

AMPLIACIÓN EN LA INFRAESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA RAFAEL REYES

ADRIANA MARIA LOPEZ VELANDIA

LUISA FERNANDA RAMIREZ TORRES

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

BOGOTÁ D.C - PRIMER SEMESTRE 2022

AMPLIACIÓN EN LA INFRAESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA RAFAEL REYES

ADRIANA MARIA LOPEZ VELANDIA
LUISA FERNANDA RAMIREZ TORRES

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

Asesor: ING. MARIA CRISTINA ZAPATA ORREGO

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTÁ D.C - SEGUNDO SEMESTRE 2021

Dedicatoria

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, por todos los triunfos y momentos de dificultad que nos han permitido valorar cada día más las oportunidades que nos ofrece esta vida, generando enseñanzas en enriquecimiento de mi espíritu profesional.

El presente proyecto de grado se encuentra dedicado especialmente a mi familia y mi novio por el gran esfuerzo y dedicación que han aportado en apoyarme en el cumplimiento de mis sueños profesionales y personales.

Luisa Fernanda Ramírez Torres

Este nuevo logro profesional está dedicado a mis papás, por su apoyo constante a lo largo de mi vida, por ser quienes se alegran con mis triunfos y logros.

A mi bebé, quién llegó en medio de este proceso y quién es ahora mi mayor motivación e inspiración para seguir triunfando y logrando cada objetivo.

Adriana María López Velandia

Agradecimientos

Agradecemos de manera muy especial a nuestros profesores por haber compartido con nosotros sus conocimientos a lo largo de la elaboración de este trabajo de grado, a nuestra tutora por la dedicación, guía y paciencia para la culminación exitosa de nuestros objetivos.

A mi compañera Adriana por compartir juntas este logro y culminar con éxito este proceso tan gratificante.

Luisa Fernanda Ramírez Torres

A Dios, por darme la oportunidad de continuar cumpliendo mis sueños y materializarlos hoy gracias a la culminación de esta especialización.

A mis papás y mi novio, por su apoyo y ayuda a lo largo de mi proceso de formación profesional, por su tiempo, su dedicación y apoyo cuando lo necesite. Por ser mi voz de aliento en los momentos que vi lejano y difícil el culminar este objetivo.

A mi compañera Luisa, por su apoyo y ayuda para conformar un gran equipo de trabajo a lo largo de este proceso y así hoy poder finalizar con éxito este proceso.

Adriana María López Velandia

Tabla de contenido

| | Página |
|---|--------|
| 1 Antecedentes organizacionales | 18 |
| 1.1 Descripción de la organización ejecutora | 18 |
| 1.2 Objetivos Estratégicos | 18 |
| 1.3 Misión, Visión y Valores | 19 |
| 1.4 Mapa Estratégico | 19 |
| 1.5 Cadena de Valor | 20 |
| 1.6 Estructura Organizacional | 21 |
| 2 Evaluación del Proyecto a través de la metodología del Marco Lógico | 21 |
| 2.1 Descripción del Problema o Necesidad | 21 |
| 2.2 Árbol de Problemas | 23 |
| 2.3 Árbol de Objetivos | 24 |
| 2.4 Árbol de acciones | 25 |
| 2.5 Determinación de alternativas | 26 |
| 2.6 Evaluación de alternativas | 27 |
| 2.7 Descripción de la alternativa seleccionada | 31 |
| 3 Marco metodológico para realizar proyecto de grado | 31 |
| 3.1 Tipos y métodos de investigación | 31 |
| 3.2 Herramientas para la recolección de información | 31 |
| 3.3 Fuentes de Información | 32 |
| 4 Estudio técnico | 32 |
| 4.1 Diseño conceptual de la solución. | 32 |
| 4.2 Análisis y descripción del proceso. | 34 |
| 4.3 Definición del tamaño y localización del proyecto. | 35 |
| 4.4 Requerimiento para el desarrollo del proyecto | 36 |
| 5 Estudio de mercado | 37 |
| 5.1 Población | 37 |

| | | |
|------|---|----|
| 5.2 | Dimensionamiento de la demanda. | 38 |
| 5.3 | Dimensionamiento de la oferta. | 40 |
| 6 | Estudio de Viabilidad financiera | 41 |
| 6.1 | Estimación de costos de inversión del proyecto. | 41 |
| 6.2 | Definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto. | 43 |
| 6.3 | Análisis de tasas de interés para costos de oportunidad. | 43 |
| 6.4 | Análisis de tasas de interés para costos de financiación. | 44 |
| 6.5 | Tablas de amortización y capitalización. | 45 |
| 6.6 | Flujo de caja. | 46 |
| 6.7 | Evaluación financiera y análisis de indicadores | 49 |
| 7 | Estudio Ambiental y Social | 50 |
| 7.1 | Análisis y categorización de riesgos | 50 |
| 7.2 | Análisis ambiental del ciclo de vida del proyecto | 55 |
| 7.3 | Responsabilidad social ambiental (RSE) | 57 |
| 8 | Gestión de la integración del proyecto | 59 |
| 8.1 | Acta de constitución del proyecto | 59 |
| 8.2 | Registro de supuestos y restricciones | 63 |
| 8.3 | Plan de gestión de beneficios | 67 |
| 8.4 | Plan de gestión de cambios | 68 |
| 9 | Gestión de los interesados del proyecto | 70 |
| 9.1 | Registro de los interesados | 70 |
| 9.2 | Plan de involucramiento de los interesados | 76 |
| 10 | Gestión del alcance del proyecto | 77 |
| 10.1 | Plan de gestión del alcance | 77 |
| 10.2 | Plan y matriz de trazabilidad de requisitos | 79 |
| 10.3 | Enunciado del alcance | 81 |
| 10.4 | Estructura de descomposición del trabajo (EDT) | 85 |
| 10.5 | Diccionarios de la EDT | 86 |
| 11 | Gestión del cronograma | 94 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 11.1 | Plan de gestión del cronograma | 94 |
| 11.2 | Listado de actividades con análisis PERT | 95 |
| 11.3 | Diagrama de Red del Proyecto | 99 |
| 11.4 | Línea base de cronograma | 102 |
| 11.5 | Técnicas de desarrollar el cronograma aplicadas | 102 |
| 12 | Gestión de costos del Proyecto | 110 |
| 12.1 | Plan de gestión de costos del proyecto | 110 |
| 12.2 | Estimación de costos de MS Project | 112 |
| 12.3 | Estimación ascendente y determinación del presupuesto | 112 |
| 13 | Gestión de recursos del proyecto | 115 |
| 13.1 | Plan de gestión de recursos | 115 |
| 13.2 | Estimación de los recursos | 122 |
| 13.3 | Estructura de desglose de recursos (EDRe) | 124 |
| 13.4 | Calendario de recursos | 134 |
| 13.5 | Plan de capacitación y desarrollo del equipo | 136 |
| 14 | Gestión de comunicaciones del proyecto | 137 |
| 14.1 | Plan de gestión de las comunicaciones | 137 |
| 14.2 | Canales de comunicación | 139 |
| 14.3 | Sistema de información de las comunicaciones | 140 |
| 14.3.1 | Gestión de documentos | 140 |
| 14.3.2 | Guía para reuniones | 140 |
| 14.3.3 | Guía para la documentación | 141 |
| 14.3.4 | Guía para Gestión documental | 141 |
| 14.4 | Diagrama de flujo | 141 |
| 14.5 | Matriz de comunicaciones | 143 |
| 14.6 | Estrategia de comunicaciones | 144 |
| 15 | Gestión de Calidad del proyecto | 145 |
| 15.1 | Plan de gestión de Calidad | 145 |
| 15.2 | Métricas de Calidad | 155 |

| | | |
|------|---|-----|
| 15.3 | Documentos de prueba y evaluación | 158 |
| 15.4 | Entregables verificados | 160 |
| 16 | Gestión de riesgos del proyecto | 161 |
| 16.1 | Plan de gestión de riesgos | 161 |
| 16.2 | Matriz de probabilidad e impacto | 168 |
| 16.3 | Registro de riesgos | 169 |
| 17 | Gestión de las adquisiciones del proyecto | 175 |
| 17.1 | Plan de gestión de las adquisiciones | 175 |
| 17.2 | Matriz de adquisiciones | 176 |
| 17.3 | Cronograma de compras | 180 |
| 18 | Gestión del valor ganado | 181 |
| 18.1 | Indicadores de medición de desempeño | 181 |
| 18.2 | Análisis del valor ganado y curva S | 182 |
| 19 | Informe de avance del proyecto | 186 |
| | Conclusiones | 190 |
| | Recomendaciones | 191 |
| | Referencias | 192 |

Índice de tablas

| | Página |
|--|--------|
| Tabla 1. Análisis de Alternativa 1..... | 28 |
| Tabla 2. Análisis de alternativa 2..... | 29 |
| Tabla 3. Análisis de alternativa 3..... | 30 |
| Tabla 8. Recursos físicos | 36 |
| Tabla 14. Costos de Inversión del Proyecto | 42 |
| Tabla 16. Tabla de Capitalización..... | 44 |
| Tabla 17. Tasas ofertadas por diferentes Entidades Bancarias. | 45 |
| Tabla 18. Tabla de Amortización | 45 |
| Tabla 19. Flujo de caja | 47 |
| Tabla 20. Relación costo beneficio | 49 |
| Tabla 21. Análisis TIR | 50 |
| Tabla 22. Matriz de riesgos ambientales | 52 |
| Tabla 23. Matriz RSE | 58 |
| Tabla 24. Registro de supuestos y restricciones..... | 64 |
| Tabla 25. Plan de gestión de beneficios. Beneficio 1 | 67 |
| Tabla 26. Plan de gestión de beneficios. Beneficio 2..... | 67 |
| Tabla 27. Plan de gestión de beneficios. Beneficio 3..... | 68 |
| Tabla 28. Proceso de Gestión de Cambios | 69 |
| Tabla 29. Involucrados del proyecto | 71 |
| Tabla 30. Registro de involucrados del proyecto | 72 |
| Tabla 31. Plan de involucramiento de los interesados | 76 |
| Tabla 32. Plan de Gestión del alcance | 77 |
| Tabla 33. Matriz de trazabilidad de requisitos..... | 79 |
| Tabla 34. Enunciado del alcance..... | 81 |
| Tabla 35. Diccionario de la EDT Diseños | 86 |
| Tabla 36. Diccionario de la EDT Preliminares..... | 87 |
| Tabla 37. Diccionario de la EDT Cimentación..... | 87 |
| Tabla 38. Diccionario de la EDT Estructura | 88 |
| Tabla 39. Diccionario de la EDT Mampostería..... | 90 |
| Tabla 40. Diccionario de la EDT Redes | 90 |
| Tabla 41. Diccionario de la EDT Acabados | 91 |
| Tabla 42. Diccionario de la EDT Carpintería Metálica..... | 92 |
| Tabla 43. Diccionario de la EDT Urbanismo | 92 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 44. Diccionario de la EDT Gestión de proyectos..... | 93 |
| Tabla 45. Análisis PERT..... | 95 |
| Tabla 46. Cálculo de varianzas | 97 |
| Tabla 54. Cronograma..... | 108 |
| Tabla 55. Valor inicial y final | 111 |
| Tabla 61. Costos del proyecto | 111 |
| Tabla 62. Estimación costos del proyecto..... | 112 |
| Tabla 63. Probabilidad de ocurrencia en los diseños..... | 113 |
| Tabla 64. Probabilidad de ocurrencia en actividades de concreto | 113 |
| Tabla 65. Costo de probabilidad de ocurrencia..... | 114 |
| Tabla 66. Estimación de presupuesto..... | 114 |
| Tabla 67. Recursos humanos del proyecto..... | 119 |
| Tabla 68. Matriz RAM..... | 121 |
| Tabla 69. Estimación de recursos por paquete de trabajo | 122 |
| Tabla 70. Asignación de recursos..... | 125 |
| Tabla 71. Calendario de recursos..... | 134 |
| Tabla 72. Plan de capacitación y desarrollo del equipo | 136 |
| Tabla 73. Control de versiones | 140 |
| Tabla 74. Matriz de comunicaciones | 143 |
| Tabla 75. Requisitos técnicos de Calidad | 147 |
| Tabla 76. Roles y responsabilidades de calidad | 153 |
| Tabla 77. Métricas Calidad | 156 |
| Tabla 78. Métricas Calidad | 156 |
| Tabla 79. Métricas Calidad | 157 |
| Tabla 80. Métricas Calidad | 157 |
| Tabla 83. Metodología de riesgos..... | 162 |
| Tabla 84. Roles y responsabilidades gestión de riesgos | 163 |
| Tabla 85. Calendario de riesgos | 164 |
| Tabla 86. Tolerancia y actitud de los interesados | 165 |
| Tabla 87. Matriz de impacto de riesgos | 167 |
| Tabla 88. Documentos y formatos para la gestión de riesgos..... | 167 |
| Tabla 89. Matriz de probabilidad e impacto | 168 |
| Tabla 90. Caracterización de riesgos | 169 |
| Tabla 91. Identificación de riesgos | 169 |
| Tabla 92. Registro de riesgos..... | 172 |
| Tabla 93. Adquisiciones | 175 |
| Tabla 94. Matriz de adquisiciones | 178 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 95. Indicadores | 181 |
| Tabla 72. Indicadores de desempeño para el proyecto | 183 |
| Tabla 73. Indicadores de desempeño para el proyecto | 185 |

Índice de graficas

| | Pagina |
|---|------------|
| Gráfica 1. Mapa Estratégico | 19 |
| Gráfica 2. Cadena de valor | 20 |
| Gráfica 3. Organigrama | 21 |
| Gráfica 4. Árbol de problemas | 23 |
| Gráfica 5. Árbol de Objetivos | 24 |
| Gráfica 6. Árbol de acciones..... | 25 |
| Gráfica 7. Estudiantes matriculados en el municipio de Duitama..... | 39 |
| Gráfica 8. Flujo de entradas y salidas del ciclo de vida del proyecto | 55 |
| Gráfica 9. EDT..... | 85 |
| Gráfica 10. Escala Tiempo | 107 |
| Gráfica 12. Organigrama | 120 |
| Gráfica 13. Desglose de recursos..... | 124 |
| Gráfica 14. Diagrama de Flujo Comunicaciones..... | 142 |
| Gráfica 15. Estructura de desglose de desglose de riesgos (RBS)..... | 165 |
| Gráfica 16. Cronograma de adquisiciones..... | 180 |
| <i>Gráfica 16. Curva S.....</i> | <i>184</i> |
| <i>Gráfica 17. Curva S.....</i> | <i>186</i> |
| Gráfica 18. Informe de costos con fecha de corte semana 43 | 187 |
| Gráfica 19. Informe de valor acumulado, valor planeado | 188 |
| Gráfica 20. Informe de trabajo presupuestado a corte semana 43..... | 188 |
| Gráfica 21. Informe disponibilidad de recursos | 189 |

Índice de ilustraciones

| | Pagina |
|---|--------|
| Ilustración 1. Diseño conceptual bloque aulas | 33 |
| Ilustración 2. Diseño conceptual bloque comedor y cocina..... | 33 |
| Ilustración 3. Localización I.E Rafael Reyes | 35 |
| Ilustración 4. Ubicación de edificios a construir dentro de la I.E Rafael Reyes | 35 |
| Ilustración 5. Mapa del municipio de Duitama - Boyacá..... | 37 |
| Ilustración 6. Proyección población Municipio de Duitama..... | 38 |
| Ilustración 7. Comportamiento de la matrícula en I.E. Municipio de Duitama..... | 39 |
| Ilustración 8. Relación matrícula y necesidades por instituciones..... | 40 |
| Ilustración 9. Proyectos de infraestructura aprobados por el MEN..... | 42 |
| Ilustración 10. Tasas y costos ofertados por el Banco BBVA..... | 44 |
| Ilustración 11. Diagrama de red..... | 100 |
| Ilustración 12. Diagrama de uso de tareas sobreasignación viga cinta | 103 |
| Ilustración 13. Organizador de equipos viga cinta | 103 |
| Ilustración 14. Diagrama de uso de tareas sobreasignación redes eléctricas | 104 |
| Ilustración 15. Organizador de equipos redes eléctricas..... | 104 |
| Ilustración 16. Diagrama de uso de tareas sobreasignación pintura | 105 |
| Ilustración 17. Organizador de equipos de pintura..... | 105 |
| Ilustración 18. Comprobación en la asignación de recursos | 106 |
| Ilustración 21. Formato de inspección de actividades..... | 159 |
| Ilustración 22. Formato De Control De Cilindros..... | 160 |

Resumen

El proyecto del presente trabajo de grado titulado AMPLIACIÓN EN LA INFRAESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RAFAEL REYES, está direccionado con el fin de dar solución al hacinamiento estudiantil que se tiene actualmente en la institución, para así brindar la oportunidad de que jóvenes y niños del municipio de Duitama Boyacá, tengan acceso a la educación básica en una institución del estado.

Este proyecto nace como propuesta de las directivas de la institución y la Alcaldía municipal, quienes fueron beneficiados en el programa del Ministerio de Educación Nacional y el Fondo de Financiamiento de Instituciones Educativas (FFIE) para que mediante recursos del estado se adjudicara en el año 2016 el contrato para la construcción y ampliación de instituciones públicas en el departamento de Boyacá.

La información empleada y recopilada para el presente proyecto, corresponde a información propia de la empresa contratista a la cual se le cedió el contrato en el año 2019, información publicada por la alcaldía municipal y el Ministerio de Educación nacional, para ser evaluados bajo los lineamientos del Project Management Institute y la guía PMBOK.

Palabras Claves: Institución Rafael Reyes, FFIE, infraestructura educativa, Duitama, colegios públicos.

Abstract

The project of this degree work entitled AMPLIACIÓN EN LA INFRAESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RAFAEL REYES, is aimed at providing a solution to the overcrowding that currently exists in the institution, in order to provide the opportunity for young people and children of the municipality of Duitama Boyacá, have access to basic education in a state institution.

This project was born as a proposal of the directors of the institution and the municipal mayor's office, who were beneficiaries of the program of the Ministry of National Education and the Fund for the Financing of Educational Institutions (FFIE) so that through state resources the contract for the construction and expansion of public institutions in the department of Boyacá was awarded in 2016.

The information used and collected for this project corresponds to the contractor company's own information to which the contract was assigned in 2019, information published by the municipal mayor's office and the national Ministry of Education, to be evaluated under the guidelines of the Project Management Institute and the PMBOK guide.

Key words: Rafael Reyes Institute, FFIE, educational infrastructure, Duitama, public school.

Introducción

El proyecto, AMPLIACIÓN EN LA INFRAESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RAFAEL REYES, se realiza con el fin de dar solución al hacinamiento estudiantil y como oportunidad de ampliar la planta física de la institución, para brindar espacios de educación básica a niños y jóvenes del municipio de Duitama – Boyacá.

El problema de la deserción estudiantil, el hacinamiento en las instituciones del estado y los niveles de niños y jóvenes del municipio que no han continuado con sus estudios de primaria y educación básica, fueron los principales motivos de la alcaldía municipal y la institución educativa para hacerse acreedores al beneficio del Ministerio de Educación Nacional y el FFIE. Este proyecto es una iniciativa para mejorar la calidad de la infraestructura actual y así mismo el brindar nuevos espacios para los estudiantes que hacen parte de la Institución Rafael Reyes.

Este proyecto aplica los conocimientos y lineamientos del Project Management Institute para gestionar, dirigir y optimizar los recursos iniciales, con el fin de obtener como resultado la finalización y culminación del alcance o lo requerido por el Cliente en pliego de condiciones.

