,000	\$ 52,300,000	-\$ 9,350,000	0.00
Estudio y análisis de planos especialistas	\$ 35,300,000	\$ 35,300,000	100%	\$ 43,375,000	\$ 0	-\$ 8,075,000	1.00	0.81	\$ 35,300,000	\$ 43,375,000	-\$ 8,075,000	0.00
Aprobación de planos, diseños y especificaciones	\$ 7,650,000	\$ 7,650,000	100%	\$ 8,925,000	\$ 0	-\$ 1,275,000	1.00	0.86	\$ 7,650,000	\$ 8,925,000	-\$ 1,275,000	0.00
Recomendaciones de diseños	\$ 23,153,000	\$ 23,153,000	100%	\$ 26,247,000	\$ 0	-\$ 3,094,000	1.00	0.88	\$ 23,153,000	\$ 26,247,000	-\$ 3,094,000	0.00
Correcciones técnicas y de diseño	\$ 19,464,000	\$ 19,464,000	100%	\$ 22,558,000	\$ 0	-\$ 3,094,000	1.00	0.86	\$ 19,464,000	\$ 22,558,000	-\$ 3,094,000	0.00
Entrega de planos de obra	\$ 3,689,000	\$ 3,689,000	100%	\$ 3,689,000	\$ 0	\$ 0	1.00	1.00	\$ 3,689,000	\$ 3,689,000	\$ 0	1.00
Presupuesto y programación de obra	\$ 82,496,000	\$ 82,496,000	100%	\$ 83,016,000	\$ 0	-\$ 520,000	1.00	0.99	\$ 82,496,000	\$ 83,016,000	-\$ 520,000	0.00
Asignación de actividades por frentes de trabajo	\$ 3,927,000	\$ 3,927,000	100%	\$ 5,049,000	\$ 0	-\$ 1,122,000	1.00	0.78	\$ 3,927,000	\$ 5,049,000	-\$ 1,122,000	0.00
Análisis y control de proveedores	\$ 2,805,000	\$ 2,805,000	100%	\$ 2,805,000	\$ 0	\$ 0	1.00	1.00	\$ 2,805,000	\$ 2,805,000	\$ 0	1.00

Compra de materiales y adquisición de materiales	\$ 75,764,000	\$ 75,764,000	100%	\$ 75,162,000	\$ 0	\$ 602,000	1.00	1.01	\$ 75,764,000	\$ 75,162,000	\$ 602,000	0.00
Construcción de la obra civil	\$ 15,579,240,458	\$ 15,938,161,367	83%	\$ 15,574,023,864	\$ 358,920,909	\$ 364,137,503	1.02	1.02	\$ 47,129,022,684	\$ 46,052,270,839	\$ 1,076,751,845	0.99
Construcción de las Estructuras Hidráulicas	\$ 7,869,035,933	\$ 7,869,671,258	100%	\$ 7,869,671,528	\$ 635,325	-\$ 270	1.00	1.00	\$ 7,884,828,300	\$ 7,884,828,571	-\$ 271	1.00
Construcción de edificaciones	\$ 6,493,074,025	\$ 6,493,074,025	100%	\$ 6,487,024,258	\$ 0	\$ 6,049,767	1.00	1.00	\$ 6,493,074,025	\$ 6,487,024,258	\$ 6,049,767	0.00
Obras de Urbanismo	\$ 1,217,130,500	\$ 1,215,550,680	98%	\$ 1,214,587,625	-\$ 1,579,820	\$ 963,055	1.00	1.00	\$ 1,217,130,500	\$ 1,216,166,193	\$ 964,307	0.62
Instalación de Equipos	\$ 0	\$ 359,865,404	1%	\$ 2,740,453	\$ 359,865,404	\$ 357,124,951	0.00	131.32	\$ 31,533,989,859	\$ 240,138,155	\$ 31,293,851,704	0.99
Especificaciones técnicas de construcción	\$ 623,382,353	\$ 625,530,845	51%	\$ 626,024,985	\$ 2,148,492	-\$ 494,140	1.00	1.00	\$ 973,212,000	\$ 973,980,792	-\$ 768,792	1.00
Monitoreo y control de la obra civil	\$ 623,382,353	\$ 624,594,485	66%	\$ 624,594,485	\$ 1,212,132	\$ 0	1.00	1.00	\$ 942,000,000	\$ 942,000,000	\$ 0	1.00
Monitoreo y control de la instalación de equipos	\$ 0	\$ 936,360	3%	\$ 1,430,500	\$ 936,360	-\$ 494,140	0.00	0.65	\$ 31,212,000	\$ 47,683,333	-\$ 16,471,333	1.02
Puesta en marcha	\$ 0	\$ 0	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0.00	0.00	\$ 232,387,500	\$ 232,387,500	\$ 0	1.00
Verificación y entrega de la obra civil	\$ 0	\$ 0	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0.00	0.00	\$ 84,060,000	\$ 84,060,000	\$ 0	1.00
Arranque, regulación y calibración de equipos	\$ 0	\$ 0	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0.00	0.00	\$ 148,327,500	\$ 148,327,500	\$ 0	1.00
Dossier de Ingeniería	\$ 0	\$ 0	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0.00	0.00	\$ 53,172,500	\$ 53,172,500	\$ 0	1.00
Entrega de bitácora de obra	\$ 0	\$ 0	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0.00	0.00	\$ 5,700,000	\$ 5,700,000	\$ 0	1.00
Entrega de manuales de operación	\$ 0	\$ 0	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0.00	0.00	\$ 10,268,000	\$ 10,268,000	\$ 0	1.00
Entrega de planos record	\$ 0	\$ 0	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0.00	0.00	\$ 2,142,000	\$ 2,142,000	\$ 0	1.00
Liquidación y cierre de contrato	\$ 0	\$ 0	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0.00	0.00	\$ 35,062,500	\$ 35,062,500	\$ 0	1.00
Acta de constitución	\$ 123,450,000	\$ 123,450,000	100%	\$ 131,932,500	\$ 0	-\$ 8,482,500	1.00	0.94	\$ 123,450,000	\$ 131,932,500	-\$ 8,482,500	0.00
Análisis costo-Beneficio	\$ 72,002,500	\$ 72,002,500	100%	\$ 80,485,000	\$ 0	-\$ 8,482,500	1.00	0.89	\$ 72,002,500	\$ 80,485,000	-\$ 8,482,500	0.00
Definición de alcance, costo y cronograma del proyecto	\$ 51,447,500	\$ 51,447,500	100%	\$ 51,447,500	\$ 0	\$ 0	1.00	1.00	\$ 51,447,500	\$ 51,447,500	\$ 0	1.00
EDT	\$ 63,732,500	\$ 63,732,500	100%	\$ 68,750,000	\$ 0	-\$ 5,017,500	1.00	0.93	\$ 63,732,500	\$ 68,750,000	-\$ 5,017,500	0.00
Descomposición jerárquica del proyecto	\$ 51,675,000	\$ 51,675,000	100%	\$ 54,970,000	\$ 0	-\$ 3,295,000	1.00	0.94	\$ 51,675,000	\$ 54,970,000	-\$ 3,295,000	0.00
Diccionario de la EDT	\$ 12,057,500	\$ 12,057,500	100%	\$ 13,780,000	\$ 0	-\$ 1,722,500	1.00	0.88	\$ 12,057,500	\$ 13,780,000	-\$ 1,722,500	0.00
Cronograma	\$ 210,540,000	\$ 210,540,000	100%	\$ 212,115,000	\$ 0	-\$ 1,575,000	1.00	0.99	\$ 210,540,000	\$ 212,115,000	-\$ 1,575,000	0.00
Plan de gestión del cronograma	\$ 196,365,000	\$ 196,365,000	100%	\$ 196,365,000	\$ 0	\$ 0	1.00	1.00	\$ 196,365,000	\$ 196,365,000	\$ 0	1.00
Estimación de tiempos, secuencia de actividades y análisis PERT	\$ 6,300,000	\$ 6,300,000	100%	\$ 7,087,500	\$ 0	-\$ 787,500	1.00	0.89	\$ 6,300,000	\$ 7,087,500	-\$ 787,500	0.00
Construcción de diagrama de red y cronograma	\$ 7,875,000	\$ 7,875,000	100%	\$ 8,662,500	\$ 0	-\$ 787,500	1.00	0.91	\$ 7,875,000	\$ 8,662,500	-\$ 787,500	0.00
Planes de gestión	\$ 112,710,000	\$ 112,710,000	100%	\$ 131,495,000	\$ 0	-\$ 18,785,000	1.00	0.86	\$ 112,710,000	\$ 131,495,000	-\$ 18,785,000	0.00
Construcción de planes de gestión	\$ 112,710,000	\$ 112,710,000	100%	\$ 131,495,000	\$ 0	-\$ 18,785,000	1.00	0.86	\$ 112,710,000	\$ 131,495,000	-\$ 18,785,000	0.00

Fuente: Propia

Mapa 25. Seguimiento en Project de 21/01/2021.



Fuente: Propia

Análisis

Se presenta un balance positivo entre el valor ganado y el valor planeado del proyecto, mostrando una nivelación en la desviación que se presentaba en el costo en los dos cortes anteriores; se presentaron variaciones en el uso de los recursos a través del tiempo que finalmente en el de mes de enero del presente año se alinearon a los costos actuales con los planeados. El cronograma se muestra estable según su $SPI \geq 1$ que nos indica normalidad en los plazos del proyecto, por tal razón se recomienda mantener el horario de trabajo, cuidar el área de calidad para evitar reprocesos constructivos en lo que falta del proyecto, se debe garantizar que la instalación de los equipos electromecánicos, la puesta en marca y dossier de ingeniería se haga de manera ordenada para cumplir con el plazo contemplado inicialmente.

7. Informe de avance de proyecto

CONTROL DE VERSIONES				
Versión	Elaborada por	Aprobada por	Fecha	Ajuste
01	William Montero	Julio Cortes y Dilver Esquivel	21/01/2021	-
PROJECT PERFORMANCE REPORT				
NOMBRE PROYECTO:	Optimización Planta de Tratamiento de Agua Potable la Esmeralda de Villavicencio	Fecha de Estado	21-ene-21	Presupuesto base
SPONSOR:	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio ESP	Fecha de Inicio	28-dic-18	
GERENTE PROYECTO:	William Montero, Julio Cortes y Dilver Esquivel	Fecha Finalización	31-ago-21	\$ 49,331,601,684.00
NOMBRE EMPRESA:	Grupo 07 - La Esmeralda	CIUDAD	Villavicencio	
1. ESTADO GENERAL DEL PROYECTO				
<p>La optimización de la Planta de tratamiento de agua potable La Esmeralda de la Ciudad de Villavicencio presenta avance importantes y casi concluyentes al éxito de terminación de este; a la fecha se presentan unos indicadores de avances muy positivos en cuestiones de cronograma y costo ($CPI >= 1$ y el $SPI >= 1$), a la fecha la obra civil correspondiente a Estructuras Hidráulicas, Edificaciones y Obras de urbanismo fueron terminadas sin embargo para entregar efectivamente el ítem de la EDT “Construcción de obra civil” es necesario terminar con prontitud la instalación de los equipos electromecánicos y poder iniciar con la puesta en marcha del proyecto y finalmente cerrarlo con el Dossier de Ingeniería.</p> <p>Se presenta un avance de alcance correspondiente al 77% en relación al 76.5% planeado.</p>				
2. ENTREGABLES DEL PROYECTO EN CURSO				
EDT	Elemento de la EDT en curso	Fecha de comienzo ejecución	Fecha fin de ejecución estimada	
1.4.2	Construcción de la obra civil	30/03/2020	25/06/2021	
1.4.3	Especificaciones técnicas de construcción	30/03/2020	25/06/2021	
1.5.1	Puesta en marcha	21/06/2021	2/08/2021	
1.5.2	Dossier de ingeniería	2/08/2021	31/08/2021	
3. ENTREGABLES DEL PROYECTO CONCLUIDO				

EDT	Elemento de la EDT concluido a la fecha de corte	Observaciones	Soporte de aceptación
1.1.1	Datos de infraestructura actual de la PTAP	-	Acta de entrega de planos, estudios y memorias de cálculo existentes de la Planta de tratamiento de agua Potable la Esmeralda de Villavicencio
1.1.2	Visita a PTAP la Esmeralda	La Planta de tratamiento de agua potable presentaba un estado deficiente, con fugas en sus estructuras físicas y los equipos funcionaban únicamente de forma manual.	Informe por parte de los especialistas de los datos recolectados en campo
1.1.3	Documentación para análisis	Se verificaron las proyecciones poblacionales con el DANE.	Informe estadístico de población, demanda y oferta del proyecto, y matriz de interesados.
1.2.1	Diseños Hidráulicos	Se diseñaron en base al RAS -2017	Entrega de planos hidráulicos de detalle rotulados firmados por parte del especialista e informe con memorias de cálculo.
1.2.2	Diseños Estructurales	Se diseñaron bajo los parámetros de la Norma Sismo-Resistencia Colombiana NSR-10	Entrega de planos Estructurales de detalle rotulados firmados por parte del especialista e informe con memorias de cálculo.
1.2.3	Diseños Arquitectónicos	Se corrigieron áreas construidas, cotas de rasante y cantidades de obra	Entrega de planos Arquitectónicos de detalle rotulados firmados por parte del Arquitecto e informe con cantidades
1.3.1	Revisión de diseños	Se revisaron los planos en base la Norma sismo-resistente NSR-10	Carta de recibido por parte de la interventoría y especialistas de entidad para revisión de planos de detalle entregados.
1.3.2	Recomendaciones de diseños	Se realizan las correcciones correspondientes a las observaciones de interventoría	Informe de revisión, correcciones, recomendaciones y observaciones encontrados en la revisión de los planos de diseño del proyecto
1.4.1	Presupuesto y programación de obra	Se utilizó la técnica de estimación ascendente para el cálculo del presupuesto y	Registro y evaluación de proveedores, asignación de roles por cargo al personal del proyecto y Plan de gestión de adquisiciones.
1.6.1	Acta de constitución	Se parametrizo el acta de constitución en base la Guía del PMBOK 6ta edición	Entrega del Project Chárter del Proyecto bajo los parámetros la Guía del PMBOK 6ta Edición
1.6.2	EDT	Se presentan 3 niveles en la Estructura de desglose de trabajo	Entrega del Mapa con la Estructura de Desglose de trabajo y su correspondiente Diccionarios de la EDT.
1.6.3	Cronograma	Se utilizó la técnica PERT para la consecución del cronograma	Entrega del Cronograma de obra, con la estimación de tiempos y secuencia de actividades, definiendo ruta crítica del proyecto, mediante un diagrama de red.

1.6.4	Planes de gestión	-	Entrega de los documentos del proyectos correspondientes a las áreas de gestión según la Guía PMBOK 6ta Edición.				
4.SITUACIÓN DEL ALCANCE							
1	PORCENTAJE DE AVANCE REAL	77.0%	Se presenta estado de avance optimista y estable				
2	PORCENTAJE DE AVANCE PLANEADO	76.5%					
5.ESTADO ACTUAL DE ENTREGABLES DEL PROYECTO							
ID	WBS	ENTREGABLES	FECHA LINEA BASE		%	FECHA REAL	
			INICIO	FIN		EJEC	Comienzo
1	1.1.1	Datos de infraestructura actual de la PTAP	28/12/2018	14/02/2019	100%	vie 28/12/18	jue 14/02/19
2	1.1.2	Visita a PTAP la Esmeralda	14/02/2018	13/03/2019	100%	jue 14/02/19	mie 13/03/19
3	1.1.3	Documentación para análisis	13/03/2019	10/04/2019	100%	mie 13/03/19	mie 10/04/19
4	1.2.1	Diseños Hidráulicos	10/04/2019	18/06/2019	100%	mie 10/04/19	mar 18/06/19
5	1.2.2	Diseños Estructurales	18/06/2019	10/08/2019	100%	mar 18/06/19	vie 6/09/19
6	1.2.3	Diseños Arquitectónicos	1/03/2019	3/04/2019	100%	vie 1/03/19	mie 3/04/19
7	1.3.1	Revisión de diseños	10/08/2019	14/09/2019	100%	mie 18/09/19	mie 30/10/19
8	1.3.2	Recomendaciones de diseños	6/09/2019	17/09/2019	100%	mie 23/10/19	mar 5/11/19
9	1.4.1	Presupuesto y programación de obra	7/01/2020	30/03/2020	100%	mar 7/01/20	lun 30/03/20
10	1.4.2	Construcción de la obra civil	30/03/2020	25/06/2021	83%	sáb 28/03/20	NOD
11	1.4.3	Especificaciones técnicas de construcción	30/03/2020	25/06/2021	51%	sáb 28/03/20	NOD
12	1.5.1	Puesta en marcha	21/06/2021	2/08/2021	0%	NOD	NOD
13	1.5.2	Dossier de Ingeniería	2/08/2021	31/08/2021	0%	NOD	NOD
14	1.6.1	Acta de constitución	21/03/2019	10/06/2019	100%	jue 21/03/19	lun 10/06/19
15	1.6.2	EDT	10/06/2019	31/07/2019	100%	lun 10/06/19	mie 31/07/19
16	1.6.3	Cronograma	31/07/2019	30/01/2020	100%	mie 31/07/19	jue 30/01/20
17	1.6.4	Planes de gestión	28/12/2018	25/03/2020	100%	mar 7/01/20	jue 26/03/20
5.FECHA CIERRE PROYECTO							
Fecha Final Proyecto		31 de agosto de 2021					
6.RESULTADO RELEVANTES A LA FECHA DE CORTE							
TCPI=	0.99	Se presente un indicador de rendimiento para finalizar positivo					
BAC=	\$49.331.601.684	Presupuesto base					
EAC=	\$48.760.450.920	Costo Estimado al finalizar					
ETC=	\$571.150.764	Variación de costo estimado para finalizar actual.					

ACEPTADO POR	
NOMBRE DEL CLIENTE, SPONSOR U OTRO FUNCIONARIO	FECHA
Gerente Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio ESP	21/01/2021
DISTRIBUIDO Y ACEPTADO	
NOMBRE DEL INTERESADO	FECHA
Marcela Velosa	21/01/2021

Conclusiones

Se realizó y entregó los estudios topográficos, geológicos, hidráulicos, electromecánicos y ambientales solicitados y se documentó mediante informes técnicos de cada área el estado actual de la Planta de tratamiento de agua potable La Esmeralda de Villavicencio.