Objetivos

Objetivo General

Realizar la construcción y ampliación en la infraestructura de la institución educativa Rafael Reyes del municipio de Duitama – Boyacá.

Objetivos Específicos

Construcción de 12 aulas educativas cumpliendo los lineamientos técnicos exigidos y conforme lo requerido por el cliente, siendo estos: ladrillo a la vista con hidrofugo, piso enchapado en cerámico institucional y lámparas colgantes de iluminación blanca.

Construir dos bloques que conforman la ampliación de la institución educativa, con sistemas para personas con movilidad reducida, incluyendo rampas de acceso y zonas de fácil movilidad.

Construir zonas de Comedor y Cocina para permitir la implementación de la Jornada Única en la Institución

1 Antecedentes organizacionales

1.1 Descripción de la organización ejecutora

El Consorcio GA escuelas, es una organización conformada por dos empresas del sector constructor con más de 20 años en el mercado, ALFACO SAS y GMP INGENIEROS SAS las cuales tienen su sede principal en Bogotá y Cartagena respectivamente, la mayor participación dentro del consorcio la tiene ALFA CO SAS, por tal razón el consorcio se rige bajo las directrices y la política de gestión de dicha empresa. El consorcio GA escuelas tiene oficina principal en la ciudad de Tunja – Boyacá, se creó con el fin de dar cumplimiento a la cesión del contrato No.1380-37-2016 para la construcción y ampliación de 7 instituciones educativas en el departamento de Boyacá en convenio con el Fondo de Financiamiento de Instituciones Educativas (FFIE) y la fiducia del banco BBVA.

Se conformó en el año 2019 y se dio inicio con la construcción del Colegio Gonzalo Suarez Rendón, en Tunja y la Institución Educativa Técnico Simón Bolívar en la ciudad de Duitama. Actualmente se adelantan labores de obra en la Institución Educativa Técnico Santo Tomás de Aquino en Duitama.

1.2 Objetivos Estratégicos

Consolidarse como una empresa altamente competitiva en el sector de la construcción teniendo como objetivo la entrega de proyectos de calidad superior a la oferta del mercado.

Lograr la satisfacción de los clientes en un tiempo menor de ejecución y entrega brindando calidad en el servicio, garantizando mano de obra calificada.

Posicionarse como una empresa líder en el sector de la construcción, que realice proyectos que brinden desarrollo y avance para nuestra comunidad y país.

Expandirse en el mercado nacional e internacional, aumentando el valor dado a través de un crecimiento sostenible que se oriente a resultados óptimos y de calidad.

1.3 Misión, Visión y Valores

Misión: Llevar nuestra experiencia y servicio con calidad al desarrollo industrial en proyectos de ingeniería, dando soluciones eficaces, fortaleciendo el talento humano, cumpliendo con los requisitos de nuestros clientes, trabajando responsablemente por el crecimiento de la organización y de nuestro país (Gómez, 2012).

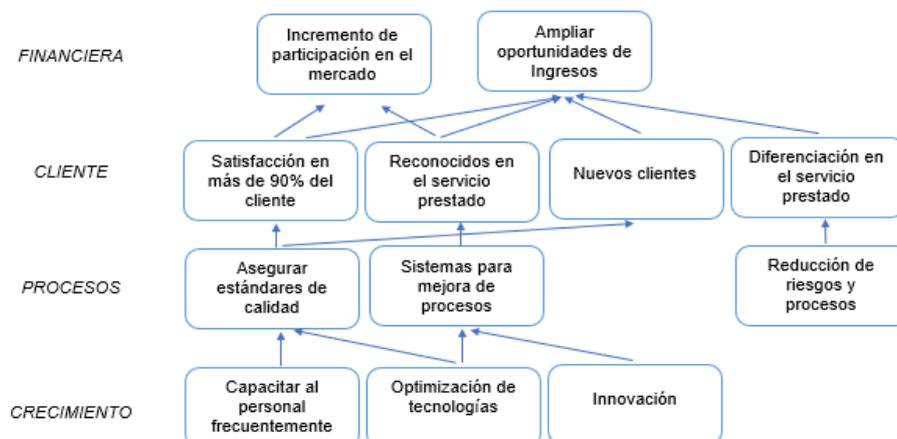
Visión: Para el año 2025 sostenernos y fortalecernos entre las empresas líderes del sector a nivel nacional e internacional sin perder el horizonte de nuestras responsabilidades. Siempre comprometidos con el mejoramiento continuo, ofreciendo un servicio con calidad garantizando la satisfacción del cliente, el compromiso ambiental y seguridad en el trabajo de nuestros colaboradores (Gómez, 2012).

Valores

- Comportamientos éticos.
- Respeto a las personas, comunidades y ambiente.
- Crecimiento organizacional y permanente.
- Innovación en tecnologías y desarrollo de nuevas líneas de negocio.
- Fácil adaptación organizacional.
- Simplicidad en procesos.
- Proyección en la participación de grandes proyectos (Gómez, 2012).

1.4 Mapa Estratégico

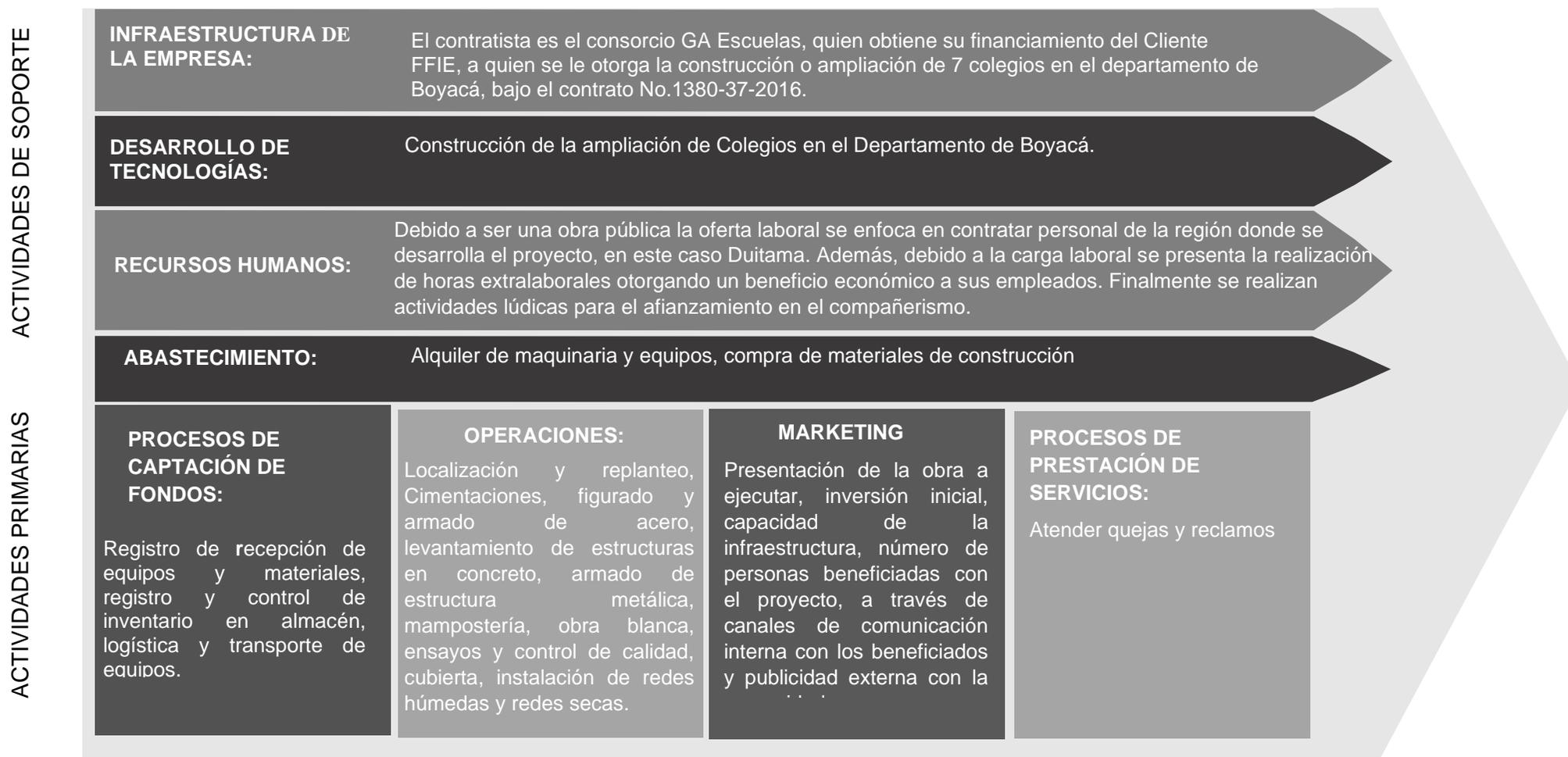
Gráfica 1. Mapa Estratégico



Fuente, Elaborado por el Consultor

1.5 Cadena de Valor

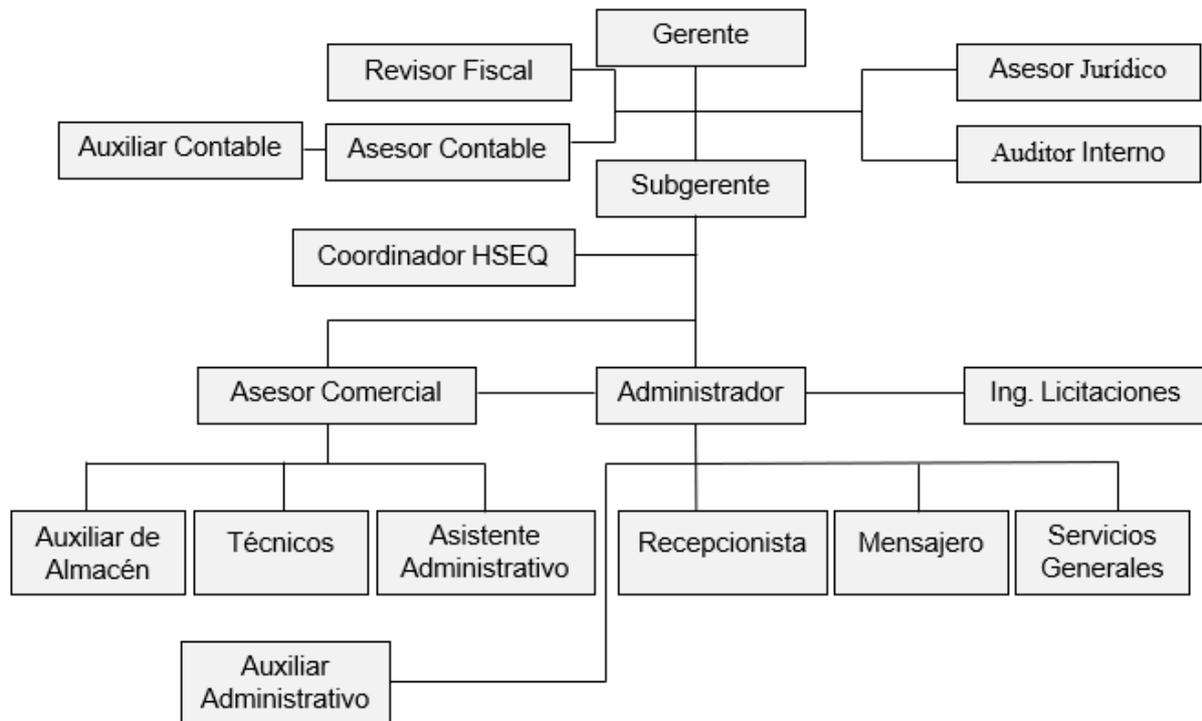
Gráfica 2. Cadena de valor



Fuente, Elaborado por el Consultor

1.6 Estructura Organizacional

Gráfica 3. Organigrama



Fuente, Alfa CO 2017.

2 Evaluación del Proyecto a través de la metodología del Marco Lógico

2.1 Descripción del Problema o Necesidad

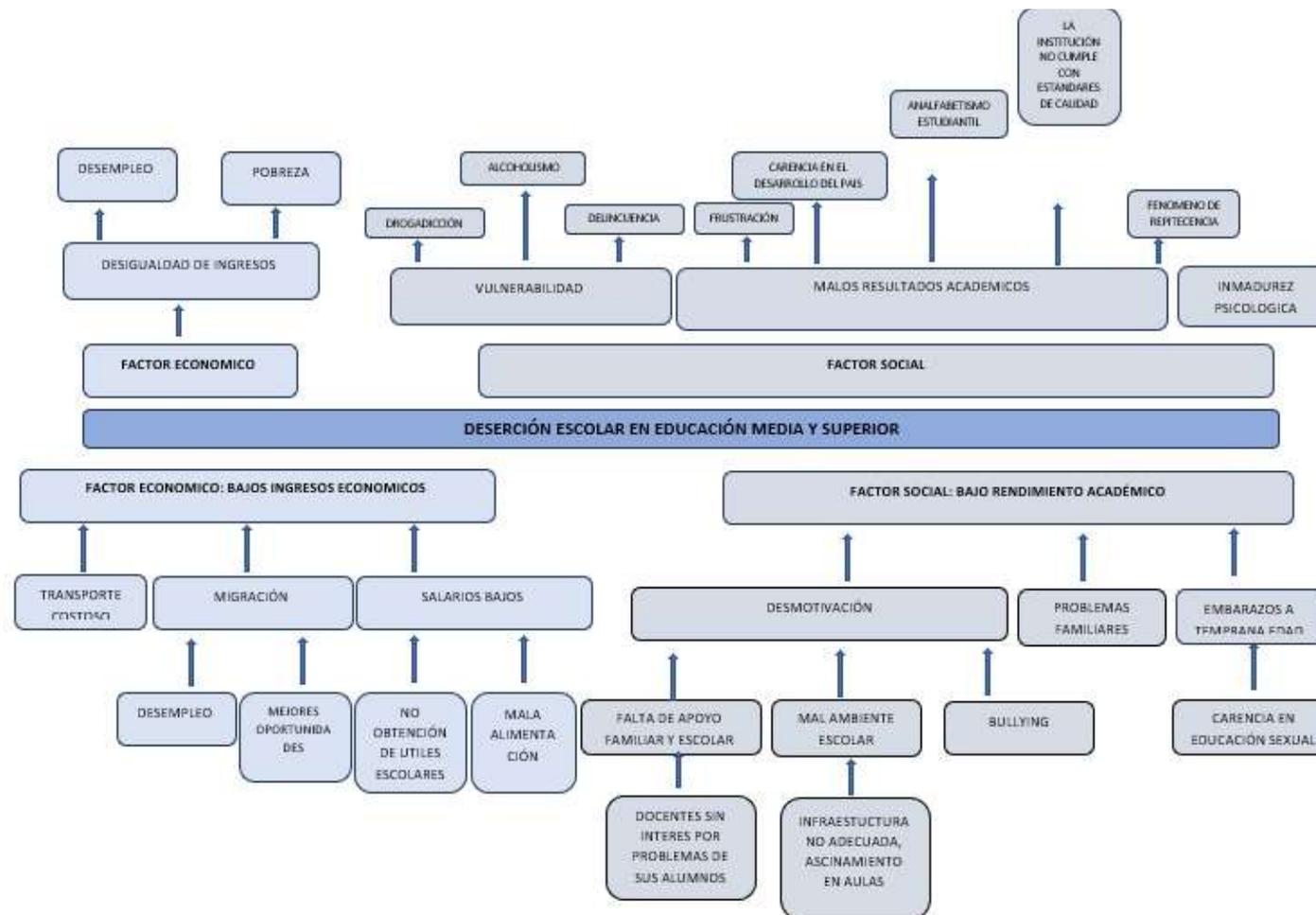
El municipio de Duitama del departamento de Boyacá, en los últimos años ha presentado problemas de deserción estudiantil, debido a diferentes factores sociales y económicos que han llevado a la población joven a optar por oportunidades poco favorecedoras como es el caso del trabajo en menores de edad, drogadicción y vandalismo. Debido a esto la alcaldía del Municipio se encuentra en la planificación y elaboración de programas que ayuden a mitigar esta problemática; dentro de los programas establecidos se está llevando a cabo la adecuación y mejora de la Infraestructura Estudiantil para mejorar los espacios y brindar más oportunidad de escolaridad a personas de bajos recursos, entre los colegios ofertados para este beneficio se encuentra el Instituto Técnico Industrial Rafael Reyes, posicionado como uno de los mejores colegios públicos de este departamento, permitiéndole tener una

alta oferta académica por su prestigio. Durante los últimos años se vio la necesidad de ampliar sus instalaciones debido a la afluencia y solicitud de cupos estudiantiles, los cuales han debido ser reducidos a causa de la carencia de instalaciones que cubran con esta necesidad.

Teniendo en cuenta lo anterior en el año 2016 se adjudica el contrato de la construcción y ampliación en dicha institución, en el año 2018 se le adjudicó al Consorcio GA Escuelas bajo el contrato No.1380-37-2016 con el FFIE y la fiducia del Banco BBVA, la construcción para la ampliación de la Infraestructura Educativa, la cual consta de: un bloque con 12 aulas nuevas, 1 comedor – cocina, baterías sanitarias, áreas urbanísticas y zonas de acceso para personas de movilidad reducida, donde se beneficiarán 1.833 estudiantes con una inversión de \$ 3.200'000.000 para su ejecución, la cual debe realizarse en un tiempo estimado de 10 meses.