Se diseñó en cada área de especialidad del proyecto (Hidráulicos, estructurales, arquitectónicos y electromecánicos), el cálculo y detalle en planos hidráulicos y estructurales de las estructuras; se entregó el diseño arquitectónico, el cálculo y diseño estructural de las Edificaciones y obras de urbanismos del proyecto y se entregaron los diseños electromecánicos y de equipos necesarios para la optimización de la Planta de tratamiento de agua potable de la Ciudad de Villavicencio.

Se construido a la fecha la obra civil correspondiente a las Estructuras Hidráulicas, Edificaciones y obras de urbanismo y se inició la instalación de los equipos electromecánicos de la planta de tratamiento de agua potable para poder finiquitar el entregable 1.4.2. Construcción de la obra Civil. Ver Apéndice U. Entregables Entregados.

Recomendaciones

Como primera recomendación se debe continuar con el entregable 1.4.2. Construcción de Obra Civil, donde quedó en proceso de desarrollo la instalación los equipos electromecánicos de la planta para poder entregar de manera forma el correspondiente entregable y a su vez dar por cerrado el entregable 1.4.3. Especificaciones Técnicas, que es un entregable directamente amarrado a la culminación la obra civil porque hace referencia al monitoreo y control de las actividades; se deberá realizar un acta de entrega de cada uno de los frentes de obra finalizados con las correspondientes firmas de interventoría e inspección técnica de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio ESP.

Para dar cierre al último entregable de segundo nivel para culminar el Proyecto “1.5. Cierre de Proyecto”, se debe realizar la verificación y entrega de la obra civil, realizando el arranque, regulación y calibración de los equipos para su posterior entrega se deberá poner en marcha la Planta de tratamiento de agua potable La Esmeralda de Villavicencio dando conformación de actas de entrega, entrega de bitácora de obra, manuales operación de equipos, planos record y liquidación del contrato.

Referencias

Libros:

Ortegón, E., Pacheco, J. M. & Prieto, A.(Ed). (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Santiago de Chile.

CEPAL

Echeverri Ja draque, D. & Conejo Sánchez, J. (Ed). (2018). *Manual para Project Managers, Cómo gestionar proyectos con éxito*, (3ª. Edición). Madrid, España. Welters Blúmer.

Lledó, P. (2017). *Administración de proyectos. El ABC para un director de proyectos*. (3ra Ed). Victoria, BC, Canadá. Pablo Lledó.

Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) (6ta. Ed) (2017). Newton Square, EEUU: Project Management Institute Inc.

Diaz Mata, A. & Aguilera Gómez, V. M. (Ed). (2013). *Matemáticas financieras*. (Quinta Edición). México, D.F, México. Mc Graw Hill.

Trabajos de grado:

Correales Ortega, J. A. y Arroyo Caicedo, M. A. (2016). *Evaluación en tres periodos de tiempo de la gestión para la construcción de la planta física del nuevo colegio San José en la localidad de Kennedy Bogotá D.C*. Trabajo de grado, Especialización de Gerencia de Obras, Universidad Católica de Colombia, Bogotá D.C., Colombia.

Lizcano Garavito, G. A., Ochoa Soler, F. A. y Sede Gómez, C. A. (2020). *Formulación plan maestro de acueducto del municipio de Fomeque*. Trabajo de grado, Especialización en Gerencia de proyectos, Universidad Piloto de Colombia, Bogotá D.C., Colombia

Páginas de internet:

El marco metodológico de la tesis ¿Cómo elaborarlo? (2017). Recuperado de. <http://normasapa.net/marco-metodologico-tesis/>

Plan estratégico de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio – ESP. “Lo público puede ser lo mejor” 2016-2019. (2016). Recuperado de.

<http://www.eaav.gov.co/Transparencia/PlanEstrategico/Plan%20Estrat%C3%A9gico%202016%20-%202019.pdf>.

Empresa de Acueducto Alcantarillado y Aseo de Bogotá - Plan General Estratégico 2012-2016. (2012). Recuperado de.

https://www.acueducto.com.co/guatoc/Archivos/resources/p_estrategico/PGE2012-2016.pdf

Ministerio de La Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Resolución Número 2115. Recuperado de.

https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Legisla%C3%B3n_del_agua/Resoluci%C3%B3n_2115.pdf

Blogs:

Gascón Busio, O. J. (2017). *Planificar la gestión de los interesados.* [web log post]. Recuperado de. <https://todopmp.com/planificar-la-gestion-los-interesados/>

Módulo 13. Los Stakeholders del Proyecto. (2018, 16 de agosto). [web log post]. Recuperado de. <https://uv-mdap.com/programa-desarrollado/bloque-ii-certificacion-pmp-pmi/gestion-de-los-interesados-del-proyecto-pmp-pmi/>

Duran Marcano, A. (2013, 21 de agosto). *Estrategia de Contratación Para Reclutar al Mejor Candidato.* [web log post]. Recuperado de. <http://blog.talentclue.com/bid/322916/estrategia-de-contrataci-n-para-reclutar-al-mejor-candidato>

APÉNDICE

Apéndice A. Diccionario de la EDT

ID	1.1	Estudios Previos	Responsable: Gerente de Proyecto	
Descripción	Consiste en analizar el estado actual de la infraestructura de la Planta de Tratamiento de Agua para mitigar el impacto negativo causado por las deficiencias en el servicio que afecta a la comunidad y los costos de operación proyectando una solución para disminuir estos factores negativos.			
Actividades	Nombre del Entregable	Descripción	Duración	Costo
	1.1.1. Datos de infraestructura actual de la PTAP	Solicitud de diseños y estudios existentes de la PTAP La Esmeralda, después se realiza un análisis de los estudios y diseños existentes recopilados.	35 días	\$ 101,296,250
	1.1.2. Visita a PTAP La Esmeralda	Visita por parte de especialistas en cada una de las áreas involucradas en el proyecto, Hidráulico, Estructural, Arquitectónico, Electromecánico, eléctrico y topográfico para recopilar en campo.	20 días	\$ 86,501,300
	1.1.3. Documentación para Análisis	Identificación y definición de los interesados del proyecto, medición y toma de datos hidráulicos actuales de la PTAP, Estudio de la Población, demanda y oferta del proyecto para definir el caudal de diseño del proyecto	21 días	\$ 30,087,040
Costo	\$ 217,884,590.00			
ID	1.2	Diseños	Responsable: Gerente de Proyecto	
Descripción	Entrega del diseño de la optimización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable La Esmeralda, teniendo en cuenta los diferentes estudios y las simulaciones de la red de acueducto con la población futura.			
Actividades	Nombre del Entregable	Descripción	Duración	Costo
	1.2.1. Diseños Hidráulicos	Dimensión y cálculo de las estructuras hidráulicas necesarias para el proyecto con su posterior entrega inicial de planos.	48 días	\$ 39,264,520
	1.2.2. Diseños Estructurales	Análisis, calculo estructural de diseño, proceso constructivo de las estructuras necesarias para el proyecto con sus cantidades de concreto y refuerzo con su posterior entrega de planos estructurales iniciales.	38 días	\$ 32,867,420

	1.2.3. Diseños Arquitectónicos	Diseño y dimensión de las obras de urbanismo del proyecto y el diseño arquitectónico de las edificación y su posterior entrega inicial de planos.	23 días	\$ 11,845,500
Costo	\$ 83,977,440.00			
ID	1.3	Aprobación de Diseños	Responsable:	Gerente de Proyecto
Descripción	Se pasarán a estudios por parte de interventoría y comités técnicos, la variedad de planos entregados por los especialistas en cada una de sus áreas de conocimiento, revisando inconsistencias y corrigiendo las observaciones realizadas.			
Actividades	Nombre del Entregable	Descripción	Duración	Costo
	1.3.1. Revisión de diseños	Estudio, análisis de los planos iniciales entregados por los especialistas inicialmente, se pueden aprobar a pasar a la etapa de corrección y rediseño para su posterior aprobación final	26 días	\$ 45,527,000
	1.3.2. Recomendaciones a diseños	Correcciones técnicas, calculo o diseños de los planos especialista para su posterior aprobación y entrega de planos de obra al director del proyecto.	8 días	\$ 24,542,180
Costo	\$ 70,069,180.00			
ID	1.4	Ingeniería básica y detallada	Responsable:	Gerente de Proyecto
Descripción	Construcción de obras proyectadas para la optimización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable La Esmeralda.			
Actividades	Nombre del Entregable	Descripción	Duración	Costo
	1.4.1 Presupuesto y cronograma de obra	Se realiza el análisis de proveedores y compra de materiales y la adquisición de contratos. Para el cronograma de obra se traza en el tiempo, la secuencia de la actividades del proyecto, definiendo la ruta crítica del proyecto, la duración y fecha máxima de entrega de cada entregable, se asigna las actividades por frente de trabajo	62 días	\$ 87,445,760
	1.4.2 Construcción de obra civil	Construcción de las estructuras hidráulicas, edificaciones, obras de urbanismos e instalación de equipos electromecánicos del proyecto.	324 días	\$ 49,956,764,045
	1.4.3 Especificaciones	Etapas de monitoreo y control de la obra civil y la instalación de los	324 días	\$ 1,031,604,720

	técnicas de construcción	equipos electromecánicos mientras dure la		
Costo	\$ 51,075,814,525.04			
ID	1.5	Cierre de proyecto	Responsable:	Gerente de Proyecto
Descripción	Entrega de obras construidas y equipos instalados para la optimización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable La Esmeralda.			
Actividades	Nombre del Entregable	Descripción	Duración	Costo
	1.5.1 Puesta en marcha	Se realiza la verificación y entrega de la obra civil y se realiza el arranque, regulación y calibración de los equipos para su posterior entrega.	30 días	\$ 246,330,750
	1.5.2 Dossier de ingeniería	Conformación de actas de entrega, entrega de bitácora de obra, manuales operación de equipos, planos record y liquidación y cierre de contrato	21 días	\$ 56,362,850
Costo	\$ 302,693,600.00			
ID	1.6	Gerencia de proyectos	Responsable:	Gerente de Proyecto
Descripción	Construcción de planes de gestión, actas, seguimiento, aplicación de la gerencia en el proyecto en todo transcurso de la obra, bajo los lineamientos del PMI.			
Actividades	Nombre del Entregable	Descripción	Duración	Costo
	1.6.1. Acta de constitución	Documento que detalle el Análisis de costo – beneficio del proyecto, define el alcance, costo y cronograma del proyecto.	56 días	\$ 130,857,000
	1.6.2. EDT	La Estructura de Desglose de trabajo es una herramienta de planificación y monitoreo del alcance del proyecto, mediante la descomposición que permita ver de manera rápida y concreta los entregables necesarios del proyecto y su definición median el diccionario de la EDT	37 días	\$ 67,556,450
	1.6.3. Cronograma	Plan de gestión de cronograma, definición de planes de compresión del cronograma, estimación de tiempos y secuencia de actividades y análisis PERT	132 días	\$ 223,172,400
	1.6.4 Planes de Gestión	Documento que define la manera en la cual él se tiene que abordar cada área del proyecto a lo largo del ciclo del proyecto para llevar con éxito el mismo.	328 días	\$ 119,472,600

Costo \$ 541,058,450.00

Fuente: Propia

Apéndice B. Análisis PERT de Actividades

ID	Último nivel de la EDT	ID Act	Nombre de la Actividad	Predecesora	Relación	Duración Optimista	Duración Esperada	Duración Pesimista	PERT
1.1.1	Datos de infraestructura actual de la PTAP	A	Solicitud de diseños y estudios existentes	NA		15 días	20 días	25 días	20 días
		B	Recopilación y análisis de estudios y diseños y existentes	A	FC	10 días	15 días	17 días	15 días
1.1.2	Visita a PTAP la Esmeralda	C	Visita de especialistas	B	FC	8 días	12 días	15 días	12 días
		D	Replanteo y recopilación de datos por parte de especialistas en campo	C	FC	5 días	7 días	10 días	8 días
1.1.3	Documentación para análisis	E	Medición y toma de datos hidráulicos actuales de la PTAP	C, D	FC,FC	4 días	5 días	7 días	6 días
		F	Estudio de población y demanda	B,E	FC,FC	14 días	15 días	15 días	15 días
		G	Gestión de interesados	A,D	FC,FC	5 días	7 días	8 días	7 días
1.2.1	Diseños Hidráulicos	H	Dimensionar y calcular las estructuras hidráulicas	C,E,F	FC,FC,FC	30 días	45 días	55 días	45 días
		I	Entrega inicial de planos	H	FC	1 días	2 días	4 días	3 días
1.2.2	Diseños Estructurales	J	Análisis, cálculo de refuerzos y diseño de concretos	I	FC	25 días	35 días	40 días	35 días
		K	Entrega inicial de planos	J	FC	1 días	2 días	4 días	3 días
1.2.3	Diseños Arquitectónicos	L	Diseños de urbanismo y edificaciones	B,C	FC,FC	17 días	20 días	24 días	21 días
		M	Entrega inicial de planos	L	FC	1 días	2 días	3 días	2 días

1.3.1	Revisión de diseños	N	Estudio y análisis de planos especialistas	I,K,M	FC,FC,FC	15 días	20 días	24 días	20 días
		O	Aprobación de planos, diseños y especificaciones	N,P	FC,FF	4 días	5 días	7 días	6 días
1.3.2	Recomendaciones de diseños	P	Correcciones técnicas y de diseño	N	FC	5 días	5 días	7 días	6 días
		Q	Entrega de planos de obra	O	FC	1 días	2 días	3 días	2 días
1.4.1	Presupuesto y programación de obra	R	Asignación de actividades por frentes de trabajo	AK, AL, AM	FC,FC,FC	5 días	7 días	8 días	7 días
		S	Análisis y control de proveedores	AK,O	FC	10 días	15 días	19 días	15 días
		T	Compra de materiales y adquisición de materiales	S	FC	40 días	45 días	60 días	47 días
1.4.2	Construcción de la obra civil	U	Construcción de las Estructuras Hidráulicas	Q, T, R	FC,FC,FC	200 días	220 días	250 días	222 días
		V	Construcción de edificaciones	Q, T, R	FC,FC,FC	160 días	190 días	220 días	190 días
		W	Obras de Urbanísimo	Q, T, R, U	FC,FC,FC	65 días	100 días	120 días	98 días
		X	Instalación de Equipos	U,V	FC,FC	90 días	100 días	120 días	102 días
1.4.3	Especificaciones técnicas de construcción	Y	Monitoreo y control de la obra civil	U, V, W	CC,CC,FC	265 días	320 días	370 días	320 días
		Z	Monitoreo y control de la instalación de equipos	X	CC	90 días	100 días	120 días	102 días
1.5.1	Puesta en marcha	AA	Verificación y entrega de la obra civil	Y	FC	25 días	30 días	35 días	30 días
		AB	Arranque, regulación y calibración de equipos	Z	FC	10 días	15 días	28 días	17 días
1.5.2	Dossier de Ingeniería	AC	Entrega de Bitácora de obra	Y, AB,AA	FC,FC,FC	2 días	3 días	6 días	4 días
		AD	Entrega de manuales de operación	Y, AB,AA	FC,FC,FC	2 días	3 días	6 días	4 días

		AE	Entrega de planos récord	Y, AB,AA	FC,FC,FC	2 días	3 días	6 días	4 días
		AF	Liquidación y cierre de contrato	AE, AD, AC, AA, AB	FC, FC, FC, FC, FC	10 días	15 días	30 días	17 días
1.6.1	Acta de constitución	AG	Análisis costo-Beneficio	B, G	FC,FC	30 días	45 días	60 días	45 días
		AH	Definición de alcance, costo y cronograma del proyecto	F, AG,G	FC,FC,FC	5 días	10 días	17 días	11 días
1.6.2	EDT	AI	Descomponían de jerárquica del proyecto	AH	FC	15 días	30 días	40 días	30 días
		AJ	Diccionario de la EDT	AI	FC	5 días	7 días	7 días	7 días
1.6.3	Cronograma	AK	Plan de gestión del cronograma	AI,AJ	FC	90 días	110 días	150 días	114 días
		AL	Estimación de tiempos, secuencia de actividades y análisis PERT	AI, AJ , AK	FC,FC,FC	6 días	8 días	10 días	8 días
		AM	Construcción de diagrama de red y cronograma	AL	FC	7 días	10 días	11 días	10 días
1.6.4	Planes de gestión	AN	Construcción de planes de gestión	AH,G,AK,A G	FC,FC,FC,FC	30 días	40 días	50 días	60 días

Fuente: Propia

Apéndice C. Presupuesto Base y Valor de Gestión

PRESUPUESTO GENERAL						
Proyecto :Optimización de la Planta de tratamiento de agua potable la Esmeralda de Villavicencio		\$	49,331,601,684	Total + Valor de gestión	\$	52,291,497,785
ID	Nombre de tarea	Duración Base	Costo Planeado (PV)	Valor de gestión	Valor total	
	Nombre de tarea	702 días	Costo			
1	Datos de infraestructura actual de la PTAP	35 días	\$95,562,500	\$ 5,733,750	\$ 101,296,250	
1.1	Solicitud de diseños y estudios existentes	20 días	\$28,500,000	\$ 1,710,000	\$ 30,210,000	
1.2	Recopilación y análisis de estudios y diseños y existentes	15 días	\$67,062,500	\$ 4,023,750	\$ 71,086,250	
2	Visita a PTAP la Esmeralda	20 días	\$81,605,000	\$ 4,896,300	\$ 86,501,300	
2.1	Visita de especialistas	12 días	\$52,763,000	\$ 3,165,780	\$ 55,928,780	
2.2	Replanteo y recopilación de datos por parte de especialistas en campo	8 días	\$28,842,000	\$ 1,730,520	\$ 30,572,520	
3	Documentación para análisis	21 días	\$28,384,000	\$ 1,703,040	\$ 30,087,040	
3.1	Medición y toma de datos hidráulicos actuales de la PTAP	6 días	\$8,424,000	\$ 505,440	\$ 8,929,440	
3.2	Estudio de población y demanda	15 días	\$8,497,500	\$ 509,850	\$ 9,007,350	
3.3	Gestión de interesados	7 días	\$11,462,500	\$ 687,750	\$ 12,150,250	
4	Diseños Hidráulicos	48 días	\$37,042,000	\$ 2,222,520	\$ 39,264,520	
4.1	Dimensionar y calcular las estructuras hidráulicas	45 días	\$32,130,000	\$ 1,927,800	\$ 34,057,800	
4.2	Entrega inicial de planos	3 días	\$4,912,000	\$ 294,720	\$ 5,206,720	
5	Diseños Estructurales	38 días	\$31,007,000	\$ 1,860,420	\$ 32,867,420	
5.1	Análisis, cálculo de refuerzos y diseño de concretos	35 días	\$23,800,000	\$ 1,428,000	\$ 25,228,000	
5.2	Entrega inicial de planos	3 días	\$7,207,000	\$ 432,420	\$ 7,639,420	
6	Diseños Arquitectónicos	23 días	\$11,175,000	\$ 670,500	\$ 11,845,500	
6.1	Diseños de urbanismo y edificaciones	21 días	\$8,925,000	\$ 535,500	\$ 9,460,500	
6.2	Entrega inicial de planos	2 días	\$2,250,000	\$ 135,000	\$ 2,385,000	
7	Revisión de diseños	26 días	\$42,950,000	\$ 2,577,000	\$ 45,527,000	
7.1	Estudio y análisis de planos especialistas	20 días	\$35,300,000	\$ 2,118,000	\$ 37,418,000	
7.2	Aprobación de planos, diseños y especificaciones	6 días	\$7,650,000	\$ 459,000	\$ 8,109,000	
8	Recomendaciones de diseños	8 días	\$23,153,000	\$ 1,389,180	\$ 24,542,180	
8.1	Correcciones técnicas y de diseño	6 días	\$19,464,000	\$ 1,167,840	\$ 20,631,840	
8.2	Entrega de planos de obra	2 días	\$3,689,000	\$ 221,340	\$ 3,910,340	
9	Presupuesto y programación de obra	62 días	\$82,496,000	\$ 4,949,760	\$ 87,445,760	
9.1	Asignación de actividades por frentes de trabajo	7 días	\$3,927,000	\$ 235,620	\$ 4,162,620	
9.2	Análisis y control de proveedores	15 días	\$2,805,000	\$ 168,300	\$ 2,973,300	
9.3	Compra de materiales y adquisición de materiales	47 días	\$75,764,000	\$ 4,545,840	\$ 80,309,840	
10	Construcción de la obra civil	324 días	\$47,129,022,684	\$ 2,827,741,361	\$ 49,956,764,045	
10.1	Construcción de las Estructuras Hidráulicas	222 días	\$7,884,828,300	\$ 473,089,698	\$ 8,357,917,998	
10.2	Construcción de edificaciones	190 días	\$6,493,074,025	\$ 389,584,442	\$ 6,882,658,467	
10.3	Obras de Urbanísimo	98 días	\$1,217,130,500	\$ 73,027,830	\$ 1,290,158,330	
10.4	Instalación de Equipos	102 días	\$31,533,989,859	\$ 1,892,039,392	\$ 33,426,029,251	

11	Especificaciones técnicas de construcción	324 días	\$973,212,000	\$	58,392,720	\$	1,031,604,720
11.1	Monitoreo y control de la obra civil	320 días	\$942,000,000	\$	56,520,000	\$	998,520,000
11.2	Monitoreo y control de la instalación de equipos	102 días	\$31,212,000	\$	1,872,720	\$	33,084,720
12	Puesta en marcha	30 días	\$232,387,500	\$	13,943,250	\$	246,330,750
12.1	Verificación y entrega de la obra civil	30 días	\$84,060,000	\$	5,043,600	\$	89,103,600
12.2	Arranque, regulación y calibración de equipos	17 días	\$148,327,500	\$	8,899,650	\$	157,227,150
13	Dossier de Ingeniería	21 días	\$53,172,500	\$	3,190,350	\$	56,362,850
13.1	Entrega de bitácora de obra	4 días	\$5,700,000	\$	342,000	\$	6,042,000
13.2	Entrega de manuales de operación	4 días	\$10,268,000	\$	616,080	\$	10,884,080
13.3	Entrega de planos record	4 días	\$2,142,000	\$	128,520	\$	2,270,520
13.4	Liquidación y cierre de contrato	17 días	\$35,062,500	\$	2,103,750	\$	37,166,250
14	Acta de constitución	56 días	\$123,450,000	\$	7,407,000	\$	130,857,000
14.1	Análisis costo-Beneficio	45 días	\$72,002,500	\$	4,320,150	\$	76,322,650
14.2	Definición de alcance, costo y cronograma del proyecto	11 días	\$51,447,500	\$	3,086,850	\$	54,534,350
15	EDT	37 días	\$63,732,500	\$	3,823,950	\$	67,556,450
15.1	Descomposición de jerárquica del proyecto	30 días	\$51,675,000	\$	3,100,500	\$	54,775,500
15.2	Diccionario de la EDT	7 días	\$12,057,500	\$	723,450	\$	12,780,950
16	Cronograma	132 días	\$210,540,000	\$	12,632,400	\$	223,172,400
16.1	Plan de gestión del cronograma	114 días	\$196,365,000	\$	11,781,900	\$	208,146,900
16.2	Estimación de tiempos, secuencia de actividades y análisis PERT	8 días	\$6,300,000	\$	378,000	\$	6,678,000
16.3	Construcción de diagrama de red y cronograma	10 días	\$7,875,000	\$	472,500	\$	8,347,500
17	Planes de gestión	328 días	\$112,710,000	\$	6,762,600	\$	119,472,600
17.1	Construcción de planes de gestión	60 días	\$112,710,000	\$	6,762,600	\$	119,472,600
			\$49,331,601,684	\$	2,959,896,101	\$	52,291,497,785
			Total Costo		Total Valor de gestión		Total Presupuesto

Fuente: Propia

Apéndice D. Personal mínimo del contrato

PERSONAL MÍNIMO PARA LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO							
Cantidad	Cargo para desempeñar	Formación Académica	Experiencia General	Experiencia Específica		Dedicación mínima	
				Como / En:	Número de contratos		Requerimiento particular
1	Director del proyecto	Ingeniero Civil y/o Ingeniero Sanitario y Ambiental y/o Ingeniero Sanitario	10 años	Director de Obra en contratos o proyectos para la construcción de Sistemas de Acueducto.	3	En uno (1) de los tres (3) proyectos aportados debe haber participado como Director de Obra en la construcción de una Planta de Tratamiento de Agua Potable y/o Planta de Tratamiento de Agua residual con capacidad igual o superior a 400 l/s.	100%
2	Residente de Obra	Ingeniero Civil y/o Ingeniero Sanitario y/o Ingeniero Sanitario y Ambiental	8 años	Residente de Obra en contratos o proyectos para la construcción de Sistemas de Acueducto.	3	En uno (1) de los tres (3) proyectos aportados debe haber participado como Residente de en la construcción de una Planta de Tratamiento de Agua Potable y/o Planta de Tratamiento de Agua residual con capacidad igual o superior a 400 l/s	100%
3	Profesional Social	Trabajador(a) Social, Psicólogo (a), Sociólogo (a), Antropólogo (a), Comunicador (a) Social o profesional de áreas afines.	6 años	Profesional Social en contratos o proyectos de construcción de estructuras hidráulicas para sistemas de acueducto.	3	N/A	100%
4	Especialista Estructural	Ingeniero Civil con estudios de posgrado en Estructuras	8 AÑOS	Especialista estructural en contratos o proyectos de acueducto en componente de Plantas Tratamiento de Agua Potable de	2	En Uno (1) de los tres contratos y/o proyectos aportados debe haber participado como Especialista Estructural en la construcción y/o optimización de una Planta de Tratamiento de Agua Potable con capacidad igual o superior a 400 l/s	25%
5	Especialista en Geotecnia	Geólogo y/o Ingeniero Civil y/o ingeniero geólogo con estudios de posgrado en Geotecnia	8 años	Especialista en Geotecnia en contratos o proyectos de acueducto en componente de Plantas de Trata- miento de Agua Potable	3	En uno (1) de los contratos y/o proyectos aportados debe haber participado como especialista en Geotecnia en proyectos de acueducto en el componente de Plantas de igual o superior a 400 l/s Tratamiento de Agua Potable con capacidad	25%

6	Profesional Seguridad Industrial Y Salud Ocupacional (SISO)	Profesional con formación en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	6 años	Responsable del área de seguridad y salud ocupacional en contratos o proyectos de Obra Civil.	2	Al menos uno (1) de los contratos o proyectos en los que participó deberá haber sido de construcción y/o optimización de Plantas de Tratamiento de agua	100%
7	Ingeniero Auxiliar	Profesional en Ingeniería Civil y/o Ingeniería Sanitaria y/o Ingeniería Sanitaria y Ambiental	2 años	Ingeniero en contratos y/o proyectos de acueducto, en el componente de Plantas de Tratamiento de Agua Potable	2	N.A.	100%
8	Topógrafo	Topógrafo	3 años	Topógrafo en contratos o proyectos de construcción y/o ampliación de sistemas de acueducto	2	Al menos uno (1) de los contratos o proyectos en los que participó deberá haber sido de instalación de redes de acueducto	100%
9	Cadenero	N.A.	1 año	N.A.	n	N.A.	100%
10	Maestro de Obra	N.A.	5 años.	Maestro de obra en contratos o proyectos de construcción y/o ampliación de sistemas de acueducto y alcantarillado	2	Al menos uno (1) de los contratos o proyectos en los que participó deberá haber sido de instalación de redes de acueducto y/o alcantarillado	100%

Fuente: Propia

Apéndice E. Matriz de Riesgos

MATRIZ DE RIESGOS				
Identificación				
ID	Descripción del Riesgo	Tipo	Categoría	Disparador/Indicio
E01	Por manifestaciones de la comunidad, el personal de obra no puede ingresar, causando paro en la obra	Amenaza	Externos	Aglomeración de personas en la entrada del proyecto obstruyendo y/o poniendo en riesgo el ingreso del personal a las instalaciones de trabajo
G01	Por falta de aclaraciones técnicas, no hay claridad en el alcance del proyecto presentando retrasos en el proyecto	Amenaza	De gerencia del proyecto	Inconsistencias en el pliego de condiciones, que pueden repercutir en el presupuesto final del proyecto por la poca claridad de los entregables.
G02	Debido a rendimientos mayores en las actividades a ejecutar, la entrega de actividades, ahorrando gastos adicionales de nómina.	Oportunidad	De gerencia del proyecto	*Rendimientos mayores a los estimados. *Adelantos en la actividades del cronograma base.
O01	A causa del mal uso de los computadores, estos son afectados por virus, malware o troyanos que generan la pérdida de información importante del proyecto.	Amenaza	De la Organización	*No enciende algún computador *Lentitud en los computadores *Archivos que no abren o están defectuosos
T01	Por falta de capacitación y/o conciencia de autocuidado del personal, se presentan accidentes con la maquinaria y/o equipos causando daños en integridad física del personal.	Amenaza	Técnicos	Las fichas de controles de mantenimiento para los equipos y maquinaria se encuentran desactualizados y los equipos presentan fallas mecánicas constantes y no hay actas de capacitación de seguridad por parte del área SST
E02	Por reducciones considerables de las tasas de cambio, se pueden adquirir productos o equipos importados, brindando a la empresa ahorros en adquisiciones importadas.	Oportunidad	Externos	*Reducción considerable de las tasas de cambio que favorezcan la compra de productos importados.
T02	Por desconocimiento de las características físicas de equipos electromecánicos, las referencias ya no se encuentran existentes en el mercado o presentan variaciones importantes en relación a los diseños, presentando sobrecostos y demoras en los tiempos de entrega	Amenaza	Técnicos	No existe un plan de gestión de adquisiciones lo suficientemente detallado que garantice el estudio de proveedores y adquisición de los materiales, equipos o maquinaria según la matriz de requisitos del proyecto.
G03	Por la falta de control y seguimiento de proveedores, se presentan inconsistencia técnicas en los materiales, equipos y/o maquinaria causando inconformidades y demoras en la ejecución de actividades.	Amenaza	De gerencia del proyecto	No existe un plan de gestión de adquisiciones lo suficientemente detallado que garantice el estudio de proveedores y adquisición de los materiales, equipos o maquinaria según la matriz de requisitos del proyecto.
E03	A razón de cambios en la normatividad tributaria empresarial del paisa, se presentan alivios financieros en la empresa, reduciendo algunos impuestos.	Oportunidad	Externos	Reducción de impuestos por cambios en la normatividad del país que puedan afectar de manera positiva a las Empresas del sector.
E04	A consecuencia de fenómenos naturales, se presentan daños en el proyecto, generando accidentes, sobrecostos y atrasos en el cronograma	Amenaza	Externos	Lluvias excesivas en el lugar de trabajo, que dan indicios de fuertes tormentas o riesgo de derrumbes
G04	Por errores en los diseños y estudios previos del proyectos, no hay claridad en el pliego de condiciones lo que genera suspensión de actividades.	Amenaza	De gerencia del proyecto	No hay claridad en las especificaciones técnicas de los productos, no hay consistencia con la condición actual del mercado o no tuvieron en cuenta la normatividad vigente.

O02	Atraso en ejecución de obra por demora en las entregas de materiales e insumos suministrados por el proveedor por ejemplo importación de equipos electromecánicos, transporte de materiales críticos como (tubería, cemento, acero, entre otros)	Amenaza	De la Organización	El proveedor presenta deficiencias en la logística de transporte de los materiales hacia la obra por situaciones de orden público en las vías, problemas con el proceso de importación, o afectaciones climáticas en su ruta de entrega.
G05	Por subcontratistas con poca experiencia, con poco flujo de caja y demoras en los pagos estos, se presentan atrasos en el avance del proyecto y causando reprocesos y pérdidas económicas	Amenaza	De gerencia del proyecto	La actividades de los subcontratistas no cumplen a conformidad con los especificaciones técnicas, se presentan atrasos, no pagos en la nómina o seguridad social de trabajadores de los subcontratistas.
T03	Por inadecuadas prácticas de los procesos constructivos e incumpliendo del plan de manejo ambiental, se presentan desperdicios de recursos naturales, afectaciones en la comunidad, causando pérdidas económicas y demoras en la ejecución de actividades.	Amenaza	Técnicos	Se presentan reclamaciones por parte del área ambiental de la interventoría por la mala disposición de residuos de obra, como concreto, madera, chatarra en general.
G06	Por desconocimiento de la legislación ambiental y falta de seguimiento a la matriz de requisitos legales aplicables, se presenta violación en las normas ambiental, causando imposición de multas económicas y afectando la imagen de la empresa.	Amenaza	De gerencia del proyecto	No se está realizando la gestión y control del plan de manejo ambiental y se están haciendo caso omiso a la observación por partes del profesional ambiental de la interventoría.
O03	La implementación de un sistema de gestión de calidad en cada uno de los procesos del proyecto, mediante el área especializada y amplia experiencia de la empresa, su cultura organización, y enfoque a la gestión de calidad, se logran optimizar los procesos del proyecto, reduciendo los riesgos, y sobrecostos por no conformidad de los entregables.	Oportunidad	De la Organización	Los informes por no conformidad por parte de la interventoría y auditorías internas son certificadas y tienen visto bueno.
G07	Por diferencias en los registros tomados entre la interventoría y el contratista, se presentan demoras en la revisión y aprobación de las actas parciales de obra, generando demora en los pagos y no reconocimiento de actividades ejecutadas que representan pérdidas económicas.	Amenaza	De gerencia del proyecto	Los inspectores y residentes del proyecto no están entregando de manera proactiva y constante el informe diario de cantidades de obra implementado por el área de calidad en consentimiento con la interventoría.
E05	A causa de una mala implementación del Plan de manejo de Transito (PMT), mal manejo por parte de los operarios de maquinaria pesada, se presentan afectaciones en la y daños a vecindades, inmuebles aledaños, o instalaciones de la Planta de tratamiento de agua potable, generando demoras en la ejecución de actividades y pérdidas económicas.	Amenaza	Externos	El Plan de manejo de Transito no se está implementando de manera adecuada y se presentan constantes quejas y reclamos por parte de la comunidad en el PAC del proyecto.
O04	Mediante la cultura organizacional y estructura organizacional y activos de la empresa que maneja el área contable y de compras para todos los proyectos de la empresa, se presentan ahorros en los gastos administrativos e instalaciones.	Oportunidad	De la Organización	El área especializada y con amplia experiencia en la gestión de calidad de los proyectos de la organización no presenta sobreasignaciones a pesar de manejar proyectos ajenos de la empresa, dando la no necesidad de contratar personal adicional para el proyecto

E06	Por falta de seguridad en las instalaciones del proyecto y el entorno social presente en la obra, se presentan hurtos de activos del cliente, del contratista o proveedores, impactando económicamente el proyecto y presentándose demoras en los tiempos de entrega.	Amenaza	Externos	Se presentan inconsistencias en los inventarios físicos del proyecto sin justificación aparente, o por evidencia de intrusión en las instalaciones del proyecto
G08	Por falta de información en los diseños, especificaciones técnicas, estudios geotécnicos o topográficos, se presentan atrasos en la ejecución de actividades, pérdidas económicas o suspensión del contrato.	Amenaza	De gerencia del proyecto	Los planos arquitectónicos, estructurales, hidráulicos, eléctricos, mecánicos y electromecánicos están incompletos, no cumplen con las normatividades técnicas vigentes o presentan inconsistencias importantes entre ellos.
T04	Por dificultades en el empalme de pasamuros en las estructuras existentes, se ve afectado el servicio de suministro de agua potable a la comunidad, causando quejas y reclamos de la comunidad, pérdidas económicas y atrasos en los tiempos de entrega.	Amenaza	Técnicos	Se presenta una planeación para la consecución de la instalación de pasamuros o empalmes con las estructuras existentes, o hay una mala comunicación con el operador la planta de tratamiento de agua potable que genera cambios imprevistos en la actividad a ejecutar.