2.2 Árbol de Problemas

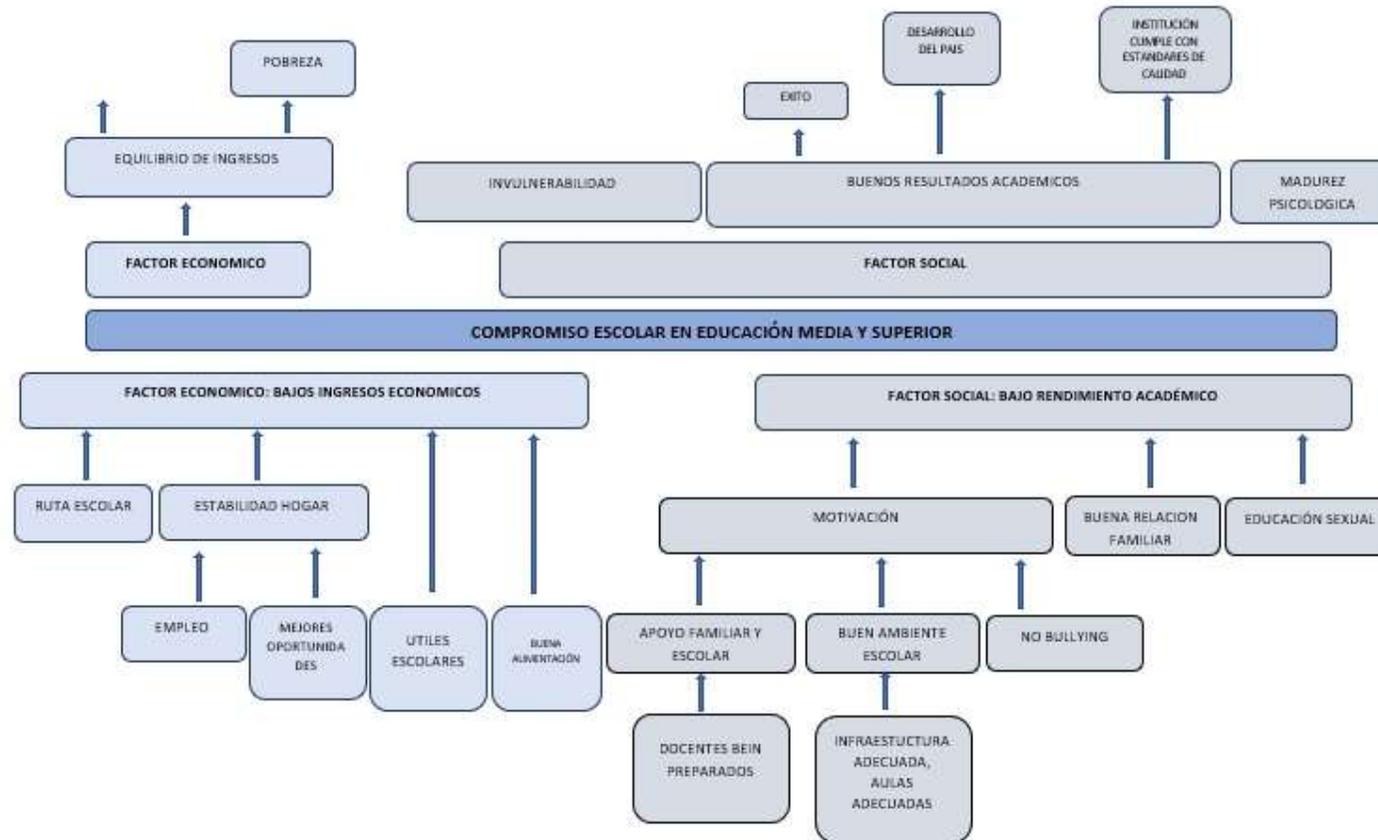
Gráfica 4. Árbol de problemas



Fuente, Elaborado por el Consultor

2.3 Árbol de Objetivos

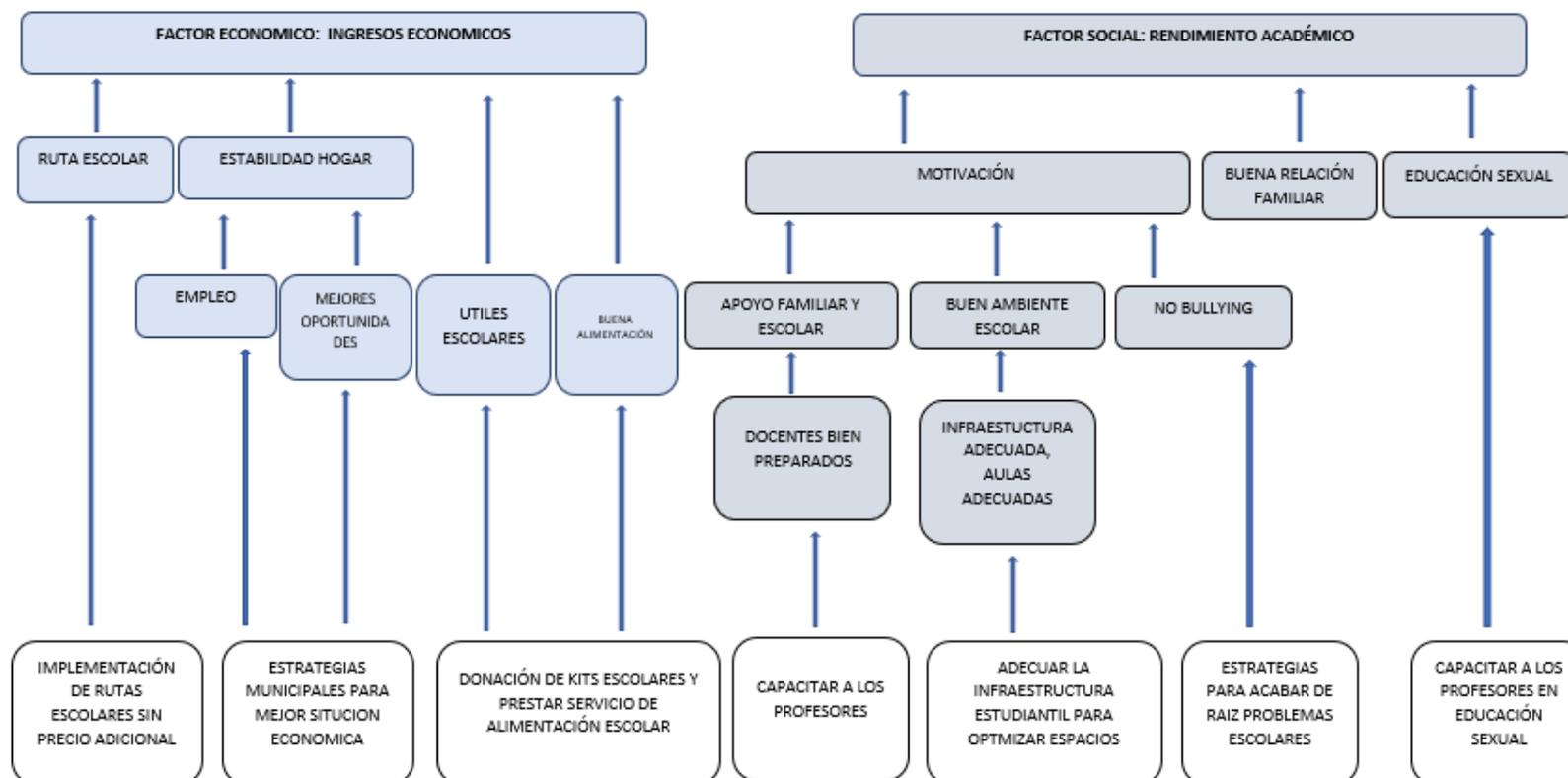
Gráfica 5. Árbol de Objetivos



Fuente, Elaborado por el Consultor

2.4 Árbol de acciones

Gráfica 6. Árbol de acciones



Fuente, Elaborado por el Consultor

2.5 Determinación de alternativas

En busca de dar solución efectiva a la problemática presentada dentro la población del municipio y teniendo en cuenta el árbol de problemas y el árbol de objetivos se establece un problema central junto con un objetivo general, planteando tres estrategias para su solución.

- **Alternativas para factor social – rendimiento académico.**
 - **Ampliación de Infraestructura:**
 - Implementación de rutas escolares.
 - Adecuación la infraestructura estudiantil para optimizar espacios.
 - Donación de kits escolares y prestar servicio de alimentación escolar.

Ampliación de instalaciones en cuanto a aulas, baterías sanitarias, cocina-comedor, espacios urbanos y zonas de inclusión para personas con movilidad reducida. En la actualidad las instalaciones del Instituto Técnico Industrial Rafael Reyes tiene cobertura para 1.262 estudiantes, pero se encuentran matriculados 1.808; además el programa que se encuentra realizando la alcaldía de Duitama para erradicar la deserción escolar propone la implementación de jornada única por lo que es necesario brindar alimentación a los estudiantes y así educarlos con una nutrición sana, dentro de este programa también se tiene planteado el uso de buses escolares para facilitar el transporte a personas de escasos recursos, viéndose la necesidad de espacios urbanos. De esta forma el ambiente escolar de los estudiantes y la calidad de vida de los mismos dentro de la institución mejora.

- **Capacitación de Profesores:**
 - Capacitar a los profesores
 - Capacitación a profesores en educación sexual

Realización de capacitaciones al personal docente, para que se encuentren preparados en diferentes áreas para poder brindar un acompañamiento de calidad y seguro a los estudiantes con los recursos adecuados, mejorando de esta manera su

aprendizaje y fortaleciendo sus debilidades, obteniendo resultados elevados en los rendimientos educativos del municipio; además es indispensable abordar temas de educación sexual y problemáticas familiares.

- **Estrategias para erradicar desempleo:**

- Estrategias municipales para mejor situación económica

En el municipio de Duitama el sector económico se encuentra encabezado por el comercio al por mayor, turismo e industrias manufactureras y los sectores que presentan una influencia menor son agricultura, explotación de minas y actividades inmobiliarias entre otros. Además, la gran mayoría de las empresas se encuentran a cargo de personas naturales; agregando que los índices de personas desplazadas son significativos, es compromiso del municipio establecer programas que permitan a sus habitantes tanto en zona rural como urbana, mejorar su situación económica y así disminuir los índices de migración que cada día se hacen más evidentes a falta de oportunidades.

2.6 Evaluación de alternativas

Teniendo en cuenta lo anterior se evaluaron diferentes factores de análisis para cada una de las alternativas, en donde se identifican distintas relaciones entre los medios y su fin, generando un enfoque más aterrizado a lo que se orienta cada una de ellas.

Para realizar el análisis se establecieron valores de 0 a 10, donde 0 es el más innecesario y 10 muy necesario.

El resultado de esta evaluación arrojó una alternativa con puntaje superior a las otras, concluyendo que esta trata de cubrir al máximo las expectativas que se buscan.

Tabla 1. Análisis de Alternativa 1

| FACTOR DE ANÁLISIS | FACTOR DE PONDERACIÓN | ELEMENTOS DE ANÁLISIS | PONDERACIÓN ELEMENTO | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | CALIFICACIÓN PONDERADA |
|--------------------|-----------------------|--|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|------------------------|
| PERTENENCIA | 25% | Necesidad de la población | 13% | | | | | | | | | | | X | 13,00% |
| | | Desafíos de desarrollo | 13% | | | | | | | | | | X | | |
| COHERENCIA | 20% | Relación entre problema y la solución | 7% | | | | | | | | | X | | | 5,60% |
| | | Relación entre el fin y el propósito | 7% | | | | | | | | | | | X | 6,30% |
| | | Relación entre el propósito y los resultados | 7% | | | | | | | | | | | X | 7,00% |
| VIABILIDAD | 20% | Comprensible en su entorno cultural | 7% | | | | | | | | | | | X | 7,00% |
| | | Deseable en el aspecto social | 7% | | | | | | | | | | | X | 7,00% |
| | | Manejable en términos de la organización existente | 7% | | | | | | X | | | | | | |
| SOSTENIBILIDAD | 15% | Económico | 4% | | | | | | | | | | | X | 4,00% |
| | | Ambiental | 4% | | | | | | | | | | | X | 4,00% |
| | | Social | 4% | | | | | | | | | | | X | 4,00% |
| IMPACTO | 20% | Político | 4% | | | | | | | | | | | X | 4,00% |
| | | Contribuirá a mejorar la calidad de los involucrados | 10% | | | | | | | | | | | X | 10,00% |
| | | El impacto que genera es significativo | 10% | | | | | | | | | | | X | 10,00% |
| | | TOTAL, CALIFICACIÓN PONDERACIÓN | | | | | | | | | | | | | 95,80% |

Fuente, Elaborado por el Consultor

Tabla 2. Análisis de alternativa 2

| FACTOR DE ANÁLISIS | FACTOR DE PONDERACIÓN | ELEMENTOS DE ANÁLISIS | PONDERACIÓN ELEMENTO | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | CALIFICACIÓN PONDERADA |
|--------------------|-----------------------|--|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|------------------------|
| PERTENENCIA | 25% | Necesidad de la población | 13% | | | | | | | X | | | | | 7,80% |
| | | Desafíos de desarrollo | 13% | | | | | | | | | | | X | 13,00% |
| | | Relación entre problema y la solución | 7% | | | | | | | | X | | | | |
| COHERENCIA | 20% | Relación entre el fin y el propósito | 7% | | | | | | | | X | | | | 4,90% |
| | | Relación entre el propósito y los resultados | 7% | | | | | | | | | | | X | 6,30% |
| | | Comprensible en su entorno cultural | 7% | | | | | | | | | | X | | 5,60% |
| VIABILIDAD | 20% | Deseable en el aspecto social | 7% | | | | | | | X | | | | | 4,20% |
| | | Manejable en términos de la organización existente | 7% | | | | | | | | | | X | | 5,60% |
| | | Económico | 4% | | | | | | | | X | | | | 2,40% |
| SOSTENIBILIDAD | 15% | Ambiental | 4% | | | | | | | | | | | X | 4,00% |
| | | Social | 4% | | | | | | | | X | | | | 2,40% |
| | | Político | 4% | | | | X | | | | | | | | 1,20% |
| IMPACTO | 20% | Contribuirá a mejorar la calidad de los involucrados | 10% | | | | | | | | X | | | | 7,00% |
| | | El impacto que genera es significativo | 10% | | | | | | | | | | | X | 10,00% |
| | | TOTAL, CALIFICACIÓN PONDERACIÓN | | | | | | | | | | | | | 78,60% |

Fuente, Elaborado por el Consultor

Tabla 3. Análisis de alternativa 3

| FACTOR DE ANÁLISIS | FACTOR DE PONDERACIÓN | ELEMENTOS DE ANÁLISIS | PONDERACIÓN ELEMENTO | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | CALIFICACIÓN PONDERADA |
|--------------------|-----------------------|--|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|------------------------|
| PERTENENCIA | 25% | Necesidad de la población | 13% | | | | | | | | | | | X | 13,00% |
| | | Desafíos de desarrollo | 13% | | | | | | | | | | | | X |
| COHERENCIA | 20% | Relación entre problema y la solución | 7% | | | | X | | | | | | | | 2,10% |
| | | Relación entre el fin y el propósito | 7% | | | | | X | | | | | | | 2,80% |
| | | Relación entre el propósito y los resultados | 7% | | | | | X | | | | | | | 2,80% |
| VIABILIDAD | 20% | Comprensible en su entorno cultural | 7% | | | | | | | | | | | X | 7,00% |
| | | Deseable en el aspecto social | 7% | | | | | | | | | | | X | 7,00% |
| | | Manejable en términos de la organización existente | 7% | | | | | | | | X | | | | 4,20% |
| SOSTENIBILIDAD | 15% | Económico | 4% | | | | | | X | | | | | | 2,00% |
| | | Ambiental | 4% | | | | | | | | | | | X | 4,00% |
| | | Social | 4% | | | | | | | | | X | | | 2,80% |
| | | Político | 4% | | | X | | | | | | | | | 0,80% |
| IMPACTO | 20% | Contribuirá a mejorar la calidad de los involucrados | 10% | | | | | | X | | | | | | 4,00% |
| | | El impacto que genera es significativo | 10% | | | | | | | | | | X | | 8,00% |
| | | TOTAL, CALIFICACIÓN PONDERACIÓN | | | | | | | | | | | | | 73,50% |

Fuente, Elaborado por el Consultor

2.7 Descripción de la alternativa seleccionada

Una vez realizado el análisis de las alternativas, se llega a la conclusión de escoger la opción que brinde resultados en tiempos tempranos, optando de esta manera por la ampliación de la infraestructura educativa del Instituto Técnico Industrial Rafael Reyes. buscando con esta estrategia permitir la implementación de la jornada única en la institución, generando que exista un manejo del tiempo libre de los estudiantes para que se enfoquen en actividades educativas y recreativas, de igual forma al generar un horario más extenso los estudiantes podrán acceder a beneficios de alimentación, mejorando sus hábitos alimenticios y brindándole la oportunidad de acceder a este derecho a aquellos niños que no cuenten con suficientes recursos económicos. Además, la ampliación de la institución permitirá que se tenga una capacidad más amplia, generando más cupos estudiantiles.

3 Marco metodológico para realizar proyecto de grado

3.1 Tipos y métodos de investigación

Investigación de campo: Visualización del estado actual de la infraestructura en la I.E. Rafael Reyes, obteniendo un conocimiento claro sobre las condiciones actuales de la estructura existente, además de la identificación de las zonas de posible intervención para ampliación futura.

Investigación documental: Recolección de información estadística emitida por entes gubernamentales y municipales de educación tales como secretarías de educación y directivas de la Institución. Censos y estadísticas nacionales de requerimientos para las instituciones oficiales en el departamento.

3.2 Herramientas para la recolección de información

Observación en campo: Estudio y evaluación estructural de las condiciones actuales de la infraestructura y características del suelo a intervenir, adicionalmente se evalúan condiciones arquitectónicas de espacio para la afluencia de estudiantes por aula con el fin de no generar hacinamiento.

Comunicación directa con el cliente: A través de información suministrada conforme necesidades y requerimientos exigidos por las directivas de la Institución.

Investigación en entes gubernamentales: Información suministrada por la secretaría de educación partiendo de las estadísticas y la demanda de ampliación de infraestructura educativa en las instituciones oficiales del municipio para garantizar cobertura en nivel de escolaridad de niños y jóvenes del municipio.

3.3 Fuentes de Información

Informes y reportes generados por la organización: Reportes de información entregado por la I.E Rafael Reyes y la secretaría de educación municipal.

Información de proyectos anteriores ejecutados con el mismo fin: Reportes de utilidad, ejecución de proyectos ejecutados para el mismo fin como por ejemplo el consorcio GA Escuelas ejecutó la I.E. Gonzalo Suarez Rendón (Tunja) y la I.E. Simón Bolívar (Duitama).

Investigación en sitio: Reportes de la comunidad y los estudiantes ante PQRS de la solicitud de nuevas aulas y/o espacios para ampliación de cupos.

Estudios realizados por entes externos como Alcaldías, Ministerio, secretarías de Educación: Estudios y solicitudes entregadas por la secretaría municipal de educación en conjunto con el FFIE en el año 2016 para asignación de fondos para ampliación de instituciones educativas oficiales del municipio.

4 Estudio técnico

4.1 Diseño conceptual de la solución.

Las instituciones educativas públicas son entidades del estado prestadoras del servicio de educación básica primaria, básica media y técnica para jóvenes y niños de las ciudades y municipios del país. Las ampliaciones o construcciones de nuevas instituciones educativas benefician a los habitantes del sector, realizando la construcción de nuevas aulas, baterías sanitarias, zonas de comedor y cocina, en mampostería estructural, rampas de acceso para personas de movilidad reducida y con lineamientos que cumplan lo requerido por la norma sismo resistente colombiana (NSR-10) y la legislación para construcción de instituciones educativas o colegios.

Las siguientes ilustraciones muestran el diseño de los diferentes bloques de construcción a realizar para la ampliación de la institución I.E Rafael Reyes.

La institución educativa contará con 12 aulas, 9 baterías de baño de las cuales 3 corresponden a baños PMR, área de cocina y comedor para los estudiantes. Adicionalmente al diseño se contempla un cuarto de tanques y cuarto eléctrico para mantenimiento preventivo de la infraestructura.

Ilustración 1. Diseño conceptual bloque aulas



Fuente, El autor, Consorcio GA Escuelas (2018)

Ilustración 2. Diseño conceptual bloque comedor y cocina



Fuente, El autor, Consorcio GA Escuelas (2018)

4.2 Análisis y descripción del proceso.

El proyecto en cuestión tiene como actividades iniciales la apropiación de la ingeniería, revisando cada uno de los diseños otorgados por el cliente (estructural, eléctricos, arquitectónicos, hidrosanitarios, redes, bioclimáticos, entre otros), para hacer las respectivas modificaciones y actualizaciones cumpliendo con las exigencias y requerimientos por parte del FFIE, una vez aprobados estos diseños por parte de la interventoría y del cliente se procederá a dar inicio a las actividades constructivas.

Los procesos constructivos de la institución educativa se enmarcan bajo los lineamientos de la curaduría urbana de la ciudad de Duitama, solicitudes y requerimientos por parte del FFIE y está sujeto a cambios, limitaciones o restricciones que sean necesarios para ajustar a lo largo de la ejecución. Estos procesos constructivos se enumeran según su proceso de construcción como se muestra a continuación:

- Actividades preliminares: Estas actividades serán llevadas a cabo inicialmente para la preparación de terreno de construcción y la verificación de su localización.
- Actividades de cimentación: Estas actividades están compuestas por las estructuras que se encargaran de transmitir al terreno las cargas que soportará la edificación.
- Actividades de Estructuras: Componen al armazón de la edificación, es decir columnas, vigas, escaleras, piso, contrapiso, entre otros.
- Actividades de Mampostería: Es la conformación de paredes o muros para delimitar los espacios arquitectónicos.
- Actividades de redes: Permitirán proveer a la edificación de servicios públicos, como luz, agua, evacuación de aguas negras, gas, entre otros.
- Actividades de acabados: Está compuesta por actividades como pañete, enchape, entre otros, para la entrega de obra gris
- Actividades de carpintería metálica: Estas se encargarán de la instalación de marcos de ventanas, entre otros.
- Actividades de urbanismo: Estas obras se realizan con el fin de permitir que la edificación cuente con zonas verdes, zonas de parqueadero, rampas para personas con movilidad reducida, andenes, entre otros.