MATRIZ DE RIESGOS

Análisis Cualitativo					Análisis Cuantitativo					
ID	Probabilidad	Impacto	Calificación	Grado	Base para análisis de impacto	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor monetario esperado (costo)	valor monetario esperado (tiempo)	Base de estimación
E01	30%	4	1.2	medio	Atraso del 1% al 2.9 del Cronograma - Sobrecostos que requieren del uso de la reserva de contingencia	\$ 210,818,800	8	\$ 63,245,640	2.4	*\$65.400.000 Gastos adicionales de nómina. *\$105.000.000 Standby de maquinaria pesada y liviana. *\$40.418.800 Pago de Standby de subcontratistas. X 8 días de acuerdo con la comunidad
G01	30%	8	2.4	medio	Atraso entre el 5.1% y el 10% - Cambios que suspenden y requieren de reformulación y aprobación	\$ 1,405,400,000	60	\$ 421,620,000	18	*\$62.500.000 Costos de nómina y liquidación del personal. *264.500.000 Liquidación de Subcontratista. *55.000.000 Costos de alquiler de las instalaciones. *280.000.000 Costos de estadía mientras se reanuda. *\$243.400.000 intereses bancarios

G02	10%	8	0.8	Leve	Beneficio entre el 3.6% y 5% del presupuesto de obra	N/A			0	
O01	10%	4	0.4	Leve	Atraso del 1% al 2.9 del Cronograma	N/A			0	
T01	50%	4	2	medio	Sobrecostos que requieren del uso de la reserva de contingencia	\$ 70,272,900	1	\$ 35,136,450	0.5	*\$32.000.000 Reparación de maquinaria y equipos por no mantenimiento. *\$16.272.000Incapacidades. *\$22.000.900Posibles demandas laborales.
E02	10%	4	0.4	Leve	Beneficio entre el 1% y 2.5% del presupuesto de obra	N/A			0	
T02	30%	6	1.8	medio	Atraso del 3% al 5% del Cronograma - Sobrecostos entre el 3 y 4.5%	\$ 281,091,000	4	\$ 84,327,300	1.2	*\$54.591.000 Nomina adicional *\$210.500.000 Recompra de materiales de obra. *\$16.000.000 Horas extras para recuperar tiempo perdido.
G03	65%	6	3.9	Critico	Atraso del 3% al 5% del Cronograma	\$ 351,364,000	5	\$ 228,386,600	3.25	*\$105.000.000Costos por demolición. *\$157.500.000 Recompra de materiales. *\$53.000.000 Horas extras de maquinaria pesada. *\$36.364.000 Gastos extras de nomina
E03	10%	6	0.6	Leve	Beneficio entre el 2.6% y 3.5% del presupuesto de obra			\$ 0	0	
E04	30%	8	2.4	medio	Atraso entre el 5.1% y el 10% - Sobrecostos entre el 4.6 y el 7.9%	\$ 1,335,185,000	19	\$ 400,555,500	5.7	*\$453.000.000Demolicion de obras afectadas. *\$750.185.000Recompra de materiales *\$48.000.000 Nomina *\$84.000.000 Standby de Subcontratistas
G04	30%	10	3	Critico	Atraso mayor al 10% - El entregable o producto debe ser desechado por estar fuera de las especificaciones más básicas. - Sobrecostos mayores a la reserva de contingencia	\$ 1,054,094,000	15	\$ 316,228,200	4.5	*\$458.595.000 Standby de subcontratistas. *\$364.894.000 Sostenimiento de nómina *\$97.600.000StandBy de maquinaria *\$133.005.000Arriendos,

										Estadía y sostenimiento de personal
O02	65%	8	5.2	severo	Atraso entre el 5.1% y el 10%	\$ 491,910,000	7	\$ 319,741,500	4.55	*\$230.000.000 Standby de subcontratistas. *120.500.000 Sostenimiento de nómina *\$141.410.000 Afectación al Goodwill de la empresa
G05	80%	8	6.4	severo	Atraso entre el 5.1% y el 10% - Sobrecostos entre el 4.6 y el 7.9% - Requiere de ajuste de fondo en todas las especificaciones técnicas y diseños	\$ 702,729,000	10	\$ 562,183,200	8	*\$85.000.000 Nomina *\$410.685.000 Recompras de materiales. *\$207.440.000 Demoliciones de obras no recibidas.
T03	50%	4	2	medio	Informes por no conformidad por parte de interventoría que pueden resolverse en obra	\$ 140,545,000	2	\$ 70,272,500	1	*\$55.145.000 Arreglos en las propiedades de la vecindad. *\$37.600.000 Pagos extras de nómina. *\$47.800.000 Indemnizaciones.
G06	30%	4	1.2	medio	Sobrecostos que requieren del uso de la reserva de contingencia	\$ 140,545,874	2	\$ 42,163,762	0.6	*\$73.800.000 Pagos a Cormacarena por incumplimiento de normas ambientales. *66.745.000 Multas por parte del EEAV por afectaciones ambientales.
O03	30%	6	1.8	medio	Beneficio entre el 2.6% y 3.5% del presupuesto de obra-Ahorro del 3% al 5% del Cronograma	-\$ 210,818,000	-3	-\$ 63,245,400	-0.9	*\$210.818.000 Reducción en no conformidades y reprocesos
G07	65%	8	5.2	severo	Sobrecostos entre el 4.6 y el 7.9%	\$ 491,910,000	7	\$ 319,741,500	4.55	*%43.200.000 Perdida de utilidades en actividades ejecutadas no cobradas. *\$69.400.000 Gastos de nómina en actividades no cobradas. *\$247.800.000 Compra de materiales en actividades no cobradas *\$131.510.000Horas de maquinaria no remunerada
E05	65%	4	2.6	medio	Atraso del 1% al 2.9 del Cronograma - Sobrecostos que	\$ 140,545,000	2	\$ 91,354,250	1.3	*\$67.000.000 Reparación de inmuebles afectados * \$16.545.000 Multas de tránsito

					requieren del uso de la reserva de contingencia						*\$57.000.000 Indemnizaciones por daños a terceros
O04	65%	4	2.6	medio	Beneficio entre el 1% y 2.5% del presupuesto de obra	-\$ 140,545,000	-2	-\$ 91,354,250	-1.3		*\$73.200.000 Ahorros de nómina. *\$41.500.000 Ahorro en estadía. *\$25.845.000 Ahorro mediando instalaciones de trabajo compartidas.
E06	65%	6	3.9	Critico	Atraso del 3% al 5% del Cronograma-Sobrecostos entre el 3 y 4.5%	\$ 351,364,684	5	\$ 228,387,045	3.25		*\$294.700.000 La recompra de materiales, insumos, equipos o maquinaria por pérdida o Robo *\$56.664.000 Costos administrativos en el área de compras
G08	65%	8	5.2	severo	Cambios que suspenden y requieren de reformulación y aprobación - Atraso entre el 5.1% y el 10%- Requiere de ajuste de fondo en todas las especificaciones técnicas y diseños-Sobrecostos entre el 4.6 y el 7.9%	\$ 843,275,242	12	\$ 548,128,907	7.8		*\$210.850.000 Sostenimiento de nómina. *\$187.800.000 Standby de Maquinaria *\$93.000.000 Arriendo de instalaciones y personal de afuera. *\$351.625.000 Costos por rediseños
T04	30%	6	1.8	medio	Atraso del 3% al 5% del Cronograma-Sobrecostos entre el 3 y 4.5%	\$ 421,637,621	6	\$ 126,491,286	1.8		*\$405.000.000 Indemnización por suspender el servicio de agua potable de la ciudad de Villavicencio *\$16.000.637 Costos por nomina
						Reserva de Contingencias	160Días	\$ 3,703,363,990			

MATRIZ DE RIESGOS

Plan de Respuesta

ID	Estrategia de Respuesta	¿En qué consiste la estrategia de respuesta? - Plan de prevención, antes de que se materialice el riesgo	Plan de Contingencia - si se materializa riesgo	Responsable - Dueño del riesgo
E01	Mitigar	*Desarrollo del Plan de Gestión social. *Reuniones con la comunidad *Entrega de información sobre los proyectos a la comunidad	No aplica	Profesional Social

*Punto de atención de quejas, reclamos o sugerencias. *Línea de atención a clientes				
G01	Mitigar	*Realizar un análisis técnico de cada entregable de proyecto, apoyado por un especialista en cada área del proyecto	No aplica	Gerente del proyecto
G02	Mejorar	*Exigir el cumplimiento del horario laboral. *Hacer la entrega de herramientas y materiales de obra antes de la hora de inicio de trabajo. *Proponer incentivos económicos y de tiempo al personal que cumpla con objetivos en un tiempo pactado.	*Aprovechar el tiempo de holgura ganado, para recuperar el tiempo perdido en otra actividades. *Cobrar actas parciales con un mayor valor ganado.	Ingeniero Residente de obra
O01	Aceptar	Aceptación Pasiva	No aplica	Equipo de proyecto
T01	Mitigar	*Seguimiento al programa de capacitación * Seguimiento los programas de inspecciones y mantenimiento * Seguimiento a la ejecución de charlas pre-operacionales -*Desarrollar plan de incentivos * Realizar campañas de autocuidado *Socialización de Boletines y lecciones aprendidas a todos los trabajadores *Solicitar apoyo de la ARL para realizar programa de sensibilización	No aplica	Profesional SST
E02	Aceptar	Aceptación Pasiva	No aplica	Área de compras
T02	Mitigar	* Estudiar las especificaciones técnicas de los equipos electromecánicas * Verificar las especificaciones técnicas de los equipos con relación a las fichas técnicas emitidas por el proveedor	No aplica	Gerente del proyecto
G03	Mitigar	* Estudiar las especificaciones técnicas de los equipos electromecánicas *Realizar reuniones con proveedor para verificar cumplimiento de especificaciones y garantizar que éstos sean adecuados en relación a las estructuras civiles e hidráulicas que se adelantan en el proyecto	Se comunica al proveedor y se realiza la correspondiente devolución.	Gerente del proyecto
E03	Aceptar	Aceptación Pasiva	No aplica	Contadora
E04	Mitigar	* Seguimiento al estado del tiempo. *Protección de taludes mayores a 3 metros mediante plástico, mortero enmallado para mitigar los deslizamientos dentro de las excavaciones. *Comprar dos bombas de sumergibles de 10HP en caso de inundaciones.	No aplica	Ingeniero residente de obra
G04	Mitigar	* Gestionar con el cliente los requerimientos no identificados para dar continuidad a la obra según los términos contractuales inicialmente pactados * Generar comunicados al cliente como soporte de la situación que impide la ejecución de la actividad.	*Realizar Acta de Suspensión de contrato mientras se definen reevalúan los diseños mediante mesas de trabajos con los especialistas del consultor, constructor e interventoría.	Gerente del proyecto
O02	Mitigar	* Hacer seguimiento a la selección, evaluación y re-evaluación de proveedores. * Hacer plan de suministro de insumos para el proyecto y alinearlo con el cronograma de obra para mantener stock de materiales críticos en campo (cemento, combustible, hierro)	* Reunión con el proveedor * Reevaluación de proveedores * Análisis de nuevos proveedores	Gestora de compras
G05	Mitigar	*Selección y evaluación de subcontratistas en base al pliego de condiciones contractual. * Reuniones de seguimiento con los subcontratistas * Apoyo en la ejecución de actividades. *implementar una rete garantía del 5% sobre el valor del corte del subcontratista en caso de incumplimiento.	*Liquidar al contratista, y verificar que esté a paz y salvo en concepto de nómina y almacén; en base lo encontrado se realizara un descuento	Profesional de recursos Humanos

					de su retregaranrtía para saldar las deudas que puede tener con la empresa o con terceros.	
T03	Mitigar	* Atención de emergencia según plan de emergencias y contingencias * Poner en marcha el plan de manejo ambiental * Ejecución de SGI * Análisis de causas y plan de acción * Capacitación.			No aplica	Especialista Ambiental
G06	Mitigar	* Estudiar y analizar la matriz de requisitos legales ambientales. * Ejecución sistema gestión integral de la Empresa (SGI).			No aplica	Especialista Ambiental
O03	Mejorar	*Realizar seguimiento a las estrategias implementadas para dar cumplimiento a los requisitos aplicables a la organización *Realizar auditoria internas de forma mensual, para evidenciar si están implementando de forma correcta los procesos de gestión de calidad, para cada una de las áreas del proyecto. *Exigir informes de desempeño al personal administrativo y hacer la correcciones o modificaciones que den al caso.			No aplica	Gerente del proyecto
G07	Mitigar	* Recepción de avance diario por parte del personal de obra. * Entrega de pre-acta a interventoría en los tiempos establecidos. * Revisión de cantidades con interventoría * Comités de seguimiento de obra			* Conciliar, acordar y corregir en caso de ser necesario	Ingeniero Residente de obra
E05	Mitigar	*Analizar los procedimientos definidos sean seguros y los equipos de protección personal, adecuados para cada uno de sus operarios y colaboradores. *Mantener un canal de divulgación y socialización, atención a observaciones y recomendaciones franco de cara a la comunidad. *Identificar los contactos de emergencia apropiados, prevenir-anticipar y socorrer. *Revisar que haya un buen desplazamiento de los conductores, usuarios de bicicleta y peatones.			No aplica	Profesional SST

MATRIZ DE RIESGOS

Análisis del Riesgo después del Plan de Respuesta - plan prevención						Monitoreo
ID	Probabilidad final	Impacto final	Calificación final	Grado	Estado	Seguimiento
E01	30%	4	1.20	medio	"En seguimiento"	*05/12/2020. No se han presentado inconvenientes con la comunidad
G01	30%	6	1.80	medio	"Cerrado - Ya no ocurrirá"	*05/06/20. Se solucionaron las inconsistencias iniciales en el alcance y cronograma del proyecto.
G02	10%	8	0.80	Leve	"En seguimiento"	05/12/20. Se presentan rendimientos, no relevantes en el impacto del proyecto
O01	30%	4	1.20	medio	"Cerrado - Ya ocurrió"	05/8/20. Se presentaron perdidas de información por daño en un portátil, y se optó por guardar la información del proyecto en One Drive
T01	50%	4	2.00	medio	"En seguimiento"	05/12/20. Se han presentado incidentes menores, sin embargo se lleva un registro de lecciones aprendidas y se capacita al personal en el tema SST de manera continua.

E02	10%	4	0.40	Leve	"Cerrado - Ya no ocurrirá"	05/12/20. No se han presentaron cambios importantes en las tasas de cambio que favorecieran al proyecto, antes de que se compraran los equipos de mayor costo.
T02	30%	6	1.80	medio	"Cerrado - Ya no ocurrirá"	05/12/20. Se aclararon con anterioridad y con el respaldo de la interventoría, las especificaciones técnicas de cada uno de los equipos electromecánicos del proyecto y se garantizó que cumpliera con los requerimientos técnicos
G03	65%	6	3.90	Critico	"En seguimiento"	05/12/20. Se realizan visitas en las fábricas de los proveedores con objetivo de avalar que los equipos electromecánicos cumplan, y se les exige a los proveedores de materiales, certificados de calidad de cada uno de sus productos.
E03	10%	6	0.60	Leve	"Cerrado - Ya no ocurrirá"	05/12/20. No se aprobaron reformas en el tema tributario que favoreciera a la empresa.
E04	30%	8	2.40	medio	"En seguimiento"	05/12/20 se han presentado lluvias leves, pero no han perjudicado de manera frontal las actividades críticas del proyecto.
G04	30%	10	3.00	Critico	"Cerrado - Ya no ocurrirá"	05/12/20. No resolvieron completamente las dudas acerca del pliego de condiciones y se concertó en un acta con el acueducto las aclaraciones necesarias para la ejecución del proyecto.
O02	65%	6	3.90	Critico	"Cerrado - Ya ocurrió"	05/12/20. Se presentaron atrasos en la entrega de falsos fondos para los filtros nuevos por parte de un proveedor chino, presentando un atraso de 7 días en la ruta crítica del proyecto.
G05	80%	8	6.40	severo	"En seguimiento"	05/12/20. Se presentaron algunos inconvenientes menores con el contratista de mampostería, pero se solucionaron en obra. Continua el seguimiento de todos los subcontratistas del proyecto.
T03	50%	4	2.00	medio	"En seguimiento"	05/09/20. Se han presentado observaciones menores por parte de interventoría por residuos de aceite de la maquinaria y residuos de concreto que dejan el lavado de la bomba estacionaria al momento fundir estructuras con concreto premezclado. Se registran las observaciones y continua el seguimiento.
G06	30%	4	1.20	medio	"Cerrado - Ya no ocurrirá"	05/12/20. Se presentó el plan de manejo ambiental de forma concertada con la interventoría, y se implementó el plan de manejo de residuos de obra, se solicitaron los permisos requeridos para la tala de árboles nativos ante la entidad competente CORMACARENA sin ninguna complicación importante.
O03	30%	6	1.80	medio	"Cerrado - Ya no ocurrirá"	05/12/20 Se presentan alguna deficiencias en la recolección de datos por parte de los inspectores de obra que están siendo subsanadas, se presentan pequeños descuadras en los tarde del Almacén, se presentan no conformidades en la toma de cilindros para muestras de resistencia del concreto y no hay registro de algunos tomas de densidades de suelos ya cimentados, generando no conformidades por parte de interventoría.
G07	65%	8	5.20	severo	"En seguimiento"	05/12/20 Se han presentado inconsistencias menores en el registro de cantidades de obra por parte de la interventoría y el contratista, que se han logrado a la fecha conciliar de forma efectiva, se continua con el registro diario de cantidades por parte de los inspectores y residente de obra.
E05	65%	4	2.60	medio	"En seguimiento"	05/12/20. Se han presentado quejas menores por parte de la comunidad por el exceso de polvo que generan las volquetas al entrar y salir de la obra. Se asigna a personal para lavar las llantas de las volquetas antes de salir de zona del proyecto y mitigar el exceso de tierra en las vías aledañas.