4.3 Definición del tamaño y localización del proyecto.

La Institución educativa Rafael Reyes de Duitama, debe contar con un área construida de mínimo 2.500 m², dentro de los cuales se incluyen áreas de circulación, esto por requerimiento de necesidades planteadas por el FFIE, la secretaría de educación del municipio y la institución educativa.

El Instituto técnico Rafael Reyes se encuentra ubicado en la carrera 18 No. 23-116, en el barrio La paz de Duitama, Boyacá. A continuación, se presenta la localización de la institución Educativa y de la ubicación interna de la ampliación.

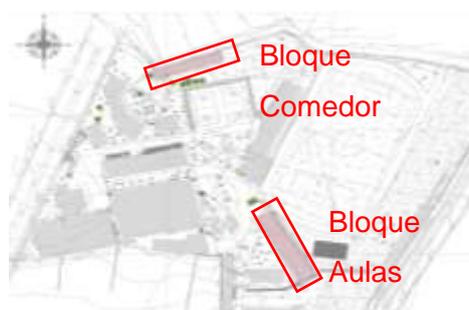
Ilustración 3. Localización I.E Rafael Reyes



Fuente, Google maps <https://n9.cl/8aims>

La ubicación de las edificaciones a construir se detalla de manera grafica en la siguiente ilustración.

Ilustración 4. Ubicación de edificios a construir dentro de la I.E Rafael Reyes



Fuente, El autor, Consorcio GA Escuelas (2019)

4.4 Requerimiento para el desarrollo del proyecto

Los requerimientos para el desarrollo del proyecto corresponden a todos los insumos necesarios para desarrollar el proyecto y la obra, en cuanto a personal, maquinaria, equipos y materiales.

En la siguiente tabla se presenta la relación general de recursos físicos y recursos humanos del proyecto.

Tabla 4. Recursos físicos

| PERSONAL | MATERIALES | EQUIPOS |
|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| Diseñador | Papel | Computador |
| Ingeniero estructural | Relleno / afirmado / subbase | Impresora |
| Ingeniero Geotecnista | Agregados (arena, gravilla, grouting) | Mezcladora |
| Ingeniero hidrosanitario | Cemento UG | Retroexcavadora |
| Coordinador / director de proyecto | Acero de refuerzo | Minicargador |
| Ingeniero residente | Acero mampostería | Volqueta |
| Profesional HSEQ | Lámparas, breacker, tableros | Vibrador concreto |
| Profesional social | Aditivos | Herramienta menor |
| Inspector / Maestro general | Puntilla | Andamios certificados |
| Almacenista | Madera | Andamios convencionales |
| Celador | Ladrillo | Formaleta metálica |
| Oficiales de obra | Pinturas, diluyentes | Pluma |
| Ayudantes de obra | Tubería | Motobomba |
| Topógrafo | Accesorios PVC | Compresor |
| Cadenero | Tanques, canecas | Equipo de soldadura |
| Plomero | Malla electrosoldada | Camioneta |
| Técnicos electricistas | Teja termo acústica | Camión |
| Instalador de gas | Laminas, platinas | Reflectores |
| Secretaria | Cerámica | Arnés |
| Auxiliar contable | Aparatos sanitarios | Vibro compactadores |
| Auxiliar de compras | Aparatos eléctricos | Taladros |
| Auxiliar de ingeniería | Poli sombra, lonas | Pulidora |
| Ingeniero de programación y control | Aluminio | Cortadora de ladrillo |
| Administrador | | Equipos trabajo en alturas |
| Soldador | | |

Fuente, El Autor, Consorcio GA Escuelas (2019)

5 Estudio de mercado

Con el fin de recopilar el estudio de mercado y demanda, se realiza una investigación referente a la población y proyección de crecimiento de la misma para la ciudad de Duitama según último censo del DANE e información estadística de la Alcaldía municipal de Duitama.

5.1 Población

El municipio de Duitama Boyacá se encuentra localizado en la provincia del Tundama en la región del altiplano Cundiboyacense sobre la Cordillera Oriental ubicada en el corredor industrial de Boyacá.

Tiene una extensión total de 215 km², de los cuales el 94.15% es decir 203.2 km² corresponden a la zona rural y el 5.85%, 12.63 km² a la zona urbana, la cual se divide en 62 barrios, 5 corregimientos y 19 veredas.

Ilustración 5. Mapa del municipio de Duitama - Boyacá



Fuente, Google Maps disponible en <https://cutt.ly/lzxX3oM>

Para el proyecto de “Ampliación en la infraestructura de la Institución Educativa Rafael Reyes”, se tuvo en cuenta la oferta de las 14 instituciones educativas oficiales del municipio, de las cuales tan solo 8 están comprendidas en el área urbana del municipio. Para este proyecto se dimensiona la población cercana al perímetro del

barrio La Paz, donde se encuentra ubicada la institución objeto del proyecto y la población en edad escolar del municipio.

5.2 Dimensionamiento de la demanda.

Según el último Censo del DANE para el 2018 y 2019, la población proyectada para el municipio de Duitama es de 113.105 habitantes, de los cuales 30.360 pertenecen a jóvenes y niños entre los 5 y 17 años, los cuales tienen edad para estar recibiendo clases de educación básica, media y primaria en alguna institución público o privada dentro del municipio.

Ilustración 6. Proyección población Municipio de Duitama

| Duitama | | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
| DUITAMA | 2016 | | | 2017 | | | 2018 | | | 2019 | | |
| | Total | Hombres | Mujeres |
| 0 a 5 años | 10,713 | 5,472 | 5,241 | 10,650 | 5,442 | 5,208 | 10,618 | 5,425 | 5,193 | 10,613 | 5,425 | 5,188 |
| 6 a 11 años | 11,771 | 5,864 | 5,907 | 11,551 | 5,757 | 5,794 | 11,361 | 5,660 | 5,701 | 11,211 | 5,587 | 5,624 |
| 12 a 17 años | 12,680 | 6,162 | 6,518 | 12,479 | 6,064 | 6,415 | 12,265 | 5,955 | 6,310 | 12,061 | 5,851 | 6,210 |
| 18 a 28 años | 19,235 | 9,589 | 9,646 | 19,471 | 9,633 | 9,838 | 19,711 | 9,663 | 10,048 | 19,908 | 9,666 | 10,242 |
| 29 a 59 años | 43,986 | 19,162 | 24,824 | 43,983 | 19,153 | 24,830 | 43,964 | 19,162 | 24,802 | 43,917 | 19,161 | 24,756 |
| 60 años y más | 14,720 | 5,852 | 8,868 | 15,382 | 6,078 | 9,304 | 16,035 | 6,289 | 9,746 | 16,703 | 6,499 | 10,204 |
| Total | 113,105 | 52,101 | 61,004 | 113,516 | 52,127 | 61,389 | 113,954 | 52,154 | 61,800 | 114,413 | 52,189 | 62,224 |

Fuente, Departamento de Estadística – Alcaldía Municipal de Duitama (2018)

Para el año 2018 se tenía cobertura total de escolaridad para 25.921 de los cuales el 64.4% (16.682) corresponden a la educación oficial, el 29.3% (7.591) corresponde a matrícula no oficial y el 6.4% (1.648) corresponde a matrícula contratada.

Ilustración 7. Comportamiento de la matrícula en I.E. Municipio de Duitama

| DUITAMA | | | |
|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| MATRICULA POR NIVEL EDUCATIVO | 2018 | 2019 | 2020 |
| PREJARDIN Y JARDIN | 1.104 | 1.115 | 979 |
| TRANSICION | 1.739 | 1.771 | 1.678 |
| PRIMARIA | 9.834 | 9.670 | 9.534 |
| SECUNDARIA | 8.584 | 8.722 | 8.714 |
| MEDIA | 3.627 | 3.618 | 3.577 |
| ADULTOS | 2.041 | 2.131 | 1.248 |
| TOTAL | 26.929 | 27.027 | 25.730 |

Fuente, Secretaría de Educación – Alcaldía Municipal de Duitama (2018)

Gráfica 7. Estudiantes matriculados en el municipio de Duitama



Fuente, SIMAT Secretaría de Educación – Alcaldía Municipal de Duitama (2020)

Se tiene una estimación de 467 aulas en instituciones educativas oficiales las cuales tienen capacidad oficial para albergar 30 estudiantes en cada una de ellas, lo que significa que tienen capacidad para cupos educativos de 14.010 estudiantes. En la Institución educativa Rafael Reyes se tienen 48 aulas, es decir cobertura para 1.440 estudiantes. Para el año 2018 se contaba con 1.795 alumnos matriculados en dicha institución.

Así mismo, el Programa de Alimentación Escolar (PAE) ha ayudado a contribuir con el acceso y permanencia de los jóvenes y niños que están matriculados en las

instituciones educativas oficiales, con el fin de brindar complemento alimentario y mejorar hábitos de alimentación. Para el año 2017 en el municipio de Duitama se beneficiaron 15.310 estudiantes, de los cuales se busca que sea el 100% que tenga cobertura y beneficio de ellos, pero se debe contar con la infraestructura para tal fin.

Ilustración 8. Relación matrícula y necesidades por instituciones

| INSTITUCIÓN EDUCATIVA | Estudiantes Matriculados | Total de Grupos | Clase de Jornada | Grados con Jornada Única | Número de Docentes | Número de Aulas Reales | Número de Aulas Jornada Única | Número de Aulas Requeridas | Relación Alumno/Docente | Relación Alumno/Grupo | No. Equipos de cómputo | Relación Alumno/Equipo |
|--|--------------------------|-----------------|------------------|--------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| INSTITUCIÓN EDUCATIVA AGROINDUSTRIAL FRANCISCO MEDRANO | 113 | | | | 9 | 8 | | | | | 29 | |
| INSTITUCIÓN EDUCATIVA AGROINDUSTRIAL FRANCISCO MEDRANO | 113 | 8 | Única | Grado 9,1,2,3,4,5 | 8 | 7 | 7 | 1 | 14,1 | 14,1 | 23 | 4,9 |
| INSTITUCIÓN EDUCATIVA QUEBRADA DE BECERRAS | 164 | | | | 10 | 11 | | | | | 45 | |
| I.E. QUEBRADA DE BECERRAS SEDE PRINCIPAL | 145 | 8 | Única | Todos los grados | 9 | 9 | 9 | 2 | 15,9 | 17,88 | 40 | 3,6 |
| I.E. QUEBRADA DE BECERRAS SEDE SANTA ANA | 19 | 2 | Única | Grado 1,2,3,4,5 | 1 | 2 | 2 | | 21,0 | 10,50 | 5 | 4,2 |
| INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL RAFAEL REYES-DUITAMA | 1795 | | | | 68 | 48 | | | | | 513 | |
| INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL MUNICIPAL RAFAEL REYES | 1795 | 53 | Única | Todos los grados | 68 | 48 | 47 | 6 | 26,4 | 33,89 | 513 | 3,5 |
| INSTITUTO TÉCNICO JOSÉ MIGUEL SILVA PLAZAS | 605 | | | | 28 | 19 | | | | | 158 | |
| INSTITUTO TÉCNICO JOSÉ MIGUEL SILVA PLAZAS | 524 | 18 | Única | Media | 23 | 14 | 14 | 6 | 22,9 | 29,22 | 97 | 5,4 |
| SAN LORENZO | 81 | 5 | Única | Preescolar y Primaria | 5 | 5 | | | 16,0 | 16,00 | 61 | 1,3 |

Fuente, SIMAT Secretaría de Educación – Alcaldía Municipal de Duitama (2020)

5.3 Dimensionamiento de la oferta.

De acuerdo con el déficit de infraestructura que se tiene en las instituciones educativas del municipio y la demanda estudiantil que presenta, el siguiente proyecto tienen la oferta de:

Servicio y características

Se proyecta la construcción de un bloque con rampas y escaleras de acceso, que contará con 12 aulas con capacidad para 35 estudiantes, 9 baterías sanitarias (3 PMR), Zona de comedor y cocina para beneficiar estudiantes del PAE.

La construcción contará con todos los estudios previos al inicio de la construcción como lo son estudios de suelos, ambientales, bioclimáticos, entre otros, como también los diseños arquitectónicos, estructurales y demás necesarios para dar cumplimiento a la normatividad colombiana para proyectos de construcción y edificaciones con fines educativos.

Personas beneficiadas, inversión y financiación

Estas nuevas aulas y zona de comedor beneficiarán a 1.834 estudiantes, así mismo el proyecto será financiado en conjunto con el Fondo De Financiación de Instituciones Educativas (FFIE), fiducia con el banco BBVA e inversión realizada por el municipio a través de la secretaría de educación.

La inversión estimada es de 3.138 millones de pesos, donde se busca beneficiar principalmente a los niños y jóvenes aledaños al barrio la paz, lugar donde está ubicada la institución objetivo del proyecto, como también la población vulnerable del municipio que no cuenta con acceso a la educación.

Así mismo el proyecto aporta a la administración municipal no solo a brindar más espacios para concentración de estudiantes, sino que ayudará a reducir cifras de deserción escolar por falta de cupos e infraestructura para albergar a la población vulnerable del municipio, así se garantizarán oportunidades a jóvenes y niños, mejorando la calidad de vida.

6 Estudio de Viabilidad financiera

6.1 Estimación de costos de inversión del proyecto.

Este proyecto se encuentra dentro de un convenio interadministrativo que se tenía vigente hasta el 31 de diciembre del 2021, entre el municipio de Duitama y el Ministerio de Educación Nacional, dentro de este convenio se estableció que el municipio aportará el 30% del costo total y el MEN (Ministerio de educación Nacional) el 70% restantes, en el caso particular de este proyecto se generó un presupuesto aprobado por parte del MEN de \$ 3.704.521.405 millones de pesos.

Ilustración 9. Proyectos de infraestructura aprobados por el MEN

| INSTITUCIÓN EDUCATIVA | Valor total | Alcance Proyecto |
|--|-----------------|---|
| I.T. SILVA PLAZAS | \$1.693.359.841 | 1 comedor - Cocina (capacidad 531 estudiantes), 6 Aulas nuevas, 1 Biblioteca y Baterías sanitarias. |
| I.T. SIMON BOLIVAR | \$2.545.036.930 | 1 comedor - Cocina (capacidad 1.005 estudiantes), Área artística, y Baterías sanitarias. |
| INSTITUTO TECNICO INDUSTRIAL RAFAEL REYES- | \$3.704.521.405 | 12 aulas nuevas, 1 Comedor - Cocina (capacidad 1.833 estudiantes) y baterías sanitarias. |
| INSTITUTO TECNICO SANTO TOMAS DE AQUINO | \$4.493.208.350 | 22 aulas nuevas, 1 Comedor - Cocina (capacidad 1.497 estudiantes), y Baterías sanitarias. |

Fuente, Secretaría de Educación Duitama-2020

A continuación, se presentan los costos del proyecto, en donde se tienen en cuenta los costos de reserva de gestión (10%) y reserva de contingencia, tomando como monto total del proyecto el valor de \$2.231.186.836,70 como se evidencia en la siguiente tabla.

Tabla 5. Costos de Inversión del Proyecto

| ID | ENTREGABLE | PRESUPUESTO |
|--------|-------------------------|----------------------------|
| 1.1.1 | DISEÑOS | \$ 38,261,600 |
| 1.1.2 | PRELIMINARES | \$ 55,714,448 |
| 1.1.3 | CIMENTACION | \$ 55,911,267 |
| 1.1.4 | ESTRUCTURA | \$ 775,725,896 |
| 1.1.5 | MAMPOSTERIA | \$ 101,935,037 |
| 1.1.6 | REDES | \$ 226,942,958 |
| 1.1.7 | ACABADOS | \$ 163,898,184 |
| 1.1.8 | CARPINTERIA METALICA | \$ 141,660,674 |
| 1.1.9 | URBANISMO | \$ 297,108,000 |
| 1.1.10 | GERENCIA DE PROYECTOS | \$ 326,525,000 |
| | PAPELERIA REUNIONES | \$ 1,950,000.00 |
| | SUBTOTAL | \$ 2,185,633,064.00 |
| | RESERVA DE CONTINGENCIA | \$ 104,541,000 |
| | RESERVA DE GESTION | \$ 52,540,953.00 |
| | TOTAL | \$ 2,342,715,017.00 |

Fuente, Elaborado por el consultor

6.2 Definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto.

Para iniciar el proceso de la apropiación de Ingeniería y construcción, el contratista recibirá por parte del Consorcio FFIE alianza BBVA inicialmente la cifra de \$ 2.383.458.736, correspondientes al 100% del aporte del MEN; mientras que el municipio entregará su parte dividida en dos es decir \$660,486,335 millones de pesos a los 4 meses de iniciada la obra y la parte a los 9 meses.

Según lo anterior el consorcio debe pedir un préstamo por la totalidad del aporte del municipio para suplir los gastos generados durante el proceso constructivo, para efectos prácticos por parte del consorcio este préstamo se realizará por 10 meses debido a que el municipio pagará dentro de este periodo. Además, se gestionará un CDT por el 33,56% (\$800.000.000) del pago recibido por el MEN a un término a 6 meses, generando de esta manera una rentabilidad para el consorcio.

6.3 Análisis de tasas de interés para costos de oportunidad.

Para la generación de una rentabilidad dentro del proyecto el contratista recibirá por parte del Consorcio FFIE alianza BBVA inicialmente la cifra de \$ 2.383.458.736 millones de pesos, se de este valor el 33,56% para invertirlo en un CDT.

El aporte al CDT será de \$800.000.000 a 180 días para que se encuentre dentro del tiempo estimado de construcción, se analizaron las tasas de diferentes entidades Bancarias y se optó por escoger el Banco BBVA debido a que maneja una tasa de interés del 2.26% E.A. A continuación, en la tabla se evidencia las diferentes tasas ofertadas por el Banco BBVA dependiendo de los montos a invertir.

*Ilustración 10. Tasas y costos ofertados por el Banco BBVA***Tasas y Costos**

| Saldo Promedio Mensual | Plazo | Tasa Efectiva - %EA |
|------------------------|---------------------|---------------------|
| \$500.000.000 a más | 120 días a 149 días | 2,01% |
| \$500.000.000 a más | 150 días a 179 días | 2,11% |
| \$500.000.000 a más | 180 días a 209 días | 2,26% |
| \$500.000.000 a más | 210 días a 239 días | 2,26% |
| \$500.000.000 a más | 240 días a 269 días | 2,26% |
| \$500.000.000 a más | 270 días a 299 días | 2,26% |
| \$500.000.000 a más | 300 días a 329 días | 2,26% |
| \$500.000.000 a más | 330 días a 359 días | 271,00% |
| \$500.000.000 a más | 360 días a 360 días | 271,00% |

Fuente, Banco BBVA 2021

De esta forma, la tasa de interés E.M que se maneja para la capitalización es de 0.19%, por lo tanto, se obtiene que:

Tabla 6. Tabla de Capitalización

| PERIODO | VALOR AHORRO | INTERÉS | ACUMULADO |
|---------|----------------|--------------|----------------|
| 1 | \$ 800.000.000 | \$ 1.488.000 | \$ 801.488.000 |
| 2 | | \$ 1.490.768 | \$ 802.978.768 |
| 3 | | \$ 1.493.541 | \$ 804.472.308 |
| 4 | | \$ 1.496.318 | \$ 805.968.627 |
| 5 | | \$ 1.499.102 | \$ 807.467.728 |
| 6 | | \$ 1.501.890 | \$ 808.969.618 |
| | TOTAL, PAGADO | \$ 8.969.618 | |

Fuente, Elaborado por el consultor

Del análisis de la tabla anterior se observa que se genera una ganancia de \$ 8.969.618 millones de pesos que obtendrá el Contratista a los 6 meses de iniciada la obra.

6.4 Análisis de tasas de interés para costos de financiación.

Debido a que el consorcio se encuentra en la necesidad de pedir un préstamo para asumir la parte correspondiente del municipio, se procedió a analizar las diferentes tasas ofrecidas por distintas entidades bancarias, como se observa en la tabla, para la realización de este análisis se llevó a cabo la conversión de las tasas bancarias a la misma tasa de interés es decir EM (tasa efectiva mensual) o EA (tasa

efectiva anual), generando una mayor claridad para escoger la más conveniente para préstamo de libre inversión, conforme a esto se escogió la menor tasa de interés, es decir la ofertada por el Banco Popular .

Tabla 7. Tasas ofertadas por diferentes Entidades Bancarias.

| ENTIDAD BANCARIA | CRÉDITO DE LIBRE INVERSIÓN | |
|------------------|----------------------------|--------|
| | EM | EA |
| BANCO POPULAR | 1.20% | 15.39% |
| BBVA | 1.57% | 20.61% |
| BANCO DE BOGOTA | 1.90% | 25.34% |
| AV VILLAS | 1.93% | 25.77% |

Fuente, Elaborado por el Consultor

6.5 Tablas de amortización y capitalización.

El Banco Popular al ofrecer una tasa de interés tentativa, se realizó la simulación del crédito con una cuota fija, con un periodo de 10 meses, debido a que se encuentra dentro del tiempo establecido para el proyecto, permitiendo que no se encuentren deudas pendientes al finalizar el ciclo de vida de este.

Tabla 8. Tabla de Amortización

| TABLA DE AMORTIZACIÓN CON CUOTA FIJA | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------|-------------|------------|-----------------|---------------|
| | MONTO PRESTAMO | | | | \$ |
| | | | | | 1.320.972.669 |
| | INTERES MENSUAL | | | | 1,20% |
| | PERIODOS MENSUALES | | | | 10 |
| | CUOTA FIJA MENSUAL | | | | \$ |
| | | | | | 140.971.647 |
| No DE PERIODOS | SALDO INICIAL | CUOTA FIJA | INTERES | ABONO A CAPITAL | SALDO FINAL |
| 0 | | | | | \$ |
| | | | | | 1.320.972.669 |
| 1 | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ |
| | 1.320.972.669 | 140.971.647 | 15.851.672 | 125.119.975 | 1.195.852.694 |
| 2 | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ |
| | 1.195.852.694 | 140.971.647 | 14.350.232 | 126.621.414 | 1.069.231.280 |
| 3 | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ |
| | 1.069.231.280 | 140.971.647 | 12.830.775 | 128.140.871 | 941.090.409 |
| 4 | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ |
| | 941.090.409 | 140.971.647 | 11.293.085 | 129.678.562 | 811.411.847 |
| 5 | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ |
| | 811.411.847 | 140.971.647 | 9.736.942 | 131.234.704 | 680.177.143 |
| 6 | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ |
| | 680.177.143 | 140.971.647 | 8.162.126 | 132.809.521 | 547.367.622 |
| 7 | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ |
| | 547.367.622 | 140.971.647 | 6.568.411 | 134.403.235 | 412.964.387 |
| 8 | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ |
| | 412.964.387 | 140.971.647 | 4.955.573 | 136.016.074 | 276.948.313 |

TABLA DE AMORTIZACIÓN CON CUOTA FIJA

| | | | | | |
|----|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|
| 9 | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ |
| | 276.948.313 | 140.971.647 | 3.323.380 | 137.648.267 | 139.300.046 |
| 10 | \$ | \$ | \$ | \$ | -\$ |
| | 139.300.046 | 140.971.647 | 1.671.601 | 139.300.046 | 0 |

Fuente, Elaborado por el Consultor

6.6 Flujo de caja.

Teniendo en cuenta el motivo del proyecto se procedió a realizar el flujo de caja del consorcio encargado de la ampliación de la infraestructura educativa, esto con el fin de determinar si los ingresos que se generan dentro de este son capaces de cubrir los egresos que se encuentran previstos en el proyecto, además de determinar si el saldo final es positivo mostrando que la empresa generó una buena gestión en su parte financiera, si por el contrario se llegase a encontrar un saldo negativo es necesario plantear una estrategia que permita resolver de manera oportuna este inconveniente.

Una vez realizado el flujo de caja se puede concluir que el consorcio llevó a cabo una correcta gestión de las finanzas permitiendo que este finalizara con un saldo positivo y se pueda optar por adquirir nuevas oportunidades que brindan una ganancia positiva para el consorcio.

Tabla 9. Flujo de caja

| FLUJO DE CAJA | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| | MES 1 | MES 2 | MES 3 | MES 4 | MES 5 | MES 6 | MES 7 | MES 8 | MES 9 | MES 10 | TOTAL |
| INGRESOS | | | | | | | | | | | |
| Pago MEN | \$ 391.774.3 68 | \$ 132.419.374 | \$ 132.419.374 | \$ 132.419.37 4 | \$ 132.419.374 | \$ 132.419.374 | \$ 132.419.3 74 | \$ 132.419.3 74 | \$ 132.419.3 74 | \$ 132.419.3 74 | \$ 1.583.548 .736 |
| Préstamos Bancarios | \$ 1.320.972 .669 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | \$ 1.320.972 .669 |
| Pago Municipio | - | - | - | \$ 660.486.33 5 | - | - | - | - | \$ 660.486.3 35 | - | \$ 1.320.972 .670 |
| CDT | - | - | - | - | - | - | \$ 800.000.0 00 | - | - | - | \$ 800.000.0 00 |
| Interés CDT | - | \$ 1.488.000 | \$ 1.490.768 | \$ 1.493.541 | \$ 1.496.318 | \$ 1.499.102 | \$ 1.501.890 | - | - | - | \$ 8.969.618 |
| TOTAL, INGRESOS | \$ 1.712.747 .037 | \$ 133.907.374 | \$ 133.910.142 | \$ 794.399.25 0 | \$ 133.915.693 | \$ 133.918.476 | \$ 933.921.2 64 | \$ 132.419.3 74 | \$ 792.905.7 09 | \$ 132.419.3 74 | \$ 5.034.463 .693 |
| EGRESOS | | | | | | | | | | | |
| Gastos generales (Nominas operativas) | \$ 20.000.00 0 | \$ 35.000.000 | \$ 50.000.000 | \$ 50.000.000 | \$ 50.000.000 | \$ 35.000.000 | \$ 33.970.71 2 | \$ 33.970.71 2 | \$ 30.000.00 0 | \$ 30.000.00 0 | \$ 367.941.4 24 |
| Gastos generales (Nominas administrativ as) | \$ 45.000.00 0 | \$ 60.000.000 | \$ 60.000.000 | \$ 60.000.000 | \$ 60.000.000 | \$ 60.000.000 | \$ 60.000.00 0 | \$ 60.000.00 0 | \$ 60.000.00 0 | \$ 60.000.00 0 | \$ 585.000.0 00 |

| | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Gastos generales (Servicios públicos, insumos) | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ |
| | 1.000.000 | 5.000.000 | 5.000.000 | 5.000.000 | 5.000.000 | 5.000.000 | 5.000.000 | 5.000.000 | 5.000.000 | 5.000.000 | 46.000.000 |
| Gastos generales (Materiales, proveedores) | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ |
| | 88.201.396 | 88.201.396 | 88.201.396 | 88.201.396 | 88.201.396 | 88.201.396 | 88.201.396 | 88.201.396 | 88.201.396 | 88.201.396 | 882.013.957 |
| Préstamo | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ |
| | 140.971.647 | 140.971.647 | 140.971.647 | 140.971.647 | 140.971.647 | 140.971.647 | 140.971.647 | 140.971.647 | 140.971.647 | 140.971.647 | 1.409.716.466 |
| TOTAL DE EGRESOS | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ |
| | 295.173.042 | 329.173.042 | 344.173.042 | 344.173.042 | 344.173.042 | 329.173.042 | 328.143.754 | 328.143.754 | 324.173.042 | 324.173.042 | 3.290.671.847 |
| FLUJO NETO DE PERIODO | 1.191.774.368 | 1.417.573.995 | 195.265.668 | 210.262.900 | 450.226.207 | 210.257.350 | 195.254.566 | 605.777.510 | 195.724.380 | 468.732.667 | 191.753.668 |
| SALDO INICIAL EFECTIVO | - | 1.417.573.995 | 1.222.308.327 | 1.012.045.426 | 1.462.271.634 | 1.252.014.284 | 1.056.759.718 | 1.662.537.228 | 1.466.812.848 | 1.935.545.515 | - |
| SALDO FINAL DE CAJA EN PERIODO | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ |
| | 1.417.573.995 | 1.222.308.327 | 1.012.045.426 | 1.462.271.634 | 1.252.014.284 | 1.056.759.718 | 1.662.537.228 | 1.466.812.848 | 1.935.545.515 | 1.743.791.847 | 1.743.791.847 |

Fuente, Elaborado por el Consultor

6.7 Evaluación financiera y análisis de indicadores

En cuanto a la evaluación financiera y análisis de indicadores, primero se debe realizar la relación de costo beneficio pues esto nos permitirá establecer si el proyecto a realizar generará alguna ganancia, indicando que este sea viable. A continuación, en la Tabla se realiza el procedimiento de la relación costo beneficio en donde el valor del beneficio se obtiene del Flujo de caja del total de los ingresos y los costos del total de los egresos, en cuanto a el costo capital se obtiene de la multiplicación del total de los ingresos por la tasa de interés de costo de oportunidad definida en el numeral 6.3.

Los valores netos corresponden a la diferencia entre el valor del concepto menos el valor del costo de capital, una vez se tiene el resultado de los valores netos se procede a dividir el valor neto del beneficio sobre el costo y el indicador que se da como resultado nos permitirá establecer la viabilidad del proyecto.

Tabla 10. Relación costo beneficio

| | CONCEPTO | COSTO CAPITAL | VALORES NETOS |
|-------------------|------------------|----------------|---------------------|
| BENEFICIOS | \$ 5.034.463.693 | \$ 113.778.879 | \$ 4.920.684.814 |
| COSTOS | \$ 3.290.671.847 | | \$ 3.290.671.846,67 |
| | | | 1,50 |

Fuente, Elaborado por el consultor

Al obtener un indicador de 1,50 en el análisis de la relación costo beneficio se concluye que el proyecto es viable.

El análisis del flujo de caja nos permite conocer cuánto efectivo se obtendrá de la inversión aplicada en el proyecto, pero es necesario saber si el proyecto genera algún valor es decir si el proyecto dejara alguna rentabilidad una vez sea recuperado el costo de la inversión inicial, para determinar esto se aplica el concepto de VPN (valor presente neto) también conocido como VAN (valor actual neto). A continuación, se realiza su respectivo procedimiento.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F1}{(1+k)} + \frac{F2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{Fn}{(1+k)^n}$$

Ft = flujos de dinero de cada periodo t

I_0 = Inversión inicial

n = numero de periodos

k = tasa de interes

- VAN > 0: El valor de los cobros y pagos que se realizaran a futuro de la inversión, teniendo en cuenta la tasa de interés generara beneficios
- VAN= 0: El proyecto no genera beneficios y de igual manera no genera perdidas
- VAN <0: El proyecto genera perdidas

Aplicando la fórmula anterior y teniendo en cuenta los conceptos mencionados, para el proyecto el VAN es de \$542.869.838,32066, valor que es mayor a 0 por lo tanto, es **VIABLE**, por ende, se recomienda invertir.

Para medir el indicador VAN en términos porcentuales se utiliza el termino TIR tasa interna de retorno, para realizar el cálculo de la TIR, se realizó una formulación de Excel, donde se tiene que:

Tabla 11. Análisis TIR

| INVERSION INICIAL | | -\$ | 1.191.774.368 |
|----------------------------|----|-----|---------------|
| | 1 | \$ | 1.417.573.995 |
| | 2 | -\$ | 195.265.668 |
| | 3 | -\$ | 210.262.900 |
| | 4 | \$ | 450.226.207 |
| FLUJO NETO DE CADA PERIODO | 5 | -\$ | 210.257.350 |
| | 6 | -\$ | 195.254.566 |
| | 7 | \$ | 605.777.510 |
| | 8 | -\$ | 195.724.380 |
| | 9 | \$ | 468.732.667 |
| | 10 | -\$ | 191.753.668 |

Fuente, Elaborado por el consultor

Donde se obtiene una **TIR = 19%**. En este caso es mayor al interés manejado del 0.19% por lo tanto, es **VIABLE**.

7 Estudio Ambiental y Social

7.1 Análisis y categorización de riesgos

Para el análisis de riesgos ambientales del proyecto en la I.E. Rafael Reyes se tuvieron en cuenta los siguientes escenarios:

- Temporadas de lluvias fuertes e invierno que se presenten a lo largo del año, las cuales según registros del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios

Ambientales (IDEAM) se prevén con mayor intensidad en los meses de abril, mayo, junio, noviembre y diciembre, siendo estos meses críticos para actividades de excavación, movimiento de tierras, concretos y actividades en alturas. Así mismo este genera complicaciones por la recolección de aguas lluvias en el sistema de alcantarillado.

- A raíz de las temporadas de fuertes lluvias se presentan tormentas eléctricas que son fuente de riesgos para labores que se desarrollen a la intemperie.
- En los proyectos de construcción son comunes el uso de aditivos como epóxicos, siliconas, solventes, pinturas, thinner, y cemento, los cuales son sustancias químicas altamente inflamables, corrosivas que al no ser almacenadas debidamente son peligrosas no solo por peligro de incendio, sino altamente contaminantes al entrar en contacto con el agua.
- Así mismo los sismos son fenómenos naturales que pueden presentarse en cualquier momento sin previo aviso, al ser movimientos que no están predestinados a una fecha u hora exacta son un alto riesgo no solo para los operarios al realizar trabajos en alturas sino en estructuras que al estar ligeramente construidas o no finalizadas en un 100% representan riesgo de colapso o volcamiento.
- El proyecto se prevé ser construido en una zona residencial del municipio de Duitama, sin embargo, sus linderos son terrenos baldíos y abandonados, lo cual es un factor que influye y es de mayor facilidad para que se generen hurtos o actos vandálicos dentro del proyecto.
- Los equipos eléctricos que se emplean en el proyecto, tales como: vibrador de concreto, taladro, pulidora, tronzadora sierra entre otros, en conjunto con el consumo generado por otros motivos dentro de este, pueden generar sobrecargas en la planta eléctrica para proveer la energía dentro de la obra, así mismo apagones o sobrecargas de energía directas desde el transformador, pueden generar riesgos e inconvenientes durante la ejecución del proyecto.

Tabla 12. Matriz de riesgos ambientales

| MATRIZ DE RIESGOS AMBIENTALES | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---|--------------------------------------|-----------------------|-----------|---------------------|--------|-------------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------------------------|--|
| PROYECTO | AMPLIACIÓN EN LA INFRAESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RAFAEL REYES | | | | | | | GERENCIA DEL PROYECTO | | | ESTIMADO DE COSTOS (\$COP) | \$ 320.000.000.000 |
| | | | | | | | | | | | | DURACIÓN (DÍAS) |
| | | VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD | | | | | | | | | PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS | |
| CATEGORÍA | RIESGO | PERSONAS | DAÑOS A INSTALACIONES | AMBIENTAL | ECONÓMICOS (COSTOS) | TIEMPO | IMAGEN Y CLIENTES | OTROS | VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD | VALORACIÓN GLOBAL | PLAN DE RESPUESTA | ACCIÓN DE TRATAMIENTO |
| ORIGEN HIDROLOGICO | Lluvias fuertes que pueden presentarse a lo largo del proyecto lo cual retrasa las actividades. | 2C | 2C | 3C | 2C | 3C | 0 | 0 | 18 | M | Mitigar | 1. Asegurar que el personal asignado por el proyecto haga cumplir los lineamientos ambientales previstos previa iniciación de las actividades de obra. 2. Realizar evaluaciones periódicas al cumplimiento del plan de manejo ambiental. |
| ORIGEN HIDROLOGICO | Inundaciones por taponamientos en redes de alcantarillado o zonas aledañas que no cuenten con este | 1C | 2C | 3C | 2C | 3C | 0 | 0 | 18 | M | Mitigar | 1. Garantizar limpieza en sumideros, alcantarillas y desagües aledaños al proyecto. 2. Realizar periódicamente revisiones al alcantarillado con la empresa de servicios públicos. 3. Mantener las zonas libres de basuras y agentes contaminantes que puedan interferir en esto. |
| ORIGEN ATMOSFERICO | Tormentas eléctricas en la zona a causa de fuertes lluvias | 2ª | 1ª | 3ª | 2ª | 2ª | 1ª | 0 | 15 | L | Aceptar Mitigar | 1. Realizar campañas de sensibilización de trabajos en condiciones inseguras. 2. Aplicar acciones correctivas en cuanto se prevea que puede ocurrir el fenómeno. 3. Contratar una póliza que cubra los daños que puedan presentarse por este evento. |
| ORIGEN GEOLOGICO | Sismos que puedan presentarse a lo largo del proyecto durante la ejecución o no de labores y que presenten daños en la estructura | 2D | 3D | 2D | 3D | 3D | 0 | 0 | 19 | M | Mitigar | 1. Crear brigadas de evacuación que estén atentas cuando ocurran estos siniestros. 2. Realizar evaluación inmediata a los daños que puedan presentar la estructura y así evaluar acciones correctivas. 3. Contratar una póliza que cubra los daños que puedan presentarse por este evento. |