O04	65%	4	2.60	medio	"Cerrado - Ya ocurrió"	05/02/20 Se logró concienciar con el área administrativa para que manejara de forma paralela varios proyectos de la empresa, generando ahorros importantes en la nómina general del proyecto.
E06	65%	6	3.90	Critico	"En seguimiento"	05/12/20 No se han presentado hurtos a la fecha que perjudiquen el cronograma o línea base de costos del proyectos.
G08	65%	8	5.20	severo	"Cerrado - Ya no ocurrirá"	05/01/20 Se recibió de manera oportuna por parte del consultor del proyecto, la información relacionada con los diseños y estudios geológicos necesarios para el arranque del proyecto
T04	30%	6	1.80	medio	"En seguimiento"	05/12/20 A la fecha no se han realizado actividades relacionadas con el empalme de pasamuros a la estructuras existentes.

Apéndice F. Matriz de adquisiciones

MATRIZ DE ADQUISICIONES							
ID	1	2	3	4	5	6	
SUBENTREGABLE EDT	1.2.Diseños	1.2.Diseños	1.2.Diseños	1.3. Aprobación de Diseños	1.3. Aprobación de Diseños	1.4.Ingeniería básica detallada	
NOMBRE DE LA ADQUISICIÓN - Entregable	1.2.1. Diseños Hidráulicos	1.2.2. Diseños Estructurales	1.2.3. Diseños Arquitectónicos	1.3.1.Revisión y ajustes a los diseños	1.3.2.Recomendaciones a diseños	1.4.2.Construcción de obra civil	
ENUNCIADO DEL TRABAJO DE ADQUISICIONES (ALCANCE DETALLADO)	Entrega del diseño de la optimización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable La Esmeralda, teniendo en cuenta los diferentes estudios y las simulaciones de la red de acueducto con la población futura.	Entrega del diseño de la optimización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable La Esmeralda, teniendo en cuenta los diferentes estudios y las simulaciones de la red de acueducto con la población futura.	Entrega del diseño de la optimización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable La Esmeralda, teniendo en cuenta los diferentes estudios y las simulaciones de la red de acueducto con la población futura.	Se pasarán a estudios por parte de interventoría y comités técnicos, la variedad de planos entregados por los especialistas en cada una de sus áreas de conocimiento, revisando inconsistencias y corrigiendo las observaciones realizadas	Se pasarán a estudios por parte de interventoría y comités técnicos, la variedad de planos entregados por los especialistas en cada una de sus áreas de conocimiento, revisando inconsistencias y corrigiendo las observaciones realizadas	Construcción de obras proyectadas para la optimización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable La Esmeralda.	
CANTIDADES A CONTRATAR	1	1	1	1	1	1	
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DE ENTREGABLES	Cumplir con las especificaciones técnicas entregadas por el cliente • Cumplir con la Normas Sismo Resistencia – NSR 2010 • Cumplir con la	Cumplir con las especificaciones técnicas entregadas por el cliente • Cumplir con la Normas Sismo Resistencia – NSR 2010 • Cumplir con la	Cumplir con las especificaciones técnicas entregadas por el cliente • Cumplir con la Normas Sismo Resistencia – NSR 2010 • Cumplir con la	Cumplir con las especificaciones técnicas entregadas por el cliente • Cumplir con la Normas Sismo Resistencia – NSR 2010 • Cumplir con la	Cumplir con las especificaciones técnicas entregadas por el cliente • Cumplir con la Normas Sismo Resistencia – NSR 2010 • Cumplir con la	Cumplir con las especificaciones técnicas entregadas por el cliente • Cumplir con la Normas Sismo Resistencia – NSR 2010 • Cumplir con la norma ISO 9001:2015	Verificar la calidad y funcionalidad de los productos y servicios que intervengan en el desarrollo de la “optimización de la planta de tratamiento de agua potable la Esmeralda para la

	norma ISO 9001:2015	norma ISO 9001:2015	norma ISO 9001:2015	norma ISO 9001:2015		ciudad de Villavicencio - Meta”
RESTRICCIONES Y SUPUESTOS	Entrega de diseños de acuerdo con lo solicitado para la optimización de la PTAP.	Entrega de diseños de acuerdo con lo solicitado para la optimización de la PTAP.	Entrega de diseños de acuerdo con lo solicitado para la optimización de la PTAP.	Validar los diseños de con lo solicitado para la optimización de la PTAP.	Validar los diseños de con lo solicitado para la optimización de la PTAP.	Entrega de diseños de acuerdo con lo solicitado para la optimización de la PTAP. De no ser posible se consultara con los diseñadores para consultar cambios propuestos
OBSERVACIONES O CONDICIONES ESPECIALES PARA CONTRATACIÓN	Experiencia mínima como empresa diseñadora de 2 años en proyectos similares.	experiencia mínima como empresa diseñadora de 2 años en proyectos similares.	experiencia mínima como empresa diseñadora de 2 años en proyectos similares.	experiencia mínima como empresa de interventoría de 3 años en proyectos similares.	experiencia mínima como empresa de interventoría de 3 años en proyectos similares.	experiencia mínima como empresa constructora de 3 años en proyectos similares.
ACTIVIDAD INCLUIDA EN RUTA CRÍTICA	NO	NO	NO	NO	NO	SI
INSPECCIONES, CONTROL Y PRUEBAS	Los planos entregados por el cliente deberán imprimirse en pliego, publicarse en el frente de obra y divulgarlos al personal que vaya hacer uso de estos durante el desarrollo de las actividades En caso de que llegaran a presentar cambios en los diseños entregados por el	Los planos entregados por el cliente deberán imprimirse en pliego, publicarse en el frente de obra y divulgarlos al personal que vaya hacer uso de estos durante el desarrollo de las actividades En caso de que llegaran a presentar cambios en los diseños entregados por el	Los planos entregados por el cliente deberán imprimirse en pliego, publicarse en el frente de obra y divulgarlos al personal que vaya hacer uso de estos durante el desarrollo de las actividades En caso de que llegaran a presentar cambios en los	Los planos entregados por el cliente deberán imprimirse en pliego, publicarse en el frente de obra y divulgarlos al personal que vaya hacer uso de estos durante el desarrollo de las actividades En caso de que llegaran a presentar	Los planos entregados por el cliente deberán imprimirse en pliego, publicarse en el frente de obra y divulgarlos al personal que vaya hacer uso de estos durante el desarrollo de las actividades En caso de que llegaran a presentar cambios en los planos o documentos del diseño serán registrados en	Los planos entregados por el cliente deberán imprimirse en pliego, publicarse en el frente de obra y divulgarlos al personal que vaya hacer uso de estos durante el desarrollo de las actividades En caso de que llegaran a presentar cambios en los diseños entregados por el cliente, se deberá

	<p>cliente, se deberá informar a la interventoría para su aprobación, dejando registro por escrito. Los cambios finales en planos o documentos del diseño serán registrados en el formato PS-F-15 Control De Cambios; así mismo, el plano que se encuentre publicado deberá ser identificado como obsoleto y será reemplazado por el vigente</p>	<p>cliente, se deberá informar a la interventoría para su aprobación, dejando registro por escrito. Los cambios finales en planos o documentos del diseño serán registrados en el formato PS-F-15 Control De Cambios; así mismo, el plano que se encuentre publicado deberá ser identificado como obsoleto y será reemplazado por el vigente</p>	<p>diseños entregados por el cliente, se deberá informar a la interventoría para su aprobación, dejando registro por escrito. Los cambios finales en planos o documentos del diseño serán registrados en el formato PS-F-15 Control De Cambios; así mismo, el plano que se encuentre publicado deberá ser identificado como obsoleto y será reemplazado por el vigente</p>	<p>cambios en los diseños entregados por el cliente, se deberá informar a la interventoría para su aprobación, dejando registro por escrito. Los cambios finales en planos o documentos del diseño serán registrados en el formato PS-F-15 Control De Cambios; así mismo, el plano que se encuentre publicado deberá ser identificado como obsoleto y será reemplazado por el vigente</p>	<p>el formato PS-F-15 Control De Cambios; así mismo, el plano que se encuentre publicado deberá ser identificado como obsoleto y será reemplazado por el vigente</p>	<p>informar a la interventoría para su aprobación, dejando registro por escrito. Los cambios finales en planos o documentos del diseño serán registrados en el formato PS-F-15 Control De Cambios; así mismo, el plano que se encuentre publicado deberá ser identificado como obsoleto y será reemplazado por el vigente</p>
<p>DOCUMENTOS DE LAS ADQUISICIONES</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudios, diseños y planos originales del proyecto • Las Especificaciones técnicas entregadas por el cliente • Normas Sismo Resistencia – NSR 2010 	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudios, diseños y planos originales del proyecto • Las Especificaciones técnicas entregadas por el cliente • Normas Sismo Resistencia – NSR 2010 	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudios, diseños y planos originales del proyecto • Las Especificaciones técnicas entregadas por el cliente • Normas Sismo Resistencia – NSR 2010 	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudios, diseños y planos originales del proyecto • Las Especificaciones técnicas entregadas por el cliente • Normas Sismo Resistencia – NSR 2010 	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudios, diseños y planos originales del proyecto • Las Especificaciones técnicas entregadas por el cliente • Normas Sismo Resistencia – NSR 2010 • Norma ISO 9001:2015 	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudios, diseños y planos originales del proyecto • Las Especificaciones técnicas entregadas por el cliente • Normas Sismo Resistencia – NSR 2010 • Norma ISO 9001:2015

	• Norma ISO 9001:2015	• Norma ISO 9001:2015	• Norma ISO 9001:2015	• Norma ISO 9001:2015		
PROVEEDORES SUGERIDOS*	Empresas a nivel nacional	Empresas a nivel nacional	Empresas a nivel nacional	Empresas a nivel nacional	Empresas a nivel nacional	Empresas a nivel nacional
CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL PROVEEDOR	Experiencia Costos Entregas Garantía	Experiencia Costos Entregas Garantía	Experiencia Costos Entregas Garantía	Experiencia Costos Entregas Garantía	Experiencia Costos Entregas Garantía	Experiencia Costos Entregas Garantía
PRESUPUESTO ASIGNADO	\$ 39,264,520	\$ 32,867,420	\$ 11,845,500	\$ 45,527,000	\$ 27,181,580	\$ 49,958,518,345
VR. UNITARIO	\$ 39,264,520	\$ 32,867,420	\$ 11,845,500	\$ 45,527,000	\$ 27,181,580	\$ 49,958,518,345
FORMA DE PAGO	Anticipo del 30% y 70% a entrega de diseños	Anticipo del 30% y 70% a entrega de diseños	Anticipo del 30% y 70% a entrega de diseños	Anticipo del 10% y saldo de acuerdo a entrega de diseño por especialidad	Anticipo del 10% y saldo de acuerdo a entrega de diseño por especialidad	Anticipo del 10% y saldo a cortes quincenales de obra.
TIPO DE CONTRATO SUGERIDO	precio fijo cerrado (FFP)	precio fijo cerrado (FFP)	precio fijo cerrado (FFP)	precio fijo cerrado (FFP)	precio fijo cerrado (FFP)	Los contratos por tiempo y materiales (T&M)
FECHA ESTIMADA DE INICIO DE CONTRATO	miércoles, 10 de abril de 2019	martes, 18 de junio de 2019	viernes, 1 de marzo de 2019	sábado, 10 de agosto de 2019	viernes, 6 de septiembre de 2019	lunes, 30 de marzo de 2020
FECHA ESTIMADA DE FINALIZACIÓN DE CONTRATO	martes, 18 de junio de 2019	sábado, 10 de agosto de 2019	miércoles, 3 de abril de 2019	sábado, 14 de septiembre de 2019	martes, 17 de septiembre de 2019	viernes, 25 de junio de 2021
GARANTÍAS-PÓLIZAS-SEGUROS		Garantía, Responsabilidad civil, cumplimiento	Garantía, Responsabilidad civil, cumplimiento	Garantía, Responsabilidad civil, cumplimiento	Garantía, Responsabilidad civil, cumplimiento	Garantía, Responsabilidad civil, cumplimiento

Apéndice G. Flujo de caja

PERIODO (mes)	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19
I.PERSONAL						
1.PERSONAL PROFESIONAL TECNICO	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263
2.PERSONAL PROFESIONAL ADMINISTRATIVO	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158
3.MANO DE OBRA NO CALIFICADA	\$ 0	\$ 983,344	\$ 2,125,585	\$ 2,105,465	\$ 1,262,873	\$ 1,684,864
4.ESPECIALISTAS	\$ 5,504,010	\$ 7,993,576	\$ 175,053,387			
TOTAL PERSONAL	\$ 41,512,431	\$ 44,985,340	\$ 213,187,392	\$ 38,113,886	\$ 37,271,294	\$ 37,693,285
II.COSTOS DIRECTOS						
1.MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	\$ 675,514	\$ 7,549,203	\$ 17,778,458	\$ 17,610,177	\$ 10,562,713	\$ 14,092,255
2.SUMINSTRO EQUIPOS ELECTROMECAÓNICOS						
3.ALQUILER DE MAQUINARIA						
4.ADQUISICION DE CONTRATOS	\$ 26,679,772			\$ 6,939,931	\$ 6,692,424	\$ 5,029,754
5.OTROS	\$ 188,781	\$ 2,109,721	\$ 4,968,417	\$ 4,921,389	\$ 2,951,885	\$ 3,938,261
TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 27,544,068	\$ 9,658,924	\$ 22,746,875	\$ 29,471,498	\$ 20,207,022	\$ 23,060,270
COSTOS TOTALES	\$ 69,056,499	\$ 54,644,264	\$ 235,934,267	\$ 67,585,384	\$ 57,478,316	\$ 60,753,555
COSTO TOTAL ACUMULADO	\$ 69,056,499	\$ 123,700,763	\$ 359,635,030	\$ 427,220,414	\$ 484,698,730	\$ 545,452,285
INGRESOS POR ACTAS PARCIALES DE OBRA	\$ 0	\$ -	\$ 3,352,941	\$ 37,470,772	\$ 88,244,091	\$ 87,408,824
INGRESO ACUMULADO	\$ 0	\$ -	\$ 3,352,941	\$ 40,823,713	\$ 129,067,804	\$ 216,476,628
FLUJO DE CAJA	-\$ 69,056,499	-\$ 54,644,264	-\$ 232,581,326	-\$ 30,114,612	\$ 30,765,775	\$ 26,655,269
ACUMULADO	-\$ 69,056,499	-\$ 123,700,763	-\$ 356,282,089	-\$ 386,396,701	-\$ 355,630,926	-\$ 328,975,657

PERIODO (mes)	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	nov-19	dic-19
I.PERSONAL							
1.PERSONAL PROFESIONAL TECNICO	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263
2.PERSONAL PROFESIONAL ADMINISTRATIVO	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158
3.MANO DE OBRA NO CALIFICADA	\$ 1,624,775	\$ 1,221,115	\$ 1,156,889	\$ 1,365,167	\$ 2,222,609	\$ 898,134	\$ 929,883
4.ESPECIALISTAS					\$ 12,047,220	\$ 6,271,992	
TOTAL PERSONAL	\$ 37,633,195	\$ 37,229,535	\$ 37,165,309	\$ 37,373,588	\$ 50,278,249	\$ 43,178,547	\$ 36,938,303
II.COSTOS DIRECTOS							
1.MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	\$ 13,589,666	\$ 10,213,441	\$ 9,676,254	\$ 11,418,301	\$ 18,589,969	\$ 7,512,018	\$ 7,777,566
2.SUMINSTRO EQUIPOS ELECTROMECAÓNICOS							\$ 220,568,303
3.ALQUILER DE MAQUINARIA					\$ 22,325,820	\$ 2,059,804	\$ 2,413,670
4.ADQUISICION DE CONTRATOS	\$ 4,765,209	\$ 5,623,105	\$ 9,154,894	\$ 3,699,400	\$ 3,830,173	\$ 6,681,055	\$ 7,828,833
5.OTROS	\$ 3,797,806	\$ 2,854,277	\$ 2,704,153	\$ 3,190,990	\$ 5,195,205	\$ 2,099,330	\$ 2,173,540
TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 22,152,681	\$ 18,690,822	\$ 21,535,301	\$ 18,308,692	\$ 49,941,166	\$ 18,352,207	\$ 240,761,914
COSTOS TOTALES	\$ 59,785,876	\$ 55,920,357	\$ 58,700,610	\$ 55,682,280	\$ 100,219,415	\$ 61,530,754	\$ 277,700,217
COSTO TOTAL ACUMULADO	\$ 605,238,161	\$ 661,158,518	\$ 719,859,128	\$ 775,541,408	\$ 875,760,823	\$ 937,291,577	\$ 1,214,991,794

INGRESOS POR ACTAS PARCIALES DE OBRA	\$ 52,428,451	\$ 69,947,478	\$ 67,452,856	\$ 50,694,824	\$ 48,028,478	\$ 56,675,199	\$ 92,272,059
INGRESO ACUMULADO	\$ 268,905,078	\$ 338,852,556	\$ 406,305,412	\$ 457,000,235	\$ 505,028,713	\$ 561,703,912	\$ 653,975,971
FLUJO DE CAJA	-\$ 7,357,425	\$ 14,027,121	\$ 8,752,246	-\$ 4,987,456	-\$ 52,190,937	-\$ 4,855,555	-\$ 185,428,158
ACUMULADO	-\$ 336,333,083	-\$ 322,305,962	-\$ 313,553,716	-\$ 318,541,173	-\$ 370,732,110	-\$ 375,587,665	-\$ 561,015,823