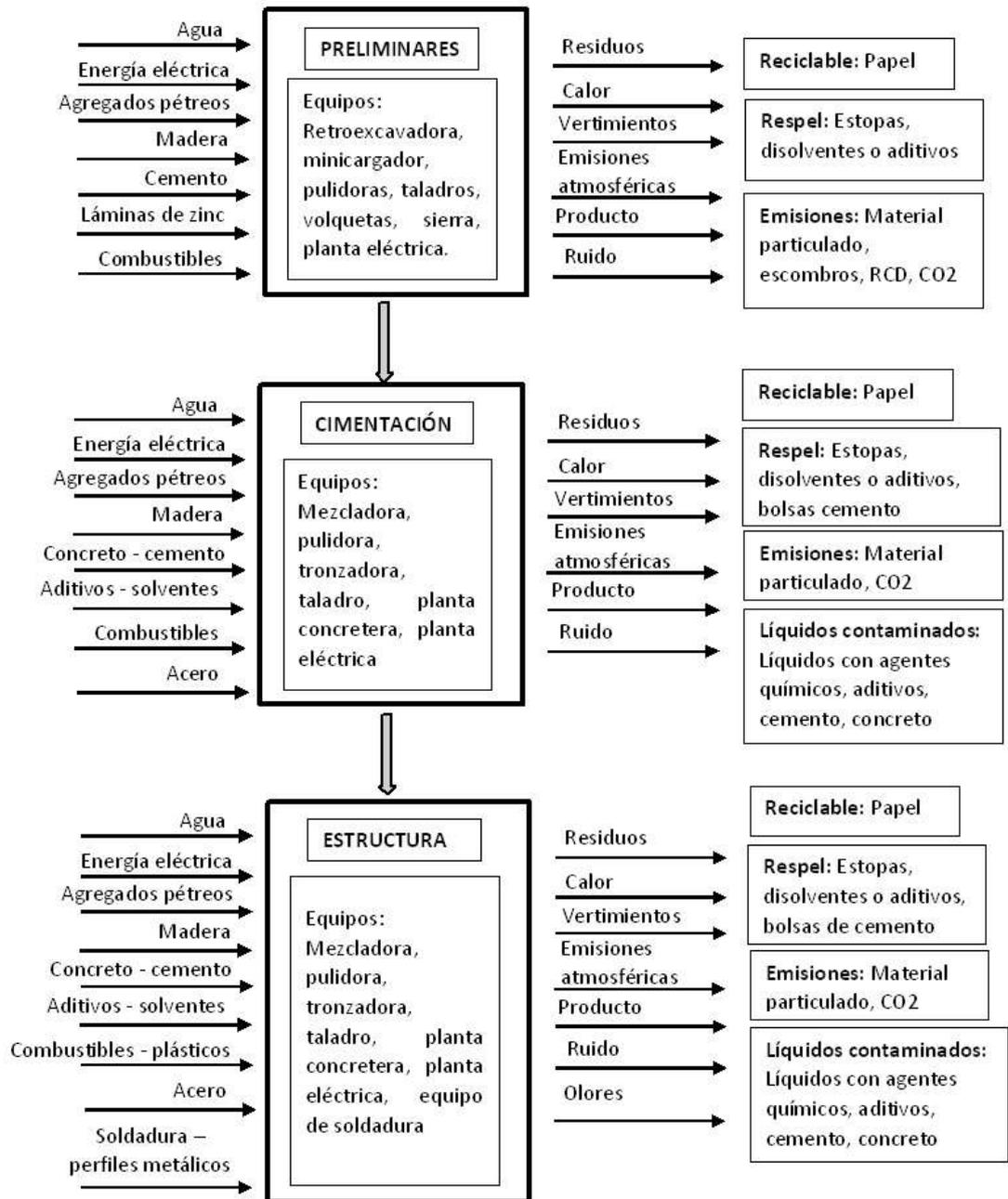
| MATRIZ DE RIESGOS AMBIENTALES | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|--------------------------------------|-----------------------|-----------|---------------------|--------|-------------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------------------------|---|
| PROYECTO | AMPLIACIÓN EN LA INFRAESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RAFAEL REYES | | | | | | | GERENCIA DEL PROYECTO | | | ESTIMADO DE COSTOS (\$COP) | \$ 320.000.000.000 |
| | | | | | | | | | | | DURACIÓN (DÍAS) | 330 |
| | | VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD | | | | | | | | | PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS | |
| CATEGORÍA | RIESGO | PERSONAS | DAÑOS A INSTALACIONES | AMBIENTAL | ECONÓMICOS (COSTOS) | TIEMPO | IMAGEN Y CLIENTES | OTROS | VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD | VALORACIÓN GLOBAL | PLAN DE RESPUESTA | ACCIÓN DE TRATAMIENTO |
| ORIGEN TERMICO | Incendios producidos por condiciones naturales o casos fortuitos en el sitio | 4ª | 3B | 2B | 3B | 3C | 0 | 0 | 20 | M | Mitigar | 1. Realizar brigadas de seguridad contra incendios las cuales actúen con efectividad en estos casos. 2. Realizar inspecciones periódicas y mantener zonas libres de sustancias altamente inflamables. 3. Contratar una póliza que cubra los daños que puedan presentarse por este evento. |
| ORIGEN MECANICO | Colapsos de estructuras nuevas, estructuras vecinas | 4B | 4C | 1C | 4C | 4C | 0 | 0 | 22 | M | Mitigar | 1. Realizar inspecciones previas de posibles estructuras de amenazas de colapso. 2. Control y calidad en la mano de obra y supervisión de los trabajos que se ejecuten durante el proyecto. 3. Contratar una póliza que cubra los daños que puedan presentarse por este evento |
| ORIGEN QUIMICO | Fugas, vertimientos, contacto con sustancias químicas muy fuertes, como solventes, aditivos, pinturas etc. | 3D | 1C | 3D | 1D | 1C | 0 | 0 | 19 | M | Mitigar | 1. Crear zonas de acopio para sustancias químicas con su respectiva señalización. 2. Realizar revisiones periódicas para el control del plan de manejo ambiental |
| ORIGEN QUIMICO | Acumulación de empaques, bolsas, recipientes que contengan sustancias químicas fuertes, como cemento, aditivos, solventes, pinturas etc. | 3D | 1C | 3D | 1D | 1C | 0 | 0 | 19 | M | Mitigar | 1. Crear zonas de acopio para sustancias químicas con su respectiva señalización. 2. Realizar revisiones periódicas para el control del plan de manejo ambiental. 3. Realizar jornadas de aseo con proveedores para campañas de recolección de empaques. 4. Revisión y control al correcto manejo de desechos. |

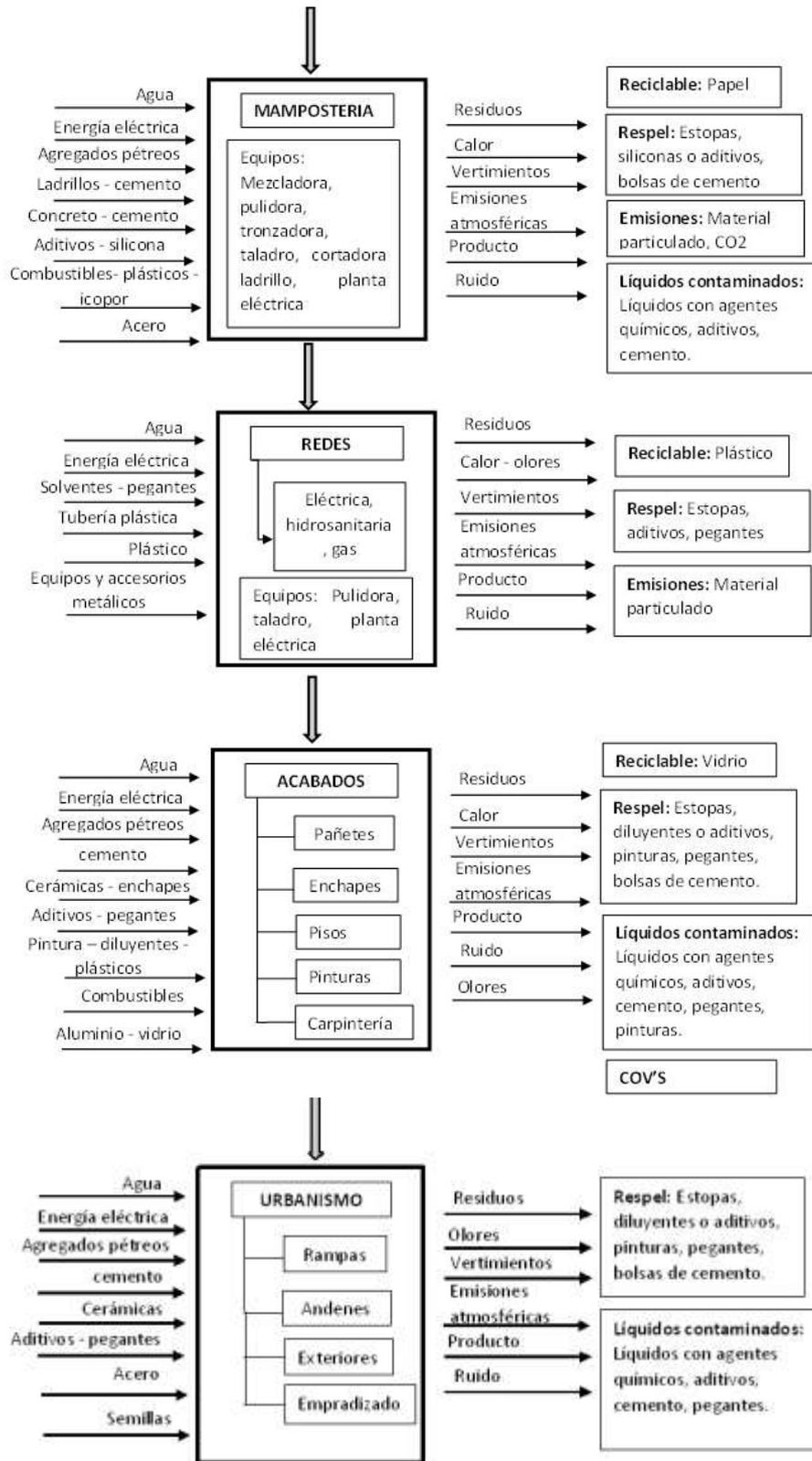
| MATRIZ DE RIESGOS AMBIENTALES | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---|--------------------------------------|-----------------------|-----------|---------------------|--------|-------------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------------------------|--|
| PROYECTO | AMPLIACIÓN EN LA INFRAESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RAFAEL REYES | | | | | | | GERENCIA DEL PROYECTO | | | ESTIMADO DE COSTOS (\$COP) | \$ 320.000.000.000 |
| | | | | | | | | | | | | DURACIÓN (DÍAS) |
| | | VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD | | | | | | | | | PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS | |
| CATEGORÍA | RIESGO | PERSONAS | DAÑOS A INSTALACIONES | AMBIENTAL | ECONÓMICOS (COSTOS) | TIEMPO | IMAGEN Y CLIENTES | OTROS | VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD | VALORACIÓN GLOBAL | PLAN DE RESPUESTA | ACCIÓN DE TRATAMIENTO |
| ORIGEN ELECTRICO | Sobrecarga eléctrica y daño a equipos | 2C | 3C | 3D | 3D | 2D | 0 | 0 | 19 | M | Mitigar | 1. Revisión periódica y mantenimiento a zonas eléctricas. 2. Revisión y mantenimiento periódico a equipos eléctricos. 3. Controlar y garantizar manipulación de equipos por personal calificado. |
| ORIGEN HUMANO | Vandalismo, hurtos, sabotaje a los trabajos que se realizan y generen retrasos en las actividades | 1E | 1E | 0 | 3E | 1C | 0 | 0 | 24 | H | Mitigar Aceptar Trasferir | 1. Garantizar equipo de seguridad en la zona. 2. Revisiones e inventarios periódicos a materiales y equipos. 3. Sensibilización y campañas de protección contra hurtos, y vandalismo. 4. Contratar una póliza que cubra los daños que puedan presentarse por este evento. |

Fuente, Elaborado por el consultor

7.2 Análisis ambiental del ciclo de vida del proyecto

Gráfica 8. Flujo de entradas y salidas del ciclo de vida del proyecto





Fuente, Elaborado por el consultor

7.3 Responsabilidad social ambiental (RSE)

Las fases del proyecto generan un gran impacto positivo para el área de influencia, pues no solo tiene impacto positivo por ser fuente de empleo para las personas de la región, sino que se apoya la industria local mejorando la economía del municipio y de las zonas aledañas.

La fase de redes y preliminares tiene un impacto más positivo respecto a las otras ya que la mano de obra requerida no es tan extensa como en las otras fases, además de ser actividades específicas de cortos tiempos que dependen de la ejecución y avance de las fases predecesoras.

Se deben mejorar las políticas ambientales del proyecto en todas sus fases para el reciclaje y la disposición de los recursos, pues es lo que más afecta negativamente al proyecto. Adicionalmente el no uso de energías renovables influye en el alto consumo de recursos como el agua y la electricidad. Es importante crear estrategias para mitigación de impactos ambientales y económicos en la fase de estructura, pues es la que mayor valoración negativa tiene para el proyecto ya que es la más amplia y la que requiere mayor implementación de recursos y mano de obra, además de ser la de mayor durabilidad a lo largo del proyecto.

El proyecto presenta un impacto altamente positivo para la sostenibilidad social, pues se ha logrado implementar la inclusión, diversidad, contratación de mano de obra local apoyando así a la región, además de apoyar a los colaboradores con capacitaciones y fomentando el crecimiento personal, políticas que no deben modificarse, al contrario, deben presentar mejorar con el fin de brindar mayor oportunidad al personal y a la comunidad.

Revisar las especificaciones requeridas en los materiales, con el fin de evaluar proveedores comparando la calidad requerida vs la ofrecida y los costos de estos, con el fin de evaluar alternativas que cooperen para que las fases del proyecto sean sostenibles económicamente con respecto a los insumos y materiales.

Tabla 13. Matriz RSE

| NOMBRE ESTRATEGIA | PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA ESTRATEGIA | OBJETIVO | META |
|---|---|---|---|
| Estrategia "En casa me esperan" <i>(Gestión de Riesgos y SST)</i> | <ul style="list-style-type: none"> ° Diseñar sistemas de alerta para la prevención de accidentes e incidentes laborales entre los colaboradores. ° Capacitar al personal para el uso correcto de EPPS. ° Implementar políticas de autocuidado y responsabilidad en las labores que se realicen en los frentes de trabajo. ° Generar y diligenciar formatos de seguimiento preoperacionales a los equipos y maquinarias. ° Disponer de zonas de atención y primeros auxilios visibles en la obra, conforme el número de trabajadores para atención de emergencias dado el caso de presentarse alguna. ° Realizar charlas diarias de seguridad y autocuidado. ° Capacitación periódica del personal, para el uso adecuado de maquinaria, equipos y epps. | <p>Realizar de forma oportuna, la atención y prevención de accidentes e incidentes en los colaboradores del proyecto, de acuerdo a capacitaciones, charlas y campañas de autocuidado.</p> | <p>Reducir los índices de accidentalidad en el personal operativo y administrativo del proyecto, con políticas de autocuidado y uso adecuado de epp</p> |
| Estrategia "Menos residuos, más salud" <i>(Reducción de residuos peligrosos y uso adecuado de los mismos)</i> | <ul style="list-style-type: none"> ° Realizar campañas de reciclaje, recolección y clasificación de residuos peligrosos y desechables generados en la obra. capacitar al personal con temas de reciclaje y reutilización de residuos. °Disponer en obra de puntos ecológicos para la clasificación de los residuos. °Para los residuos peligrosos, disponer de un lugar especial para realizar la respectiva disposición. °Realizar inspecciones periódicas en la clasificación de los elementos peligrosos y químicos en el almacén de obra. | <p>Realizar consientización del cuidado ambiental y la reducción de residuos peligrosos en la obra.</p> | <p>Reducir los residuos peligrosos generados en la obra y realizar campañas de reciclaje para mitigación y reducción de residuos.</p> |
| Estrategia "5 S" <i>(Orden y aseo)</i> | <ul style="list-style-type: none"> °Implementar las políticas de las 5'S, para realizar campañas de orden y aseo general en la obra. °Capacitar al personal con las definiciones de: Clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplinar para cada una de las áreas y sitios de trabajo. °Crear estrategias de disciplina para mantener ordenados los sitios y áreas de trabajo. °Clasificar los materiales e implementos importantes requeridos de cada una de las áreas y sitios de trabajo para cada colaborador. °Ordenar los materiales e implementos importantes requeridos de cada una de las áreas y sitios de trabajo para cada colaborador. °Limpiar los materiales, implementos y zonas de trabajo importantes requeridos de cada una de las áreas y sitios de trabajo para cada colaborador. °Estandarizar los materiales e implementos importantes requeridos de cada una de las | <p>Crear políticas de disciplina para orden y aseo personal en las áreas de trabajo de cada colaborador.</p> | <p>Que los colaboradores de la empresa creen consciencia de la importancia del orden y aseo de cada una de las áreas de trabajo y la permanencia de la misma.</p> |

| NOMBRE ESTRATEGIA | PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA ESTRATEGIA | OBJETIVO | META |
|--|--|---|--|
| Estrategia "Yo cuido el medio ambiente" <i>(Uso eficiente de los recursos naturales)</i> | <p>áreas y sitios de trabajo para cada colaborador.</p> <p>°Crear disciplina para mantener ordenados y clasificados cada una de las herramientas de trabajo e los sitios de operación para cada colaborador.</p> <hr/> <p>°Elaborar y crear programas de uso eficiente de los recursos naturales, para así realizar socializaciones con los colaboradores del proyecto.</p> <p>°Implementar políticas de uso adecuado del agua y aprovechamiento de los recursos naturales.</p> <p>°Realizar campañas de socialización y capacitación por medio de las empresas de servicios públicos del municipio.</p> <p>°Garantizar dentro de las instalaciones del proyecto que se está realizando uso adecuado de los recursos como por ejemplo: No desperdicio de agua, llaves en buen estado, uso eficiente de luz y recursos luminosos.</p> | <p>Mejorar las políticas de uso de recursos naturales del proyecto, para realizar uso adecuado de los mismos.</p> | <p>Reducir mensualmente el consumo en las facturas de agua, luz y alcantarillado del proyecto.</p> |

Fuente, Elaboración propia, Consorcio GA Escuelas.

8 Gestión de la integración del proyecto

8.1 Acta de constitución del proyecto

| | |
|--|---|
| Fecha: 6 de junio de 2021 | Nombre del Proyecto: Ampliación en la infraestructura de la Institución Educativa Rafael Reyes |
| Justificación: <p>La capacidad en la infraestructura de las instituciones educativas oficiales en el municipio de Duitama en los últimos años no es la óptima ni alcanza a dar cobertura para el 100% del censo poblacional de jóvenes y niños entre los 5 y 17 años que se encuentran dentro de la edad escolar en el municipio de Duitama. Cada año la demanda de cupos escolares es más alta y se requiere de mayor capacidad en las aulas para dar soporte y cubrir la necesidad que tiene actualmente el municipio para dar cobertura y así combatir el analfabetismo y la deserción escolar.</p> | |
| Objetivos estratégicos de la Organización a los que está alineado el proyecto: | |

- Consolidarnos como una empresa altamente competitiva en el sector de la construcción teniendo como objetivo la entrega de proyectos de calidad superior a la oferta del mercado.
- Lograr la satisfacción de nuestros clientes en un tiempo menor de ejecución y entrega brindando calidad en el servicio, garantizando mano de obra calificada.
- Posicionarnos como una empresa líder en el sector de la construcción, que realice proyectos que brinden desarrollo y avance para nuestra comunidad y país.
- Expandirnos en el mercado nacional e internacional, aumentando el valor dado a través de un crecimiento sostenible que se oriente a resultados óptimos y de calidad.

Breve descripción del proyecto:

Proyecto: Construcción de un bloque de tres niveles que se compone de 12 aulas en su totalidad, cada una de ellas con capacidad para 35 alumnos. El bloque de aulas contará con rampas de acceso en la fachada principal, dos baterías de baño por piso para hombres y mujeres y una batería de baño PMR, adicionalmente se construirá un bloque de un nivel donde se ubicará el área de cocina y comedor para beneficiar a 1.834 estudiantes en total de la Institución educativa Rafael Reyes

Se planea la construcción en un tiempo no mayor a 10 meses, donde se empleará a mano de obra y proveedores de la región. Se contará con el apoyo financiero por parte del Fondo de Financiamiento de Instrucciones Educativas FFIE, fiducia con el banco BBVA y la secretaria de educación de la alcaldía del municipio de Duitama.

Objetivo General:

Ampliar la infraestructura de la I.E. Rafael Reyes de Duitama mediante la construcción de 12 aulas educativas, zona de comedor y cocina.