PERIODO (mes)	ene-20	feb-20	mar-20	abr-20	may-20	jun-20
I.PERSONAL						
1.PERSONAL PROFESIONAL TECNICO	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263
2.PERSONAL PROFESIONAL ADMINISTRATIVO	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158
3.MANO DE OBRA NO CALIFICADA	\$ 1,622,014	\$ 1,900,670	\$ 5,891,787	\$ 47,001,950	\$ 45,581,561	\$ 44,806,804
4.ESPECIALISTAS	\$ 76,875,536	\$ 100,396,571	\$ 91,819,980	\$ 91,819,980		
TOTAL PERSONAL	\$ 114,505,971	\$ 138,305,662	\$ 133,720,188	\$ 174,830,350	\$ 81,589,982	\$ 80,815,224
II.COSTOS DIRECTOS						
1.MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	\$ 13,566,580	\$ 15,897,263	\$ 49,279,094	\$ 393,125,783	\$ 381,245,608	\$ 374,765,513
2.SUMINSTRO EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS	\$ 20,349,869	\$ 23,845,895	\$ 73,918,640	\$ 589,688,674	\$ 571,868,412	\$ 562,148,269
3.ALQUILER DE MAQUINARIA	\$ 7,482,010	\$ 59,688,010	\$ 57,884,252	\$ 56,900,384	\$ 64,182,816	\$ 49,144,774
4.ADQUISICION DE CONTRATOS	\$ 24,268,190	\$ 193,600,376	\$ 187,749,815	\$ 184,558,600	\$ 208,179,451	\$ 159,402,981
5.OTROS	\$ 3,791,354	\$ 4,442,694	\$ 13,771,673	\$ 109,864,030	\$ 106,543,963	\$ 104,733,018
TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 69,458,003	\$ 297,474,238	\$ 382,603,474	\$ 1,334,137,470	\$ 1,332,020,250	\$ 1,250,194,555
COSTOS TOTALES	\$ 183,963,974	\$ 435,779,900	\$ 516,323,662	\$ 1,508,967,820	\$ 1,413,610,232	\$ 1,331,009,779
COSTO TOTAL ACUMULADO	\$ 1,398,955,768	\$ 1,834,735,668	\$ 2,351,059,330	\$ 3,860,027,150	\$ 5,273,637,382	\$ 6,604,647,161
INGRESOS POR ACTAS PARCIALES DE OBRA	\$ 37,286,206	\$ 38,604,265	\$ 67,338,265	\$ 78,906,706	\$ 244,598,767	\$ 1,951,295,664
INGRESO ACUMULADO	\$ 691,262,176	\$ 729,866,441	\$ 797,204,706	\$ 876,111,412	\$ 1,120,710,178	\$ 3,072,005,842
FLUJO DE CAJA	-\$ 146,677,768	-\$ 397,175,635	-\$ 448,985,397	-\$ 1,430,061,114	-\$ 1,169,011,465	\$ 620,285,885
ACUMULADO	-\$ 707,693,592	-\$ 1,104,869,227	-\$ 1,553,854,624	-\$ 2,983,915,738	-\$ 4,152,927,204	-\$ 3,532,641,319

PERIODO (mes)	jul-20	ago-20	sep-20	oct-20	nov-20	dic-20
I.PERSONAL						
1.PERSONAL PROFESIONAL TECNICO	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263
2.PERSONAL PROFESIONAL ADMINISTRATIVO	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158
3.MANO DE OBRA NO CALIFICADA	\$ 50,541,431	\$ 38,699,568	\$ 43,412,750	\$ 42,212,900	\$ 37,849,809	\$ 24,094,439
4.ESPECIALISTAS						
TOTAL PERSONAL	\$ 86,549,852	\$ 74,707,989	\$ 79,421,170	\$ 78,221,320	\$ 73,858,230	\$ 60,102,860
II.COSTOS DIRECTOS						
1.MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	\$ 422,730,118	\$ 323,684,401	\$ 363,105,600	\$ 353,070,018	\$ 316,576,993	\$ 201,526,644
2.SUMINSTRO EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS	\$ 634,095,177	\$ 485,526,602	\$ 544,658,400	\$ 529,605,027	\$ 474,865,489	\$ 302,289,965
3.ALQUILER DE MAQUINARIA	\$ 55,130,067	\$ 53,606,372	\$ 48,065,662	\$ 30,597,648	\$ 15,929,669	\$ 195,249,252
4.ADQUISICION DE CONTRATOS	\$ 178,816,510	\$ 173,874,345	\$ 155,902,837	\$ 99,244,658	\$ 51,668,498	\$ 633,298,519

5. OTROS	\$ 118,137,340	\$ 90,457,748	\$ 101,474,506	\$ 98,669,934	\$ 88,471,491	\$ 56,319,199
TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 1,408,909,212	\$ 1,127,149,469	\$ 1,213,207,004	\$ 1,111,187,285	\$ 947,512,139	\$ 1,388,683,579
COSTOS TOTALES	\$ 1,495,459,064	\$ 1,201,857,458	\$ 1,292,628,174	\$ 1,189,408,605	\$ 1,021,370,369	\$ 1,448,786,439
COSTO TOTAL ACUMULADO	\$ 8,100,106,225	\$ 9,301,963,683	\$ 10,594,591,857	\$ 11,784,000,462	\$ 12,805,370,831	\$ 14,254,157,270
INGRESOS POR ACTAS PARCIALES DE OBRA	\$ 1,892,327,938	\$ 1,860,163,723	\$ 2,098,237,974	\$ 1,606,620,570	\$ 1,802,289,276	\$ 1,752,477,261
INGRESO ACUMULADO	\$ 4,964,333,780	\$ 6,824,497,503	\$ 8,922,735,477	\$ 10,529,356,047	\$ 12,331,645,322	\$ 14,084,122,583
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	\$ 396,868,874	\$ 658,306,265	\$ 805,609,800	\$ 417,211,965	\$ 780,918,907	\$ 303,690,822
	-\$ 3,135,772,445	-\$ 2,477,466,180	-\$ 1,671,856,380	-\$ 1,254,644,415	-\$ 473,725,509	-\$ 170,034,687

PERIODO (mes)	ene-21	feb-21	mar-21	abr-21
I.PERSONAL				
1.PERSONAL PROFESIONAL TECNICO	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263
2.PERSONAL PROFESIONAL ADMINISTRATIVO	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158
3.MANO DE OBRA NO CALIFICADA	\$ 12,543,985	\$ 153,751,072	\$ 200,793,143	\$ 183,639,960
4.ESPECIALISTAS				
TOTAL PERSONAL	\$ 48,552,405	\$ 189,759,492	\$ 236,801,564	\$ 219,648,380
II.COSTOS DIRECTOS				
1.MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	\$ 104,918,281	\$ 1,285,978,784	\$ 1,679,440,142	\$ 1,535,970,382
2.SUMINSTRO EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS	\$ 157,377,422	\$ 1,928,968,176	\$ 2,519,160,214	\$ 2,303,955,572
3.ALQUILER DE MAQUINARIA	\$ 254,988,213	\$ 233,205,300	\$ 233,205,300	\$ 60,860,899
4.ADQUISICION DE CONTRATOS	\$ 827,064,154	\$ 756,410,432	\$ 756,410,432	\$ 197,404,685
5.OTROS	\$ 29,320,756	\$ 359,383,226	\$ 469,341,037	\$ 429,246,576
TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 1,373,668,825	\$ 4,563,945,918	\$ 5,657,557,125	\$ 4,527,438,114
COSTOS TOTALES	\$ 1,422,221,230	\$ 4,753,705,410	\$ 5,894,358,689	\$ 4,747,086,494
COSTO TOTAL ACUMULADO	\$ 15,676,378,500	\$ 20,430,083,910	\$ 26,324,442,599	\$ 31,071,529,093
INGRESOS POR ACTAS PARCIALES DE OBRA	\$ 1,571,342,660	\$ 1,000,285,616	\$ 520,766,116	\$ 6,383,007,515
INGRESO ACUMULADO	\$ 15,655,465,243	\$ 16,655,750,859	\$ 17,176,516,975	\$ 23,559,524,490
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	\$ 149,121,430	-\$ 3,753,419,794	-\$ 5,373,592,573	\$ 1,635,921,021
	-\$ 20,913,257	-\$ 3,774,333,051	-\$ 9,147,925,624	-\$ 7,512,004,603

PERIODO (mes)	may-21	jun-21	jul-21	ago-21
I.PERSONAL				
1.PERSONAL PROFESIONAL TECNICO	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263	\$ 22,505,263
2.PERSONAL PROFESIONAL ADMINISTRATIVO	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158	\$ 13,503,158
3.MANO DE OBRA NO CALIFICADA	\$ 183,639,960	\$ 47,925,553	\$ 3,459,383	\$ 1,328,438
4.ESPECIALISTAS			\$ 26,356,687	
TOTAL PERSONAL	\$ 219,648,380	\$ 83,933,974	\$ 65,824,490	\$ 37,336,859

II.COSTOS DIRECTOS				
1.MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	\$ 1,535,970,382	\$ 400,850,829	\$ 28,934,384	\$ 11,111,098
2.SUMINSTRO EQUIPOS ELECTROMECAÓNICOS	\$ 2,303,955,572	\$ 601,276,244	\$ 43,401,576	\$ 16,666,647
3.ALQUILER DE MAQUINARIA	\$ 4,393,087	\$ 1,686,990		
4.ADQUISICION DE CONTRATOS	\$ 14,249,148	\$ 5,471,818		
5.OTROS	\$ 429,246,576	\$ 112,022,893	\$ 8,086,084	\$ 3,105,138
TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 4,287,814,765	\$ 1,121,308,775	\$ 80,422,044	\$ 30,882,883
COSTOS TOTALES	\$ 4,507,463,145	\$ 1,205,242,749	\$ 146,246,534	\$ 68,219,742
COSTO TOTAL ACUMULADO	\$ 35,578,992,238	\$ 36,784,234,987	\$ 36,930,481,521	\$ 36,998,701,263
INGRESOS POR ACTAS PARCIALES DE OBRA	\$ 8,335,968,822	\$ 15,247,701,764	\$ 1,989,639,245	\$ 198,767,363
INGRESO ACUMULADO	\$ 31,895,493,312	\$ 47,143,195,076	\$ 49,132,834,321	\$ 49,331,601,684
FLUJO DE CAJA	\$ 3,828,505,677	\$ 14,042,459,015	\$ 1,843,392,711	\$ 130,547,621
ACUMULADO	-\$ 3,683,498,926	\$ 10,358,960,089	\$ 12,202,352,800	\$ 12,332,900,421

Apéndice I. Formato para Inspección de Maquinaria

VERIFICACIÓN Y OPERACIÓN DIARIA DE MAQUINARIA, EQUIPO Y/O VEHÍCULOS																				
OBRA			Contrato N°																	
No. INTERNO			TIPO																	
			REFERENCIA																	
PLACA			ÚLTIMO MANTENIMIENTO EFECTUADO																	
			Fecha			Horómetro			Kilometraje											
CONDICIONES GENERALES			Día:			Día:			Día:			Día:								
			B	M	N.A.	B	M	N.A.	B	M	N.A.	B	M	N.A.	B	M	N.A.	B	M	N.A.
Horómetro																				
Nombre del Operador																				
EPP																				
S E G U R I D A D	No. Interno																			
	Extintor																			
	Frenos																			
	Freno de																			
	Nivel Líquido																			
	Dirección																			
	Nivel Hidráulico																			
	Llantas																			
	Orugas																			
	Línea reflectiva																			
	Pito de Reversa																			
	Espejos																			
	Cinturón de Seguridad																			
	Mandos Operación																			
Otro:																				
E L É C T R I C I D A D	Sistema de Luces																			
	Banderola																			
	Baliza																			
	Batería (Niveles)																			
	Encendido																			
	Otro:																			
O T R O S	Estructura general																			
	Sistema de Anclaje																			
	Embragues																			
	Estructura de la Torre																			
	Cables y Poleas																			
	Estructura de soporte																			
	Sistema de																			
	Sist. Accionamiento																			
	Sistema hidráulico																			
	Compuertas																			
	Carpas																			
	Sistema de Escape																			
	Mandos Operación																			
Otro:																				
MANTENIMIENTO POR FUERZA MAYOR - CORRECTIVO (DETECCIÓN DE FUGAS, AVERÍAS Y NO CONFORMIDADES CUANDO HAYA LUGAR)																				
Mantenimiento efectuado																				
Lugar de la reparación																				
Tiempo de duración																				
Personal responsable																				
NOTAS	No. INTERNO: Identificación exterior empleada por la Maquinaria, Equipo y/o Vehículos vinculados al Proyecto.																			
	REFERENCIA: Clasificación según la capacidad o especificaciones dados por la Marca o Fabricante de la Maquina, Equipos y/ Vehículo.																			
	TIPO: Conjunto de características que definen la carrocería o el trabajo que desarrolla una Maquina, Equipo o Vehículo.																			

Fuente: Propia

Apéndice J. Acta de reunión

ACTA DE REUNION			
Fecha	Hora de inicio	Hora de terminación	Lugar
Participantes	Empresa	Cargos	Firma
Tipo de reunión			
<input type="checkbox"/> Reunión de gerencia	<input type="checkbox"/> Reunión con el cliente	<input type="checkbox"/> Reunión de obra	
<input type="checkbox"/> Reunión COPASST	<input checked="" type="checkbox"/> Otro	Cual? <u>Comité de Convivencia Laboral</u>	
Temas a tratar			
1. Presentacion de funciones y responsabilidades. 2. Recibir y dar trámite a las quejas presentadas. 3. Examinar de manera confidencial los casos (si aplica realizar los siguientes items) 3.1. Escuchar a las partes involucradas de manera individual sobre los hechos que dieron lugar a la queja. 3.2. Adelantar reuniones con el fin de crear un espacio de diálogo entre las partes involucradas, promoviendo compromisos mutuos para llegar a una solución efectiva de las controversias. (En aquellos casos en que no se llegue a un acuerdo entre las partes, no se cumplan las recomendaciones formuladas o la conducta persista, el Comité de Convivencia Laboral, deberá remitir la queja a la Procuraduría General de la Nación) 3.3. Formular un plan de mejora concertado entre las partes, para construir, renovar y promover la convivencia laboral, garantizando en todos los casos el principio de la confidencialidad. 3.4. Hacer seguimiento a los compromisos adquiridos por las partes involucradas en la queja, verificando su cumplimiento de acuerdo con lo pactado. 4. Propósitos y varios			
Compromisos			
No.	Actividad	Responsable	Fecha

ACTA DE REUNION**Temas Desarrollados en la Reunión**

1. Presentacion de funciones y responsabilidades.
2. Recibir y dar trámite a las quejas presentadas.
3. Examinar de manera confidencial los casos (si aplica realizar los siguientes items)
 - 3.1. Escuchar a las partes involucradas de manera individual sobre los hechos que dieron lugar a la queja.
 - 3.2. Adelantar reuniones con el fin de crear un espacio de diálogo entre las partes involucradas, promoviendo compromisos mutuos para llegar a una solución efectiva de las controversias. (En aquellos casos en que no se llegue a un acuerdo entre las partes, no se cumplan las recomendaciones formuladas o la conducta persista, el Comité de Convivencia Laboral, deberá remitir la queja a la Procuraduría General de la Nación)
 - 3.3. Formular un plan de mejora concertado entre las partes, para construir, renovar y promover la convivencia laboral, garantizando en todos los casos el principio de la confidencialidad.
 - 3.4. Hacer seguimiento a los compromisos adquiridos por las partes involucradas en la queja, verificando su cumplimiento de acuerdo con lo pactado.
4. Propósitos y varios

Fuente: Propia

Apéndice K. Formato de Inspección y ensayos de concreto

CONTROL DE INSPECCIÓN Y ENSAYO										
CONTRATO No. _____										
OBJETO _____										
CONTRATISTA _____										
INTERVENTOR _____										
PERÍODO COMPRENDIDO ENTRE EL _____ Y EL _____										
FECHA	MATERIAL	CANTIDAD PARA PRUEBA	NOMBRE DE PRUEBA/ENSAYO	LOCALIZACIÓN	LABORATORIO	No. INFORME DEL	NORMA/ESPECIFICACIÓN	RESULTADO	ANÁLISIS DE RESULTADO	
									CUMPLES/N	OBSERVACIONES

Fuente: Propia

Apéndice N. Formato gestión de Diseño

GESTIÓN DEL DISEÑO									
PROYECTO				ALCANCE DEL DISEÑO					
ELEMENTOS DE ENTRADA									
DOCUMENTO Y/O PLANO	VERSIÓN	FECHA DE APROBACIÓN	ETAPAS DEL DISEÑO						
			REVISIÓN		VERIFICACIÓN		VALIDACIÓN		
			FECHA	RESPONSABLE	FECHA	RESPONSABLE	FECHA	RESPONSABLE	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
OBSERVACIONES									

Fuente: Propia

Apéndice P. Formato Relación de cilindros de concreto

RELACIÓN CILINDROS DE CONCRETO																	
Proyecto: _____										Fecha De Relación: _____							
No.	Fecha de Toma	Ubicación / Abscisa	Tipo De Estructura	Resistencia	CILINDRO A LOS 7 DÍAS				CILINDRO A LOS 14 DÍAS				CILINDRO A LOS 28 DÍAS				Observaciones
					Informe	F. Rotura	PSI Resistencia	% Resistencia	Informe	F. Rotura	PSI Resistencia	% Resistencia	Informe	F. Rotura	PSI Resistencia	% Resistencia	
ELABORÓ _____										APROBÓ _____							
Profesional De Calidad										Residente y/o Director De Obra							

Fuente: Propia

Apéndice R. Formato de control de cambios

CONTROL DE CAMBIOS			
CÓDIGO PS-F-15	VERSIÓN 1		
PROYECTO	FECHA	CONSECUTIVO	
ALCANCE DEL DISEÑO			
DOCUMENTO Y/O PLANO	VERSIÓN		
	FECHA DE APROBACIÓN		
DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO			
MODIFICACIONES GENERADAS POR EL CAMBIO			
<input type="checkbox"/> Parametros iniciales	<input type="checkbox"/> Rediseño parcial	<input type="checkbox"/> Rediseño total	
<input type="checkbox"/> Especificaciones	<input type="checkbox"/> Otros: _____		
OBSERVACIONES			
PROFESIONAL DE CALIDAD	DIRECTOR DE OBRA		

Fuente: Propia

Apéndice T. Registro de entregables Verificados

Chequeo de entregables Verificados				
Nombre del Proyecto:	Optimización Planta de tratamiento de agua potable la Esmeralda de Villavicencio	Fecha	21/01/2021	
EDT	Nombre del Entregable	Presento		Parámetros
		Si	No	
1.1.1	Datos de infraestructura actual de la PTAP	X		Acta de entrega de planos, estudios y memorias de cálculo existentes de la Planta de tratamiento de agua Potable la Esmeralda de Villavicencio.
1.1.2	Visita a PTAP la Esmeralda	X		Informe por parte de los especialistas de los datos recolectados en campo
1.1.3	Documentación para análisis	X		Informe estadístico de población, demanda y oferta del proyecto, y matriz de interesados.
1.2.1	Diseños Hidráulicos	X		Entrega de planos hidráulicos de detalle rotulados firmados por parte del especialista e informe con memorias de cálculo.
1.2.2	Diseños Estructurales	X		Entrega de planos Estructurales de detalle rotulados firmados por parte del especialista e informe con memorias de cálculo.
1.2.3	Diseños Arquitectónicos	X		Entrega de planos Arquitectónicos de detalle rotulados firmados por parte del Arquitecto e informe con cantidades
1.3.1	Revisión de diseños	X		Carta de recibido por parte de la interventoría y especialistas de entidad para revisión de planos de detalle entregados.
1.3.2	Recomendaciones de diseños	X		Informe de revisión, correcciones, recomendaciones y observaciones encontrados en la revisión de los planos de diseño del proyecto
1.4.1	Presupuesto y programación de obra	X		Registro y evaluación de proveedores, asignación de roles por cargo al personal del proyecto y Plan de gestión de adquisiciones.
1.4.2	Construcción de la obra civil		X	Cumplimiento de la Norma Sismo resistente NSR-10, Ras 2017 y Decreto 1575 y resolución 2115 del año 2007 para la calidad del Agua Potable
1.4.3	Especificaciones técnicas de construcción		X	Cumplimiento de la Norma Sismo resistente NSR-10, Ras 2017 y Decreto 1575 y resolución 2115 del año 2007 para la calidad del Agua Potable
1.5.1	Puesta en marcha		X	Cumplimiento de la Norma Sismo resistente NSR-10, Ras 2017 y Decreto 1575 y resolución 2115 del año 2007 para la calidad del Agua Potable
1.5.2	Dossier de Ingeniería		X	Actas de entrega de Bitácora de obra, Entrega de manuales de operación, Entrega de planos record rotulados, firmados y aproados y como final el acta de cierre del contrato.
1.6.1	Acta de constitución	X		Entrega del Project Chárter del Proyecto bajo los parámetros la Guía del PMBOK 6ta Edición
1.6.2	EDT	X		Entrega del Mapa con la Estructura de Desglose de trabajo y su correspondiente Diccionarios de la EDT.
1.6.3	Cronograma	X		Entrega del Cronograma de obra, con la estimación de tiempos y secuencia de actividades, definiendo ruta crítica del proyecto, mediante un diagrama de red.
1.6.4	Planes de gestión	X		Entrega de los documentos del proyectos correspondientes a las áreas de gestión según la Guía PMBOK 6ta Edición.

Fuente: Propia

Apéndice U. Entregables Desarrollados

Desarrollados	Desarrollados	Desarrollados	En Ejecución	Pendiente	Desarrollados
1.1.Estudios Previos	1.2.Diseños	1.3. Aprobación de Diseños	1.4.Ingeniería básica y detallada	1.5.Cierre de Proyecto	1.6.Gerencia de Proyectos

La Esmeralda		ENTREGABLE 1.2 y 1.3. DISEÑOS Y APROBACIÓN DE DISEÑOS					VERSION 01					
							FECHA DE ACTUALIZACIÓN		20/01/2021			
CHECK LIST PLANOS PTAP LA ESMERALDA												
PROYECTO		U.T.A.P		FECHA				20/01/2020				
Nº de Orden	PLANO	REVISION			CAP	DENOMINACION	Formato	REVISO	Nombre del Archivo			
		0	1	2						3		
SERIE DE PLANOS GENERALES												
1	de 189	01	→	09	x				INDICE DE PLANOS (I)	PDF	si	GEN_01/02-09
2	de 189	02	→	09	x				INDICE DE PLANOS (II)	PDF	si	GEN_01/02-09
3	de 189	03	→	09	x				LOCALIZACIÓN- PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE- ESMERALDA	PDF	si	GEN_02/03-09
4	de 189	04	→	09	x				LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	PDF	si	GEN_03/04-09
5	de 189	05	→	09	x				FASES DE OBRA-(FASE I)	PDF	si	GEN_04/05-09
6	de 189	06	→	09	x				FASES DE OBRA-(FASE II)	PDF	si	GEN_04/06-09
7	de 189	07	→	09	x				FASES DE OBRA-(FASE III)	PDF	si	GEN_04/07-09
8	de 189	08	→	09	x				FASES DE OBRA-(FASE IV)	PDF	si	GEN_04/08-09
9	de 189	09	→	09	x				FASES DE OBRA-(FASE V)	PDF	si	GEN_04/09-09
SERIE DE PLANOS CIVILES E HIDRÁULICOS												
10	de 189	01	→	50	x				PLANTA GENERAL DE INDICADORES DE CORTES	PDF	si	CIV_01/01-50
11	de 189	02	→	50	x				IMPLANTACION Y CONDUCCIONES-(IMPLANTACIÓN GENERAL)	PDF	si	CIV_01/02-50
12	de 189	03	→	50	x				IMPLANTACIÓN Y CONDUCCIONES-(SECCIONES GENERALES I)	PDF	si	CIV_01/03-50
13	de 189	04	→	50	x				IMPLANTACIÓN Y CONDUCCIONES-(SECCIONES GENERALES II)	PDF	si	CIV_01/04-50
14	de 189	05	→	50	x				IMPLANTACION Y CONDUCCIONES-(SECCIONES GENERALES III)	PDF	si	CIV_01/05-50

15 de 189	06	→	50	x					IMPLANTACION Y CONDUCCIONES-(SECCIONES GENERALES IV)	PDF	si	CIV_01/06-50
16 de 189	07	→	50	x					IMPLANTACION Y CONDUCCIONES-(SECCIONES GENERALES V)	PDF	si	CIV_01/07-50
17 de 189	08	→	50	x					IMPLANTACION Y CONDUCCIONES-(SECCIONES GENERALES VI)	PDF	si	CIV_01/08-50
18 de 189	09	→	50	x					IMPLANTACION Y CONDUCCIONES-(LÍNEAS DE AGUA)	PDF	si	CIV_01/09-50
19 de 189	10	→	50	x					IMPLANTACION Y CONDUCCIONES-(LÍNEAS DE LODOS)	PDF	si	CIV_01/10-50
20 de 189	11	→	50	x					IMPLANTACION Y CONDUCCIONES-(LÍNEAS DE AIRE)	PDF	si	CIV_01/11-50
21 de 189	12	→	50	x					IMPLANTACION Y CONDUCCIONES-(LÍNEAS DE AGUA, DRENAJE Y PLUVIALES)	PDF	si	CIV_01/12-50
22 de 189	13	→	50	x					IMPLANTACION Y CONDUCCIONES-(LÍNEAS DE DOSIFICACIÓN DE QUIMICOS)	PDF	si	CIV_01/13-50
23 de 189	14	→	50	x					ESTRUCTURA DE LLEGADA-PLANTA Y SECCIONES (FORMAS)	PDF	si	CIV_02/14-50
24 de 189	15	→	50	x					ESTRUCTURA DE LLEGADA-PLANTA Y SECCIONES (EQUIPOS)	PDF	si	CIV_02/15-50
25 de 189	16	→	50	x					DESARENADOR Y CLASIFICADOR DE ARENAS-PLANTA Y SECCIONES (FORMAS Y EQUIPOS)	PDF	si	CIV_03/16-50
26 de 189	17	→	50	x					CAUDALIMETRO Y CANAL DE REPARTO-PLANTA Y SECCIONES (FORMAS I)	PDF	si	CIV_04/17-50
27 de 189	18	→	50	x					CAUDALIMETRO Y CANAL DE REPARTO-PLANTA Y SECCIONES (FORMAS II)	PDF	si	CIV_04/18-50
28 de 189	19	→	50	x					CAUDALIMETRO Y CANAL DE REPARTO-PLANTA Y SECCIONES (EQUIPOS I)	PDF	si	CIV_04/19-50
29 de 189	20	→	50	x					CAUDALIMETRO Y CANAL DE REPARTO-PLANTA Y SECCIONES (EQUIPOS II)	PDF	si	CIV_04/20-50
30 de 189	21	→	50	x					MEZCLA Y FLOCULACION-PLANTA Y SECCIONES (FORMAS I)	PDF	si	CIV_05/21-50
31 de 189	22	→	50	x					MEZCLA Y FLOCULACION-SECCIONES (FORMAS II)	PDF	si	CIV_05/22-50
32 de 189	23	→	50	x					MEZCLA Y FLOCULACION-SECCIONES (FORMAS III)	PDF	si	CIV_05/23-50
33 de 189	24	→	50	x					MEZCLA Y FLOCULACION-SECCIONES (FORMAS IV)	PDF	si	CIV_05/24-50
34 de 189	25	→	50	x					MEZCLA Y FLOCULACION-PLANTA Y SECCIONES (EQUIPOS I)	PDF	si	CIV_05/25-50
35 de 189	26	→	50	x					MEZCLA Y FLOCULACION-SECCIONES (EQUIPOS II)	PDF	si	CIV_05/26-50
36 de 189	27	→	50	x					MEZCLA Y FLOCULACION-SECCIONES (EQUIPOS III)	PDF	si	CIV_05/27-50
37 de 189	28	→	50	x					MEZCLA Y FLOCULACION-SECCIONES (EQUIPOS IV)	PDF	si	CIV_05/28-50
38 de 189	29	→	50	x					SEDIMENTADORES-PLANTA (FORMAS I)	PDF	si	CIV_06/29-50
39 de 189	30	→	50	x					SEDIMENTADORES-SECCIONES (FORMAS II)	PDF	si	CIV_06/30-50
40 de 189	31	→	50	x					SEDIMENTADORES-PLANTA (EQUIPOS I)	PDF	si	CIV_06/31-50
41 de 189	32	→	50	x					SEDIMENTADORES-SECCIONES (EQUIPOS II)	PDF	si	CIV_06/32-50
42 de 189	33	→	50	x					SEDIMENTADORES-SECCIONES (EQUIPOS III)	PDF	si	CIV_06/33-50

43 de 189	34	→	50	x						SEDIMENTADORES-SECCIONES (FORMAS III)	PDF	si	CIV_06/34-50
44 de 189	35	→	50	x						FILTROS-PLANTA (FORMAS I)	PDF	si	CIV_07/35-50
45 de 189	36	→	50	x						FILTROS-SECCIONES (FORMAS II)	PDF	si	CIV_07/36-50
46 de 189	37	→	50	x						FILTROS-SECCIONES (FORMAS III)	PDF	si	CIV_07/37-50
47 de 189	38	→	50	x						FILTROS-PLANTA (EQUIPOS I)	PDF	si	CIV_07/38-50
48 de 189	39	→	50	x						FILTROS-SECCIONES (EQUIPOS II)	PDF	si	CIV_07/39-50
49 de 189	40	→	50	x						FILTROS-SECCIONES (EQUIPOS III)	PDF	si	CIV_07/40-50
50 de 189	41	→	50	x						DEPOSITO DE HOMOGENEIZACIÓN DE LODOS-PLANTA Y SECCIONES (FORMAS)	PDF	si	CIV_08/41-50
51 de 189	42	→	50	x						DEPOSITO DE HOMOGENEIZACIÓN DE LODOS-PLANTA Y SECCIONES (EQUIPOS)	PDF	si	CIV_08/42-50
52 de 189	43	→	50	x						ESPEADOR DE GRAVEDAD-PLANTA SECCION Y DETALLES (FORMAS)	PDF	si	CIV_09/43-50
53 de 189	44	→	50	x						ESPEADOR DE GRAVEDAD-PLANTA SECCION Y DETALLES (EQUIPOS)	PDF	si	CIV_09/44-50
54 de 189	45	→	50	x						ED DESHIRACION DE LODOS-PLANTA (FORMAS I)	PDF	si	CIV_10/45-50
55 de 189	46	→	50	x						ED DESHIRACION DE LODOS-PLANTA Y SECCIONES (FORMAS II)	PDF	si	CIV_10/46-50
56 de 189	47	→	50	x						ED DESHIRACION DE LODOS-PLANTAS (EQUIPOS I)	PDF	si	CIV_10/47-50
57 de 189	48	→	50	x						ED DESHIRACION DE LODOS -PLANTA Y SECCIONES (EQUIPOS II)	PDF	si	CIV_10/48-50
58 de 189	49	→	50	x						SILO ALMACENAMIENTO DE LODOS-PLANTA Y SECCIONES	PDF	si	CIV_11/49-50
59 de 189	50	→	50	x						LÍNEA PIEZOMETRICA	PDF	si	CIV_12/50-50
SERIE DE PLANOS ESTRUCTURALES													
60 de 189	01	→	25	x						SONDEOS PARA ESTUDIO DE SUELOS	PDF	si	EST_01/01-25
61 de 189	02	→	25	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(ARMADOS I)	PDF	si	EST_02/02-25
62 de 189	03	→	25	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(ARMADOS II)	PDF	si	EST_02/03-25
63 de 189	04	→	25	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(ARMADOS III)	PDF	si	EST_02/04-25
64 de 189	05	→	25	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(ARMADOS IV)	PDF	si	EST_02/05-25
65 de 189	06	→	25	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(ARMADOS V)	PDF	si	EST_02/06-25
66 de 189	07	→	25	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(ARMADOS VI)	PDF	si	EST_02/07-25
67 de 189	08	→	25	x						EDIFICIO DE CLORACION-(ARMADOS)	PDF	si	EST_03/08-25
68 de 189	09	→	25	x						EDIFICIO DE QUIMICOS-(ARMADOS I)	PDF	si	EST_04/09-25
69 de 189	10	→	25	x						EDIFICIO DE QUIMICOS-(ARMADOS II)	PDF	si	EST_04/10-25
70 de 189	11	→	25	x						PORTERIA-(ARMADOS)	PDF	si	EST_05/11-25
71 de 189	12	→	25	x						EDIFICIO DE TALLERES-(ARMADOS I)	PDF	si	EST_06/12-25

72 de 189	13	→	25	x					EDIFICIO DE TALLERES-(ARMADOS II)	PDF	si	EST_06/13-25
73 de 189	14	→	25	x					DESARENADOR-(ARMADOS)	PDF	si	EST_07/14-25
74 de 189	15	→	25	x					CAUDALIMETRO Y CANAL DE REPARTO-(ARMADOS I)	PDF	si	EST_08/15-25
75 de 189	16	→	25	x					CAUDALIMETRO Y CANAL DE REPARTO-(ARMADOS II)	PDF	si	EST_08/16-25
76 de 189	17	→	25	x					CAUDALIMETRO Y CANAL DE REPARTO-(ARMADOS III)	PDF	si	EST_08/17-25
77 de 189	18	→	25	x					CAUDALIMETRO Y CANAL DE REPARTO-(ARMADOS IV)	PDF	si	EST_08/18-25
78 de 189	19	→	25	x					CANAL DE ENTRADA - CANAL CONDUCCIÓN FLOCULACIÓN	PDF	si	EST_08/19-25
79 de 189	20	→	25	x					DEPOSITO DE HOMOGENEIZACIÓN-(ARMADOS)	PDF	si	EST_09/20-25
80 de 189	21	→	25	x					ESPESADOR DE GRAVEDAD-(ARMADOS)	PDF	si	EST_10/21-25
81 de 189	22	→	25	x					ESPESADOR DE GRAVEDAD-(ORIENTACIONES)	PDF	si	EST_10/22-25
82 de 189	23	→	25	x					EDIFICIO DESHIDRATACION DE LODOS-(ARMADOS)	PDF	si	EST_11/23-25
83 de 189	24	→	25	x					FILTROS-(ARMADOS)	PDF	si	EST_12/24-25
84 de 189	25	→	25	x					MUROS DE MAMPOSTERIA	PDF	si	EST_12/25-25
SERIE DE PLANOS MECÁNICOS												
85 de 189	01	→	14	x					UBICACIÓN EQUIPOS ELECTROMECHANICOS (UNIDADES DE PROCESO)	PDF	si	MEC_01/01-14
86 de 189	02	→	14	x					UBICACIÓN EQUIPOS ELECTROMECHANICOS (ESTRUCTURA DE LLEGADA)	PDF	si	MEC_01/02-14
87 de 189	03	→	14	x					UBICACIÓN EQUIPOS ELECTROMECHANICOS (CANAL DE ENTRADA)	PDF	si	MEC_01/03-14
88 de 189	04	→	14	x					UBICACIÓN EQUIPOS ELECTROMECHANICOS (CAUDALIMETRO Y CANAL DE DISTRIBUCIÓN)	PDF	si	MEC_01/04-14
89 de 189	05	→	14	x					UBICACIÓN EQUIPOS ELECTROMECHANICOS (MEZCLA RAPIDA)	PDF	si	MEC_01/05-14
90 de 189	06	→	14	x					UBICACIÓN EQUIPOS ELECTROMECHANICOS (FLOCULACIÓN)	PDF	si	MEC_01/06-14
91 de 189	07	→	14	x					UBICACIÓN EQUIPOS ELECTROMECHANICOS (SEDIMENTACIÓN)	PDF	si	MEC_01/07-14
92 de 189	08A	→	14	x					UBICACIÓN EQUIPOS ELECTROMECHANICOS (FILTRACIÓN)	PDF	si	MEC_01/08A-14
93 de 189	08B	→	14	x					UBICACIÓN EQUIPOS ELECTROMECHANICOS (FILTRACIÓN)	PDF	si	MEC_01/08B-14
94 de 189	08C	→	14	x					UBICACIÓN EQUIPOS ELECTROMECHANICOS (FILTRACIÓN)	PDF	si	MEC_01/08C-14
95 de 189	09	→	14	x					UBICACIÓN EQUIPOS ELECTROMECHANICOS (DEPOSITO DE HOMOGENEIZACIÓN)	PDF	si	MEC_01/09-14
96 de 189	10	→	14	x					UBICACIÓN EQUIPOS ELECTROMECHANICOS (ESPESADO DE LODOS)	PDF	si	MEC_01/10-14
97 de 189	11	→	14	x					UBICACIÓN EQUIPOS ELECTROMECHANICOS (EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN DE LODOS)	PDF	si	MEC_01/11-14
98 de 189	12	→	14	x					UBICACIÓN EQUIPOS ELECTROMECHANICOS (ALMACENAMIENTO DE LODOS)	PDF	si	MEC_01/12-14
99 de 189	13	→	14	x					UBICACIÓN EQUIPOS ELECTROMECHANICOS (DOSIFICACION DE QUIMICOS)	PDF	si	MEC_01/13-14

100 de 189	14	→	14	x						UBICACIÓN EQUIPOS ELECTROMECHANICOS (DOSIFICACION DE CLORO)	PDF	si	MEC_01/14-14
SERIE DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS													
101 de 189	01	→	25	x						URBANISMO Y PAISAJISMO	PDF	si	ARQ_01/01-25
102 de 189	02	→	25	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(PLANTA CUBIERTAS)	PDF	si	ARQ_02/02-25
103 de 189	03	→	25	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(PLANTA PRIMER PISO)	PDF	si	ARQ_02/03-25
104 de 189	04	→	25	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(ESPECIFICACIONES DE MATERIALES PLANTA PRIMER PISO)	PDF	si	ARQ_02/04-25
105 de 189	05	→	25	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(PLANTA SEGUNDO PISO)	PDF	si	ARQ_02/05-25
106 de 189	06	→	25	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(ESPECIFICACIONES DE MATERIALES PLANTA SEGUNDO PISO)	PDF	si	ARQ_02/06-25
107 de 189	07	→	25	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-FACHADA (NORTE Y OCCIDENTAL)	PDF	si	ARQ_02/07-25
108 de 189	08	→	25	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-FACHADA (SUR Y ORIENTAL)	PDF	si	ARQ_02/08-25
109 de 189	09	→	25	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-CORTE(A-A` Y B-B`)	PDF	si	ARQ_02/09-25
110 de 189	10	→	25	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-AMOBILIAMIENTO AUDITORIO (200 Y 102 PERSONAS)	PDF	si	ARQ_02/10-25
111 de 189	11	→	25	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(VENTANAS Y PUERTAS)	PDF	si	ARQ_02/11-25
112 de 189	12	→	25	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(CUADRO DE PUERTAS Y VENTANAS)	PDF	si	ARQ_02/12-25
113 de 189	13	→	25	x						EDIFICIO DE CLORACION-(PLANTA)	PDF	si	ARQ_03/13-25
114 de 189	14	→	25	x						EDIFICIO DE CLORACION-FACHADA(NORTE-SUR-ORIENTAL-OCCIDENTAL)	PDF	si	ARQ_03/14-25
115 de 189	15	→	25	x						EDIFICIO DE CLORACION-PLANTA(CUBIERTA) Y CORTE (A-A` Y B-B`)	PDF	si	ARQ_03/15-25
116 de 189	16	→	25	x						EDIFICIO DE CLORACION-FORMAS Y CUADRO (VENTANAS Y PUERTAS)	PDF	si	ARQ_03/16-25
117 de 189	17	→	25	x						EDIFICIO DE QUIMICOS-(PLANTA)	PDF	si	ARQ_04/17-25
118 de 189	18	→	25	x						EDIFICIO DE QUIMICOS-FACHADA (NORTE-SUR-ORIENTAL-OCCIDENTAL)	PDF	si	ARQ_04/18-25
119 de 189	19	→	25	x						EDIFICIO DE QUIMICOS-PLANTA(CUBIERTA) Y CORTE (A-A` Y B-B`)	PDF	si	ARQ_04/19-25
120 de 189	20	→	25	x						EDIFICIO DE QUIMICOS-FORMAS Y CUADRO (VENTANAS Y PUERTAS)	PDF	si	ARQ_04/20-25

121 de 189	21	→	25	x						AMPLIACION TALLERES	PDF	si	ARQ_05/21-25
122 de 189	22	→	25	x						PORTERIA-(PLANTA)Y FACHADA (NORTE-SUR-ORIENTAL- OCCIDENTAL)	PDF	si	ARQ_06/22-25
123 de 189	23	→	25	x						PORTERIA-PLANTA (CUBIERTA) Y CORTES (A-A` Y B-B`)	PDF	si	ARQ_06/23-25
124 de 189	24	→	25	x						PORTERIA-(VENTANAS Y PUERTAS)	PDF	si	ARQ_06/24-25
125 de 189	25	→	25	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(RENDER)	PDF	si	ARQ_07/25-25
SERIE DE PLANOS INSTALACIONES HIDROSANITARIAS													
126 de 189	01	→	04	x						RED HIDROSANITARIA - PLANTA PRIMER PISO	PDF	si	HIDR_01/01-04
127 de 189	02	→	04	x						RED HIDROSANITARIA - PLANTA PRIMER PISO	PDF	si	HIDR_01/02-04
128 de 189	03	→	04	x						RED HIDROSANITARIA - PLANTA SEGUNDO PISO	PDF	si	HIDR_01/03-04
129 de 189	04	→	04	x						RED HIDROSANITARIA - PLANTA SEGUNDO PISO	PDF	si	HIDR_01/04-04
SERIE DE PLANOS ELÉCTRICOS													
130 de 189	01	→	35	x						MEMORIA DE CALCULO APANTALLAMIENTO	PDF	si	ELEC_01/01-35
131 de 189	02	→	35	x						DIAGRAMA UNIFILAR (I)	PDF	si	ELEC_01/02-35
132 de 189	03	→	35	x						DIAGRAMA UNIFILAR (II)	PDF	si	ELEC_01/03-35
133 de 189	04	→	35	x						DIAGRAMA UNIFILAR (III)	PDF	si	ELEC_01/04-35
134 de 189	05	→	35	x						DIAGRAMA UNIFILAR (IV)	PDF	si	ELEC_01/05-35
135 de 189	06	→	35	x						DIAGRAMA UNIFILAR (V)	PDF	si	ELEC_01/06-35
136 de 189	07	→	35	x						DIAGRAMA UNIFILAR (VI)	PDF	si	ELEC_01/07-35
137 de 189	08	→	35	x						DISTRIBUCIÓN PLANTA ELECTRICO	PDF	si	ELEC_02/08-35
138 de 189	09	→	35	x						PLANO GENERAL DE MALLA A TIERRA	PDF	si	ELEC_02/09-35
139 de 189	10	→	35	x						PLANO DETALLES ELÉCTRICOS	PDF	si	ELEC_02/10-35
140 de 189	11	→	35	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(APANTALLAMIENTO)	PDF	si	ELEC_03/11-35
141 de 189	12	→	35	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(ILUMINACION PRIMER PISO)	PDF	si	ELEC_03/12-35
142 de 189	13	→	35	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(TOMACORRIENTES Y DATOS PRIMER PISO)	PDF	si	ELEC_03/13-35
143 de 189	14	→	35	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(CANALIZACIONES PRIMER PISO)	PDF	si	ELEC_03/14-35
144 de 189	15	→	35	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(ILUMINACION SEGUNDO PISO)	PDF	si	ELEC_03/15-35
145 de 189	16	→	35	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(TOMACORRIENTES Y DATOS SEGUNDO PISO)	PDF	si	ELEC_03/16-35
146 de 189	17	→	35	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-CANALIZACIONES SEGUNDO PISO)	PDF	si	ELEC_03/17-35
147 de 189	18	→	35	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(ILUMINACION AUDITORIO 200 PERSONAS)	PDF	si	ELEC_03/18-35
148 de 189	19	→	35	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(TOMACORRIENTES AUDITORIO 200 PERSONAS)	PDF	si	ELEC_03/19-35
149 de 189	20	→	35	x						EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(CANALIZACIONES AUDITORIO 200 PERSONAS)	PDF	si	ELEC_03/20-35

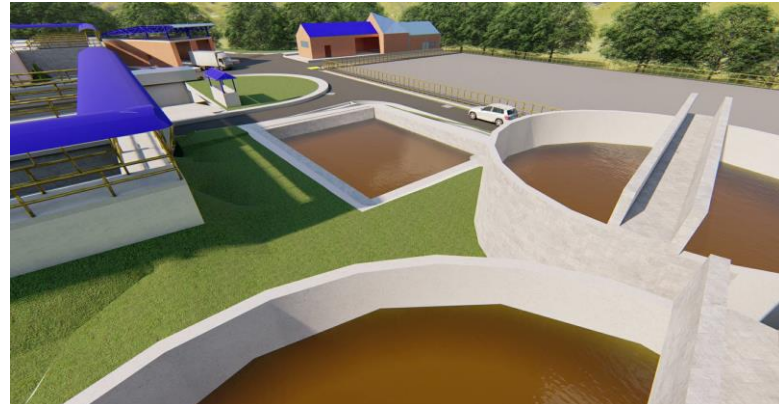
150 de 189	21	→	35	x					EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(ILUMINACION AUDITORIO 102 PERSONAS)	PDF	si	ELEC_03/21-35
151 de 189	22	→	35	x					EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(TOMACORRIENTES AUDITORIO 102 PERSONAS)	PDF	si	ELEC_03/22-35
152 de 189	23	→	35	x					EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-CANALIZACIONES AUDITORIO 102 PERSONAS)	PDF	si	ELEC_03/23-35
153 de 189	24	→	35	x					EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES-(CUADORS DE CARGAS)	PDF	si	ELEC_03/24-35
154 de 189	25	→	35	x					EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE OPERACIONES (CANALIZACIÓN AUDITORIO 102 PERSONAS)	PDF	si	ELEC_03/25-35
155 de 189	26	→	35	x					PORTERIA (TOMACORRIENTES Y COMUNICACIONES)	PDF	si	ELEC_04/26-35
156 de 189	27	→	35	x					EDIFICIO DE QUIMICOS-(APANTALLAMIENTO)	PDF	si	ELEC_05/27-35
157 de 189	28	→	35	x					EDIFICIO DE QUIMICOS-(ILUMINACION)	PDF	si	ELEC_05/28-35
158 de 189	29	→	35	x					EDIFICIO DE CLORACION-(APANTALLAMIENTO)	PDF	si	ELEC_06/29-35
159 de 189	30	→	35	x					EDIFICIO DE CLORACION-(ILUMINACION)	PDF	si	ELEC_06/30-35
160 de 189	31	→	35	x					EDIFICIO DE CLORACION-(TOMACORRIENTES)	PDF	si	ELEC_06/31-35
161 de 189	32	→	35	x					EDIFICIO DE TALLERES-(APANTALLAMIENTO)	PDF	si	ELEC_07/32-35
162 de 189	33	→	35	x					EDIFICIO DE TALLERES-(ILUMINACION)	PDF	si	ELEC_07/33-35
163 de 189	34	→	35	x					EDIFICIO DE TALLERES-(TOMACORRIENTES)	PDF	si	ELEC_07/34-35
164 de 189	35	→	35	x					EDIFICIO DE TALLERES (SUBESTACIÓN-PLANTA ELÈCTRICA)	PDF	si	ELEC_07/35-35
SERIE DE PLANOS INSTRUMENTACION Y CONTROL												
165 de 189	01	→	25	x					UBICACIÓN GENERAL DE EQUIPOS	PDF	si	INS Y CONT_01/01-25
166 de 189	02	→	25	x					P&ID BOCATOMA QUEBRADA HONDA	PDF	si	INS Y CONT_02/02-25
167 de 189	03	→	25	x					P&ID BOCATOMA PUENTE ABADÍA	PDF	si	INS Y CONT_02/03-25
168 de 189	04	→	25	x					P&ID BOCATONA ESTACION BAVARIA	PDF	si	INS Y CONT_02/04-25
169 de 189	05	→	25	x					P&ID LLEGADA PLANTA DE TRATAMIENTO	PDF	si	INS Y CONT_02/05-25
170 de 189	06	→	25	x					P&ID LLEGADA ESTRUCTURA DE LLEGADA	PDF	si	INS Y CONT_02/06-25
171 de 189	07	→	25	x					P&ID DOSIFICACION DE QUIMICOS P&ID PREFILTROS	PDF	si	INS Y CONT_02/07-25
172 de 189	08	→	25	x					P&ID FILTROS I	PDF	si	INS Y CONT_02/08-25
173 de 189	09	→	25	x					P&ID FILTROS II	PDF	si	INS Y CONT_02/09-25
174 de 189	10	→	25	x					P&ID FILTROS III	PDF	si	INS Y CONT_02/10-25
175 de 189	11	→	25	x					P&ID CLORACION Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO	PDF	si	INS Y CONT_02/11-25
176 de 189	12	→	25	x					P&ID LODOS	PDF	si	INS Y CONT_02/12-25
177 de 189	13	→	25	x					CONVENCIONES	PDF	si	INS Y CONT_02/13-25
178 de 189	14	→	25	x					TABLERO QUEBRADA HONDA	PDF	si	INS Y CONT_03/14-25
179 de 189	15	→	25	x					TABLERO PUENTE ABADÍA	PDF	si	INS Y CONT_03/15-25
180 de 189	16	→	25	x					TABLERO ESTACION BAVARIA	PDF	si	INS Y CONT_03/16-25
181 de 189	17	→	25	x					TABLEROS-(SEDIMENTACION Y FLOCULACION)	PDF	si	INS Y CONT_03/17-25
182 de 189	18	→	25	x					TABLERO PRETRATAMIENTO	PDF	si	INS Y CONT_03/18-25

183 de 189	19	→	25	x					TABLERO MACROMEDIDOR DE CAUDAL	PDF	si	INS Y CONT_03/19-25
184 de 189	20	→	25	x					TABLERO INSTRUMENTACION ENTRADA A LA PLANTA	PDF	si	INS Y CONT_03/20-25
185 de 189	21	→	25	x					TABLEROS DOSIFICACION Y CLORACION	PDF	si	INS Y CONT_03/21-25
186 de 189	22	→	25	x					TABLERO INSTRUMENTACION AREA DE LODOS	PDF	si	INS Y CONT_03/22-25
187 de 189	23	→	25	x					TABLERO INSTRUMENTACION TANQUES Y SALIDA PLANTA	PDF	si	INS Y CONT_03/23-25
188 de 189	24	→	25	x					TABLERO GABINETE DE INSTRUMENTACION CENTRO DE CONTROL	PDF	si	INS Y CONT_03/24-25
189 de 189	25	→	25	x					TABLEROS CONSOLA DE OPERACION DE FILTROS	PDF	si	INS Y CONT_03/25-25

Tanque de Homogenización - En Construcción



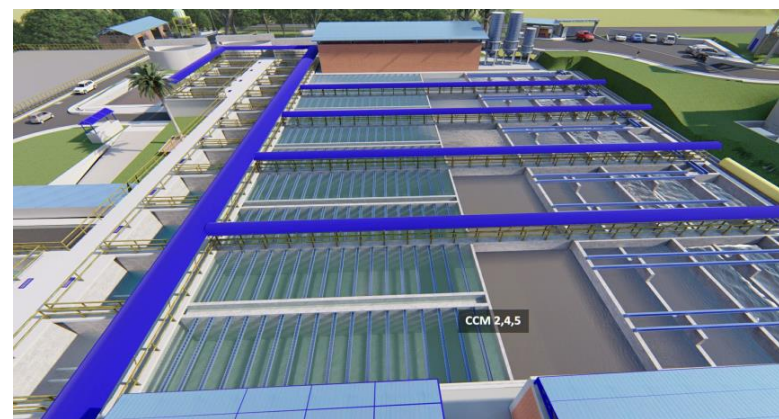
Tanque de Homogenización - Entregados



Módulos de Tratamiento - En Construcción



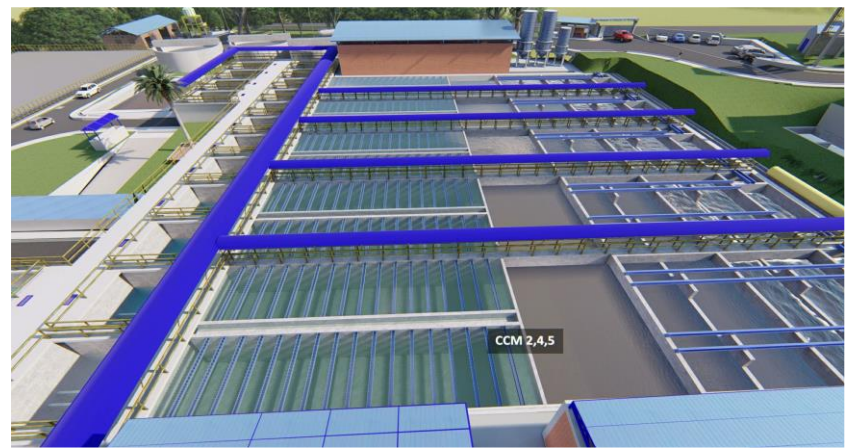
Módulos de Tratamiento - Entregados



Módulos de Tratamiento - En Construcción



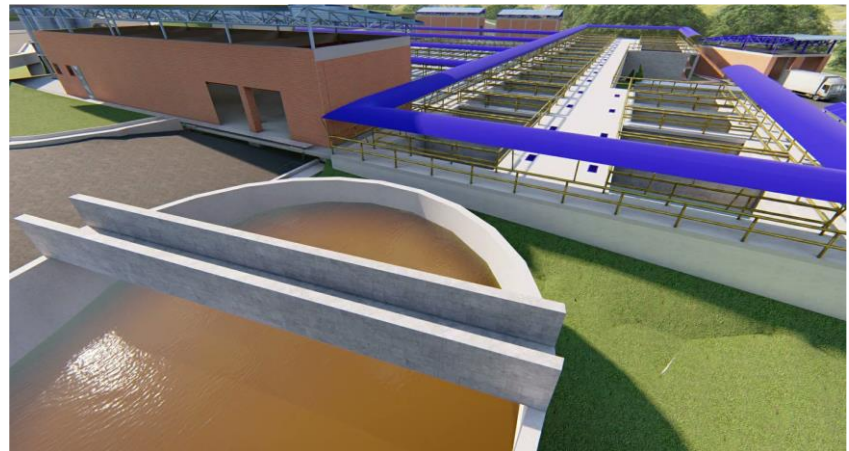
Módulos de Tratamiento - Entregados



Edificio de Químicos - Pasarelas - En Construcción



Edificio de Químicos- Pasarelas - Entregados



Filtros y Edificio de Cloracion - En Construcción



Filtros y Edificio de Cloracion - Entregados



Obras de Urbanismo - En Construcción



Obras de Urbanismo - Entregados