Objetivos Específicos

- Construcción de 12 aulas educativas cumpliendo los lineamientos técnicos exigidos y conforme lo requerido por el cliente, siendo estos: ladrillo a la vista con hidrofugo, piso enchapado en cerámico institucional y lámparas colgantes de iluminación blanca.
- Construir dos bloques que conforman la ampliación de la institución educativa, con sistemas para personas con movilidad reducida, incluyendo rampas de acceso y zonas de fácil movilidad.

- Construir zonas de Comedor y Cocina para permitir la implementación de la Jornada Única en la Institución.

Principales interesados:

- Alcaldía de Duitama - Boyacá
- Consorcio GA Escuelas
- Población entre los 5 y 17 años del municipio de Duitama
- Comunidad educativa de la I.E. Rafael Reyes
- Mano de obra de la región.
- Proveedores
- Secretaria de educación municipal de Duitama – Boyacá.
- Personal técnico de la obra
- Personal Administrativo de la Obra

Supuestos:

- Para el inicio de obra el Consorcio GA escuelas cuenta con todas las licencias y permisos requeridos por la alcaldía municipal para inicio del proyecto.
- Se cuenta con todos los diseños y planos aprobados por entes competentes y responsables de la aprobación de estos.
- Se cuenta con el personal administrativo óptimo y capacitado para la ejecución de las actividades.
- Contar con flujo de caja suficiente para garantizar la solvencia económica para compra de materiales e insumos y pago de proveedores y personal del proyecto durante su ejecución.

Restricciones:

- Se desarrollará dentro del predio propiedad de la I.E. Rafael Reyes.
- El tiempo de ejecución no puede ser mayor a 10 meses.
- El presupuesto máximo de inversión es de \$3.138 millones.
- Se debe contratar mínimo el 70% de la mano de obra no calificada de la región.
- Se debe cumplir con todas las normas de construcción y de calidad exigidas.
- Se debe hacer una correcta disposición tanto en obra como final de los desechos de construcción, cumpliendo con el lineamiento ambiental.
- Se debe respetar los recursos naturales que se encuentren dentro del predio.

Riesgos principales:

- Riesgo financiero y económico por incremento en precios de materias primas, materiales, insumos.
- Riesgo de fenómenos naturales como incendios, lluvias, terremotos, tormentas entre otros, que retrasen tiempos de ejecución en las actividades y por ende genere retraso en el cronograma general.
- Riesgo social ante peticiones, quejas o reclamos de la comunidad educativa o aledaña a la zona de influencia de la I.E. Rafael Reyes.
- Riesgo por dar cumplimiento al requisito mínimo de % mano de obra no calificada que debe ser de la región, lo anterior por no tener las hojas de vida que cumplan con el perfil requerido.
- Riesgo operacional por incumplimientos en compromisos de terceros, tales como Alcaldía, interventoría, cliente.
- Riesgo de salubridad por posibles infecciones, brotes de virus o enfermedades que generen riesgo de contagio para el personal.
- Riesgo laboral por ocurrencia repetitiva de accidentes y/o incidentes dentro de la ejecución de los trabajos.
- Riesgo social por ser propenso a robos, daños o afectaciones en las instalaciones de la obra.
- Riesgo en cumplimiento de cronograma y presupuesto por imprevistos o adicionales solicitados por el cliente.
- Riesgo en errores humanos en diseño o dibujo de planos que pueda ocasionar incongruencias al momento de desarrollar las labores.
- Riesgo de ocasionar daño o afectación a las áreas privadas externas que pertenecen a la I.E. Rafael Reyes.

Cronograma de hitos principales:

| Hito | Comienzo | Fin |
|----------------------|--------------|--------------|
| Diseños | mar 8/06/21 | jue 24/06/21 |
| Preliminares | vie 18/06/21 | sáb 10/07/21 |
| Cimentación | mar 29/06/21 | mié 21/07/21 |
| Estructura | sáb 3/07/21 | mar 25/01/22 |
| Mampostería | jue 26/08/21 | mar 14/12/21 |
| Redes | jue 16/09/21 | sáb 26/03/22 |
| Acabados | lun 27/09/21 | mar 12/04/22 |
| Carpintería metálica | vie 7/01/22 | jue 14/04/22 |
| Urbanismo | jue 24/06/21 | vie 17/09/21 |

| Cierre | 14/04/2022 |
|--|---|
| <p>Director del Proyecto: Ing. Oscar Lozano Cuellar Consortio GA Escuelas</p> <hr/> <p>Patrocinador Camilo Gómez Representante Legal Consortio GA Escuelas</p> | <p>Nivel de autoridad:</p> <ul style="list-style-type: none">● Acceder a la información del cliente y negociar cambios● Programar reuniones del proyecto con interesados clave● Administrar el presupuesto del proyecto y sus modificaciones● Negociar con el cliente solicitudes y/o adicionales.● Adelantar gestiones con la Alcaldía de Duitama – FFIE y secretaria de educación municipal. |

8.2 Registro de supuestos y restricciones

Tabla 14. Registro de supuestos y restricciones

| Tipo S (supuesto) R (restricción) | A Nivel de Alcance | A Nivel de CRONOGRAMA | A Nivel de COSTOS | A Nivel de - EQUIPO DE PROYECTO | Otro |
|--------------------------------------|---|---|---|--|---|
| S | El proyecto no tendrá modificaciones en procesos constructivos, especificaciones o de calidad | El proyecto tendrá un tiempo máximo de ejecución de 10 meses. | El costo del proyecto no puede exceder el presupuesto de \$ 3.138 millones. | Se empleará mínimo el 70% de mano de obra requerida directamente de la zona. | No se tendrán afectaciones climáticas, sociales o |

| Tipo S (supuesto) R (restricción) | A Nivel de Alcance | A Nivel de CRONOGRAMA | A Nivel de COSTOS | A Nivel de - EQUIPO DE PROYECTO | Otro |
|--------------------------------------|--|--------------------------|---|------------------------------------|---|
| S | Las obras complementarias o cambio en las especificaciones serán aprobadas directamente por el cliente | | No se presentará fluctuación en el precio de los materiales | | epidemiológicas que retrasen actividades |
| R | | | | | Se tiene licencias, diseños, permisos y autorizaciones requeridas por la alcaldía del municipio |
| R | | | | | Se debe cumplir con todas las normas de construcción y de calidad exigidas. |

| Tipo S (supuesto) R (restricción) | A Nivel de Alcance | A Nivel de CRONOGRAMA | A Nivel de COSTOS | A Nivel de - EQUIPO DE PROYECTO | Otro |
|--------------------------------------|--------------------|--------------------------|----------------------|------------------------------------|--|
| R | | | | | Se debe hacer una correcta disposición tanto en obra como final de los desechos de construcción, cumpliendo con el lineamiento ambiental |
| R | | | | | Se debe respetar los recursos naturales que se encuentren dentro del predio. |

Fuente, Elaborado por el Consultor

8.3 Plan de gestión de beneficios

Tabla 15. Plan de gestión de beneficios. Beneficio 1

| Beneficio 1 - Garantizar la rentabilidad y cumplimiento de presupuesto | |
|---|--|
| Beneficios objetivo | Utilidad esperada y cumplimiento del presupuesto |
| Alineación estratégica | Garantizar el cumplimiento del presupuesto y la generación de la ganancia para la compañía |
| Plazo para obtener los beneficios | Diez meses (10) |
| Dueño de los beneficios | Consortio GA Escuelas Meta: Utilidad 10.3% |
| Métricas | Utilidad con base en el valor del acuerdo y el real ejecutado |
| Supuestos | El proyecto se ejecute sin contratiempos, en el tiempo estipulado y dando cumplimiento a las especificaciones y presupuesto. |
| Riesgos | Riesgo en fluctuación de costos de proveedores, materiales, insumos y mano de obra a lo largo de la ejecución. |

Fuente, Elaborado por el consultor

Tabla 16. Plan de gestión de beneficios. Beneficio 2

| Beneficio 2 - Garantizar mejoramiento en infraestructura de la Institución | |
|---|---|
| Beneficios objetivo | Mejorar infraestructura |
| Alineación estratégica | Suplir las necesidades de la institución dada la demanda de alumnos |
| Plazo para obtener los beneficios | Doce meses (12) |
| Dueño de los beneficios | I.E. Rafael Reyes Construcción de mínimo 9 aulas para dar cobertura a la demanda de estudiantes en la institución. |
| Métricas | Basado en estadísticas y requerimientos de la secretaria de Educación municipal. |
| Supuestos | Se ejecutará el proyecto sin contratiempos, en el tiempo estipulado. El rubro destinado para la institución educativa se gastará en su totalidad. |
| Riesgos | Riesgo de aumento en demanda estudiantil y no se dé cobertura total. Riesgos naturales que |

| Beneficio 2 - Garantizar mejoramiento en infraestructura de la Institución | |
|---|--|
| | afecten rendimiento para cumplir con el tiempo de entrega. |
| Fuente, Elaborado por el consultor | |

Tabla 17. Plan de gestión de beneficios. Beneficio 3

| Beneficio 3 - Mejora imagen empresarial | |
|--|--|
| Beneficios objetivo | Credibilidad y aumento del mercado en el sector |
| Alineación estratégica | Cumplir las expectativas del cliente en calidad, especificaciones y requerimientos. |
| Plazo para obtener los beneficios | Diez y ocho meses (19) |
| Dueño de los beneficios | Consortio GA Escuelas |
| Métricas | Cumplimiento de diseños, requerimientos y solicitudes del cliente. Atención y cierre a PQR, sugerencias y observaciones del cliente, la interventoría y la comunidad. |
| Supuestos | Entregar el proyecto en el tiempo estipulado con compromiso de la I.E a la conservación y mantenimiento de la estructura. Mantenimiento preventivo constante a la estructura para la conservación. Mano de obra no calificada en la ejecución de las labores de detalles y acabados. |
| Riesgos | Deterioro temprano en la estructura por uso inadecuado de los estudiantes. No realizar mantenimientos periódicos a la estructura. |
| Fuente, Elaborado por el consultor | |

8.4 Plan de gestión de cambios

El plan de gestión de cambios cumple la función de establecer cómo se va a llevar a cabo el proceso para la gestión de un cambio, permitiéndole a todos los interesados del proyecto presentar sus solicitudes.

Los cambios que se pueden presentar dentro del proyecto en cuestión son: Cambios en Documentos de procedimientos de obra, cambios de horario (permiso de trabajo) y cambios en el presupuesto. Una vez detectado el cambio se debe seguir con el proceso descrito en la siguiente tabla:

Tabla 18. Proceso de Gestión de Cambios

| ACTIVIDAD | DESCRIPCIÓN | RESPONSABLE | DOCUMENTO |
|-----------------------------------|--|---|--|
| Solicitud de cambio | Se hace una evaluación sobre la petición para verificar si es pertinente o no. En caso de ser necesaria se realiza el registro de formato de cambio para iniciar proceso | Profesional: Cualquier profesional de las diferentes áreas que actúan dentro del proyecto | Formato de solicitud de cambio |
| Ajuste del documento | Conforme a las observaciones se realiza el respectivo ajuste | Profesional: Cualquier profesional de las diferentes áreas que actúan dentro del proyecto | Actualización del documento |
| Aprobación Interna de documento | Se realiza una validación de los cambios realizados en el documento para su validez | Director del proyecto | Documento aprobado Internamente |
| Aprobación de documento | Se realiza una validación de los cambios realizados en el documento para su validez | Interventoría y cliente | Documento aprobado |
| Actualizar registro de documentos | Una vez aprobado por ambas partes se realiza la actualización del listado maestro de documentos. Si es documento en creación se asigna un código y si es por versión se realiza su respectiva actualización de versiones | Profesional encargado de área | Registro de documentos |
| Socialización de cambios | Se debe realizar la respectiva socialización de los cambios para el personal a cargo de su ejecución y validar la actividad con el formato de socialización | Profesional: Cualquier profesional de las diferentes áreas que actúan dentro del proyecto | Formato de divulgación de procedimiento. |

Fuente, Elaborado por el Consultor

9 Gestión de los interesados del proyecto

9.1 Registro de los interesados

Esta fase, es oportuna para realizar la identificación e influencia de los interesados internos y externos del proyecto, los intereses, derechos, expectativas, necesidades y posiciones de los mismos frente al proyecto.

Para definir lo anteriormente mencionado, se realiza un registro de los interesados en el proyecto, el cual se resume en la siguiente ilustración:

Grafica 1. Involucrados del proyecto



Fuente, Elaborado por el consultor

Una vez identificados los interesados, se realiza la matriz de interés-influencia del proyecto para así proceder a realizar el registro de interesados.

Tabla 19. Involucrados del proyecto

| INFLUENCIA EN EL PROYECTO | INTERES EN EL PROYECTO | |
|---------------------------|--|--|
| | BAJO | ALTO |
| ALTO | I1 - Personal operativo - Proveedores - MEN | I2 - Cliente - Alcaldía Duitama - Director de Obra - Interventoría |
| | BAJO | I4 - Personal administrativo - Profesional HSEQ - Residente de obra |

Fuente, Elaborado por el consultor

Tabla 20. Registro de involucrados del proyecto

| N | Influencia / Interés | IDENTIFICACIÓN | | Interés en el proyecto | EVALUACION | |
|---|----------------------|------------------|--------------------|---|---|---|
| | | Cargo /rol | Organización | | Requisitos principales | Expectativas principales |
| 1 | I2 | Cliente | FFIE | Encargado de dar fondos y recursos monetarios para la ejecución del proyecto. Revisión periódica de avance. | Cumplimiento presupuestal y solvencia económica para desarrollo del proyecto | Incentivos y crecimiento de proyectos realizados por la administración. |
| 2 | I1 | MEN | MEN | Encargado de dar fondos y recursos monetarios para la ejecución del proyecto. Revisión periódica de avance. | Cumplimiento presupuestal y solvencia económica para desarrollo del proyecto | Incentivos y crecimiento de proyectos realizados por la administración. |
| 2 | I2 | Alcaldía Duitama | Gobierno Municipal | Beneficios para la comunidad e incremento de tasas de escolaridad municipal. | Cumplimiento presupuestal y solvencia económica para desarrollo del proyecto | Incentivos y crecimiento de proyectos realizados por la administración. |
| 3 | I2 | Interventoría | PAYC | Verificación de cumplimiento del objeto de contrato, tiempo, costo y cronograma. | Cumplimiento de las actividades, presupuesto, alcance y tiempo requeridos | Dar cumplimiento a s metas físicas, de tiempo, recursos y financieros. |
| 4 | I2 | Director de obra | GA Escuelas | Cumplimiento de los requerimientos contractuales del cliente. | Dar cumplimiento a los diseños requeridos, cumplimiento en calidad, tiempo y rendimiento. | Cumplir lo requerido por el contrato establecido con el Cliente |

| N | Influencia / Interés | IDENTIFICACIÓN | | EVALUACION | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|-------------------|---|--|---|
| | | Cargo /rol | Organización | Interés en el proyecto | Requisitos principales | Expectativas principales |
| 5 | I4 | Residente de obra | GA Escuelas | Cumplimiento de los requerimientos contractuales del cliente. | Dar cumplimiento a los diseños requeridos, cumplimiento en calidad, tiempo y rendimiento. | Cumplir lo requerido por el contrato establecido con el Cliente |
| 6 | I4 | Profesional HSEQ | GA Escuelas | Cumplimiento de los requerimientos contractuales en SST del cliente. | Dar cumplimiento a los diseños requeridos, cumplimiento en calidad, tiempo y rendimiento. | Cumplir lo requerido por el contrato establecido con el Cliente |
| 7 | I4 | Personal administrativo | GA Escuelas | Cumplimiento de los requerimientos contractuales financieros del proyecto. | Dar cumplimiento a las políticas financieras de la organización | Cumplir lo requerido por el contrato establecido con el Cliente |
| 8 | I1 | Personal operativo | GA Escuelas | Cumplimiento de las labores asignadas, garantizar avance y ejecución de actividades | Dar cumplimiento a los diseños requeridos, cumplimiento en calidad, tiempo y rendimiento. | Cumplir lo requerido por el contrato establecido con el Cliente |
| 9 | I3 | Comunidad educativa IE. Rafael Reyes | I.E. Rafael Reyes | Beneficios para la comunidad educativa e incentivos para mejorar la calidad de vida estudiantil | Cumplimiento de las políticas que el consorcio comunica a terceros para velar por el cumplimiento de las actividades | Mejorar calidad de vida estudiantil y nuevos cupos estudiantiles. |

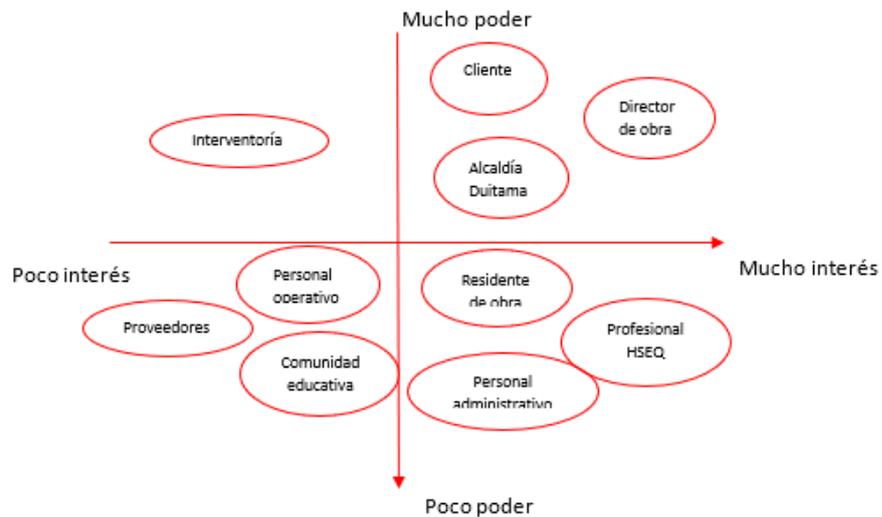
| N | Influencia / Interés | IDENTIFICACIÓN | | EVALUACION | | |
|----|----------------------|----------------|--------------|---|--|---|
| | | Cargo /rol | Organización | Interés en el proyecto | Requisitos principales | Expectativas principales |
| 10 | 11 | Proveedores | Externos | Beneficios de trabajos, proveedores de bienes y servicios, reactivando e incrementando economía local | Mano de obra, personal técnico, profesional, operativo, proveedores de la región | Reactivación económica de la región y mejorar índices económicos. |

Fuente, Elaborado por el consultor

Conforme la identificación de los interesados registrada, se realizan los siguientes análisis:

Matriz de Poder Interés

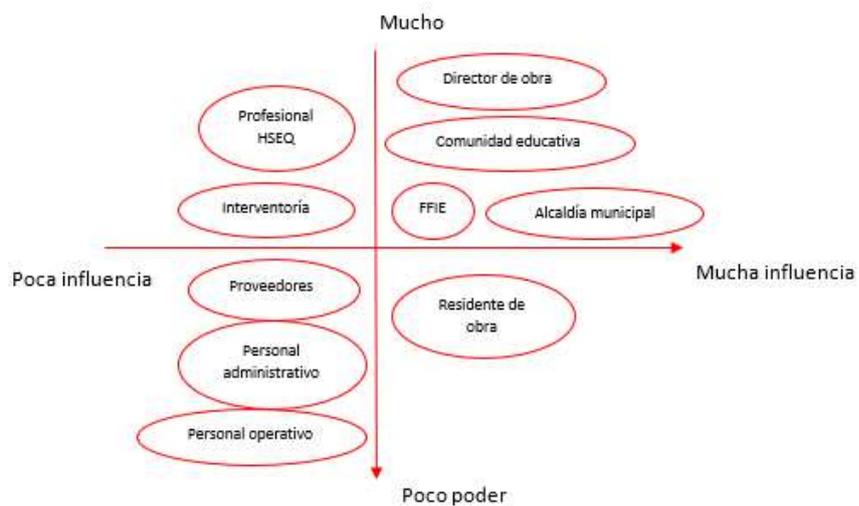
Grafica 2. Matriz de poder interés



Fuente, Elaborado por el consultor

Matriz de Poder Influencia

Grafica 3. Matriz de poder influencia



Fuente, Elaborado por el consultor

9.2 Plan de involucramiento de los interesados

Tabla 21. Plan de involucramiento de los interesados

| PLAN DE INVOLUCRAMIENTO DE LOS INTERESADOS | | |
|--|--|---|
| INTERESADOS | | GESTION DE INVOLUCRAMIENTO DE LOS INTERESADOS |
| ID | NOMBRE | |
| 1 | Cliente (FFIE) | 1.Aprobación presupuestal y viabilidad del proyecto. 2.Comunicación precisa de reuniones, ajustes y modificaciones al proyecto por medio de correos electrónicos, oficios o comunicaciones a lo largo de la ejecución del proyecto. |
| 2 | Ministerio de Educación Nacional (MEN) | 1.Aprobación presupuestal y viabilidad del proyecto. 2.Comunicación precisa de reuniones, ajustes y modificaciones al proyecto por medio de correos electrónicos, oficios o comunicaciones a lo largo de la ejecución del proyecto. |
| 3 | Interventoría | 1. Aprobación y cambios durante la ejecución del proyecto por parte del contratista. 2.Informes periódicos de avance al cliente. 3.Vigilancia de correcta ejecución de las actividades y cumplimiento de las especificaciones requeridas al contratista. |
| 4 | Comunidad educativa IE. Rafael Reyes | 1. Veeduría de avance del proyecto. 2.Velar por la ejecución del proyecto para entrega en el tiempo estipulado. |
| 5 | Alcaldía Duitama - Boyacá | 1. Aprobación presupuestal y viabilidad del proyecto junto con el FFIE (cliente). 2. Comunicación precisa de reuniones, ajustes y asistencia periódica a los mismos para veeduría y garantías del proyecto. |
| 6 | Director de obra | 1. Informe financiero. 2. Comunicaciones formales por medio de correos electrónico, oficios y comunicaciones al cliente, alcaldía e interventoría del avance general del proyecto y velar por el cumplimiento del cronograma y presupuesto. 3. Comunicar periódicamente a la gerencia y al cliente del avance físico del proyecto. |
| 7 | Residente de obra | 1. Informes diarios, semanales y mensuales al director del proyecto y a la interventoría del avance del proyecto. 2. Comunicaciones formales por medio de correos electrónico, oficios y comunicaciones al director, interventoría del avance del proyecto. 3. Garantizar la correcta ejecución de las actividades en campo, velando por el cumplimiento de las normas, especificaciones y requerimientos del Cliente. 4. Coordinación y comunicación constante con el personal operativo. |
| 8 | Profesional HSEQ | 1. Comunicación directa de incidentes y/o accidentes que puedan afectar el avance y la ejecución del proyecto. 2. Comunicación directa con el director y residente de obra. |
| 9 | Personal administrativo | 1. Control presupuestal de obra, en pagos y ajustes a proveedores y personal. 2. Comunicación con personal técnico y operativo del proyecto sobre ajustes o decisiones de la gerencia. |
| 10 | Personal Operativo | 1. Correcta ejecución de las actividades del proyecto conforme indicaciones del director y residente de obra. |

| PLAN DE INVOLUCRAMIENTO DE LOS INTERESADOS | | |
|--|-------------|--|
| INTERESADOS | | GESTION DE INVOLUCRAMIENTO DE |
| ID | NOMBRE | LOS INTERESADOS |
| 11 | Proveedores | 1. Proveedores locales y regionales, la comunicación es seria, precisa y puntual a través de documentos físicos, correos electrónicos y/ o llamadas telefónicas. |

Fuente, Elaborado por el consultor

10 Gestión del alcance del proyecto

10.1 Plan de gestión del alcance

Tabla 22. Plan de Gestión del alcance

| PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE | |
|---|---|
| Proyecto: | Ampliación en la infraestructura de la institución educativa Rafael Reyes |
| 1. Procedimiento para desarrollar el enunciado del alcance del proyecto | <p>El municipio de Duitama se encuentra en un proceso de mejora a nivel educativo, en donde se busca permitir que más jóvenes accedan a educación de calidad, es por esto que dentro del proceso se definió la ampliación de diferentes entidades educativas, dentro de las cuales se resalta la Institución I.E Rafael Reyes, debido a que es de gran reconocimiento a nivel departamental por sus altos estándares de calidad. La ampliación constructiva de la Institución se rige bajo los lineamientos establecido por la FFIE y el Ministerio de Educación Nacional, por lo que es el ente encargado de definir a la entidad constructora. Este proyecto se limita únicamente a la parte de construcción, no tiene dentro de su alcance la dotación de los insumos educativos correspondientes a las aulas y demás espacios presentes en la ampliación.</p> <p>El consorcio GA escuelas es la entidad encargada de la construcción de la ampliación de la institución educativa, para esto será necesario la reevaluación de los diseños presentados con anterioridad por el cliente, verificado y actualizando los procesos constructivos para que se encuentren alineados con las normas vigentes en la actualidad. Todos aquellos cambios generados se deben notificar con previo aviso a la Interventoría y esta notificara al cliente para su respectiva aprobación.</p> <p>Una vez finalizada cada una de las actividades constructivas se debe realizar un chequeo con acompañamiento de la Interventoría, ente que será el encargado de aprobar cada uno de los entregables presentes en el proyecto.</p> |
| 2. Procedimiento para crear, mantener y aprobar la EDT | |

Para la elaboración de la EDT se tuvo en cuenta el enunciado del alcance y el ciclo de vida del proyecto. Teniendo en cuenta los entregables del proyecto se realiza una desagregación para obtener paquetes de trabajo que se puedan supervisar, monitorear, controlar de manera particular permitiendo realizar la tarea de gestión de manera practica y sencilla, obteniendo resultados reales de cada fase.

3. Plantilla para utilizar para documentar el diccionario de datos de la EDT

Para la elaboración del diccionario de la estructura de desglose de trabajo EDT se utilizará la plantilla presentada a continuación:

| | |
|--------------------------------|---|
| ID | Identificación numérica por jerarquía del entregable. |
| NOMBRE ENTREGABLE | Identificación corta, clara que indique la actividad a desarrollar. |
| DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO | Definición breve de las labores que se realizaran dentro del paquete de trabajo. |
| RESPONSABLE | Nombre o cargo del responsable del paquete de trabajo. |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN | Características y descripción que se requieren por parte del cliente y la normatividad vigente para dar aceptación y recibo a las actividades del paquete de trabajo. |

4. Procedimiento para la validación y aceptación formal de Entregables

Para la aceptación de cada uno de los entregables se realizará una evaluación verificando el cumplimiento de las especificaciones constructivas inicialmente planteadas; criterios de calidad, control y seguimiento; costo y finalmente tiempo.

El Ingeniero Residente se encargará de verificar cada uno de los conceptos nombrados anteriormente y a través de un formato de liberación correspondiente a cada entregable se hará formalmente su entrega a la interventoría y finalmente se recibe la aceptación por parte de profesionales del FFIE para aprobar entrega de cada actividad.

5. Procedimiento para Controlar el alcance

Las solicitudes de cambio al alcance del proyecto se deben tramitar por medio del director de proyecto y de interventoría que evaluarán la viabilidad y aprobarán dicha solicitud para ser tramitada ante el gestor del FFIE.

Se debe seguir lo establecido en el control de cambios del proyecto, con previa presentación y aceptación por medio de los formatos que diligencia el consorcio constructor.

Fuente, Elaborado por el consultor

10.2 Plan y matriz de trazabilidad de requisitos

Tabla 23. Matriz de trazabilidad de requisitos

| MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS | | | | | |
|---|--|--|---|---|---------------|
| TITULO DEL PROYECTO: | | Ampliación en la infraestructura de la institución educativa Rafael Reyes | | | |
| FECHA: | | 20/03/2021 | | | |
| DIRECTOR DEL PROYECTO: | | Ing. Oscar Lozano Cuellar | | | |
| D | DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO | NECESIDADES, OBJETIVOS DEL NEGOCIO | OBJETIVO DEL PROYECTO | ENTREGABLE DE LA EDT WBS QUE LO RESUELVE | CODIGO |
| 1 | Mínimo 70% de la mano de obra no calificada debe ser de la región | Dar empleabilidad y estabilidad laboral a personas de la región durante la duración del proyecto | Contribuir a la economía del sector por medio de la generación de empleos con mano de obra y proveedores locales. | Gestión de Proyectos | 1.10 |
| 2 | Cumplir con especificaciones colegios 10 | Cumplir estándares de calidad de calidad | Cumplir con todas las normas y especificaciones técnicas aplicables | Diseños | 1.1 |
| 3 | No realizar modificaciones a los diseños | Cumplir estándares de calidad de calidad | Optimizar recursos e insumos en la construcción de las aulas, comedor y cocina con el fin de dar cumplimiento al presupuesto, sin dejar de lado la calidad requerida en especificaciones técnicas | Gestión de Proyectos | 1.10 |
| 4 | Las obras complementarias o cambio en las especificaciones serán aprobadas directamente por el cliente | Satisfacer las necesidades de los interesados. | Identificar y velar por cumplir las expectativas de todos los interesados involucrados en el proyecto. | Gestión de Proyectos | 1.10 |

| | | | | | |
|---|--|---|---|-------------------------|--------|
| 5 | Cumplir con la norma técnica colombiana NSR10, RETIE, ISO 9001, RETILAP, RAS2000, resolución 379-2012, resolución 494 de 2012, NTC1500, NTC2505, NTC5356, NTC3838, NTC4595, NTC4596, ley 361 de 1997 | Cumplir estándares de calidad de calidad | Optimizar recursos e insumos en la construcción de las aulas, comedor y cocina con el fin de dar cumplimiento al presupuesto, sin dejar de lado la calidad requerida en especificaciones técnicas | Informes de seguimiento | 1.10.2 |
| 6 | Construcción de aulas en ladrillo estructural manejando acabado de ladrillo a la vista | Cumplimiento de diseños arquitectónicos | Cumplir con requerimiento de construcción de aulas con mampostería estructural y entregar e acabado de ladrillo a la vista con hidrofugo. | Mampostería | 1.5 |
| 7 | Construcción de zonas de acceso para personas de movilidad reducida (PMR) | Dar cumplimiento a diseño arquitectónico y a la norma colombiana que exige construcción de espacios para acceso PMR | Garantizar construcción de rampas de acceso a las aulas y bloques por construir. | Rampas | 1.9.2 |
| 8 | Enchape de muros en baño con tableta de línea institucional color blanco 20X20 cm. | Cumplimiento a norma de colegios 10 y diseños arquitectónicos. | Garantizar que el enchape que se maneje dentro del proyecto corresponda a lo requerido en la norma Colegios 10. | Enchapes | 1.7.2 |
| 9 | Puertas y ventanas de la nueva infraestructura, debe ser aluminio con vidrio 4mm. | Dar cumplimiento a diseño arquitectónico y requerimientos establecidos por el cliente. | Garantizar que la carpintería empleada en el proyecto sea aluminio con vidrio en 4mm según lo requerido en la norma Colegios 10. | Carpintería metálica | 1.8 |

Fuente, Elaborado por el consultor

10.3 Enunciado del alcance

Tabla 24. Enunciado del alcance

| ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO | |
|--|---|
| Proyecto | Ampliación en la infraestructura de la institución educativa Rafael Reyes |
| 1. Descripción (propósito y justificación): | |
| <p>La capacidad en la infraestructura educativa en el municipio de Duitama según el censo poblacional de jóvenes y niños entre 5 y 17 años, no alcanza a cubrir el 100% de la demanda, debido a esto mucha población joven no puede contar con educación de calidad presentándose altos índices de analfabetismo, drogadicción, trabajo a temprana edad entre otros.</p> <p>A raíz de la problemática social que se genera por la falta de Infraestructura educativa y por programas Educativos de mayor calidad, la Alcaldía de Duitama lanzo proyectos para mitigar la situación actual, permitiendo que más niños y jóvenes de escasos recursos puedan acceder a educación de calidad.</p> <p>Dentro de los programas en ejecución se encuentra la ampliación de las Instituciones Educativas Oficiales, siendo uno de los colegios beneficiados es el Instituto técnico Industrial Rafael Reyes, donde su construcción contara con un bloque de tres niveles que se compone de 12 aulas en su totalidad, cada una de ellas con capacidad para 35 alumnos. El bloque de aulas contará con rampas de acceso en la fachada principal, dos baterías de baño por piso para hombres y mujeres y una batería de baño PMR, adicionalmente se construirá un bloque de un nivel donde se ubicará el área de cocina y comedor para beneficiar a 1.834 estudiantes.</p> <p>Se planea la construcción en un tiempo no mayor a 10 meses, donde se empleará mano de obra y proveedores de la región beneficiando de esta manera a población mayor, generando una estabilidad económica durante el desarrollo del proyecto.</p> <p>El apoyo financiero ira por parte del Fondo de Financiamiento de la Infraestructura Educativa FFIE, fiducia con el banco BBVA y la secretaria de educación de la Alcaldía del municipio de Duitama.</p> | |
| 2. Objetivos: | |
| General: | |
| Ampliar la infraestructura de la I.E. Rafael reyes de Duitama mediante la construcción de 12 aulas educativas, zona de comedor y cocina. | |
| Específicos: | |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Garantizar que la infraestructura cuente con acceso e inclusión para personas de movilidad reducida. ● Optimizar recursos e insumos en la construcción de las aulas, comedor y cocina con el fin de dar cumplimiento al presupuesto, sin dejar de lado la calidad requerida en especificaciones técnicas. ● Identificar y velar por cumplir las expectativas de todos los interesados involucrados en el proyecto. ● Contribuir a la economía del sector por medio de la generación de empleos con mano de obra y proveedores locales. | |

ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO

3. Alcance detallado

A nivel de producto:

Construcción de un bloque de tres niveles que se compone de 12 aulas en su totalidad, cada una de ellas con capacidad para 35 alumnos. El bloque de aulas contará con rampas de acceso en la fachada principal, dos baterías de baño por piso para hombres y mujeres y una batería de baño PMR, adicionalmente se construirá un bloque de un nivel donde se ubicará el área de cocina y comedor para beneficiar a 1.834 estudiantes en total de la Institución educativa Rafael Reyes. El sistema constructivo será mampostería estructural, con enchape y accesorios sanitarios de línea institucional aprobados previamente por el Cliente.

A nivel de proyecto:

- Definición: Se realizará la ampliación en la infraestructura de la institución educativa Rafael Reyes para beneficiar a jóvenes entre 5 y 17 años, mitigando de esta manera la deserción estudiantil y buscando que más niños puedan acceder a educación de calidad.
- Planeación: Se realizará un cronograma que se encuentre dentro de los 10 meses exigidos por FFIE para la culminación del proyecto en su totalidad.
- Ejecución y seguimiento: Se realizará la pertinente Interventoría para verificar el cumplimiento de los estudios técnicos y las normas aplicables a cada uno de los entregables.
- Cierre: Una vez culminadas actividades tanto de diseño y constructivas se dará por finalizada la obra, realizando las respectivas reuniones para el cierre de cada una de las áreas del proyecto y formalizando el acta de cierre total de proyecto.

3. No está incluido en el Alcance (exclusiones)

Dentro del alcance del proyecto no se encuentra la dotación mobiliaria de la ampliación.

No se tendrá en cuenta la planeación para la futura ejecución de obras de mantenimiento.

Supuestos:

- Para el inicio de obra el Consorcio GA escuelas cuenta con todas las licencias y permisos requeridos por la alcaldía municipal para inicio del proyecto.
- Se cuenta con todos los diseños y planos aprobados por entes competentes y responsables de la aprobación de los mismos.
- Se cuenta con el personal administrativo óptimo y capacitado para la ejecución de las actividades.
- Se cuenta con flujo de caja suficiente para garantizar la solvencia económica para compra de materiales e insumos y pago de proveedores y personal del proyecto durante su ejecución

Restricciones:

- Se desarrollará dentro del predio propiedad de la I.E. Rafael Reyes
-

ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO

- El tiempo de ejecución no puede ser mayor a 10 meses.
- El presupuesto máximo de inversión es de \$3.138 millones
- Se debe contratar mínimo el 70% de la mano de obra no calificada de la región
- Se debe cumplir con todas las normas de construcción y de calidad exigidas.
- Se debe hacer una correcta disposición tanto en obra como final de los desechos de construcción, cumpliendo con el lineamiento ambiental.
- Se debe respetar los recursos naturales que se encuentren dentro del predio.

4. Criterios de aceptación:

Al finalizar el proyecto cada área se encargará de presentar la documentación correspondiente para la evaluación por parte de los profesionales de interventoría donde se validará una vez subsanadas todas las observaciones por parte de interventoría firmándose un acta de entrega y finalización por área. Al finalizar todas las entregas por área el gerente de proyecto en compañía del coordinador de Interventoría firmar un acta final donde se dará cierre al proyecto.

Documentación a entregar por área:

- Calidad: Dossier de construcción en donde ira documentado y firmado por los profesionales responsables, los procedimientos de obra, los certificados de calidad, los formatos de liberación de obras, certificación de personal calificado, planos red line y as built, entre otros.
- Cumplimiento de la norma de construcción sismo resistente NSR10, cumplimiento norma ISO9001, tener en cuenta los parámetros establecidos por el consejo colombino de construcción sostenible, cumplimiento reglamento de construcción colegios 10.
- Ambiental: Dossier ambiental, con charlas ambientales, procedimientos ambientales, documentación radicada a las respectivas entidades ambientales, entre otros.
- HSE: Dossier HSE, en donde se encuentra firmado y documentado los procedimientos HSE, los permisos de trabajo, los formatos de MEDEVAC, registros de verificación de materiales y equipos, entre otros.
- Recursos humanos: Dossier de recursos humanos con las respectivas hojas de vida y seguimiento de cada uno de las personas que hacen parte del proyecto.
- Presupuesto: Documentación con la trazabilidad los recursos destinados para obra.

5. Entregables principales:

- Diseños
 - Preliminares
 - Cimentación
 - Estructura
 - Mampostería
 - Redes
 - Acabados
 - Carpintería metálica
 - Urbanismo
-

ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO

- Gestión de proyectos

6. Fecha de inicio: 08 junio 2021

Fecha de finalización: 14 abril 2022

7. Hitos del Proyecto:

| Hito | Comienzo | Fin |
|----------------------|--------------|-------------------|
| Diseños | mar 8/06/21 | jue 24/06/21 |
| Preliminares | vie 18/06/21 | sáb 10/07/21 |
| Cimentación | mar 29/06/21 | mié 21/07/21 |
| Estructura | sáb 3/07/21 | mar 25/01/22 |
| Mampostería | jue 26/08/21 | mar 14/12/21 |
| Redes | jue 16/09/21 | sáb 26/03/22 |
| Acabados | lun 27/09/21 | mar 12/04/22 |
| Carpintería metálica | vie 7/01/22 | jue 14/04/22 |
| Urbanismo | jue 24/06/21 | vie 17/09/21 |
| Cierre | | 14/04/2022 |

8. Presupuesto estimado del proyecto: \$ 3.704.521.405

Director del Proyecto

Nombre: Ing. Oscar Lozano Cuellar

Firma

Patrocinador

Nombre: Ing. Camilo Gómez –

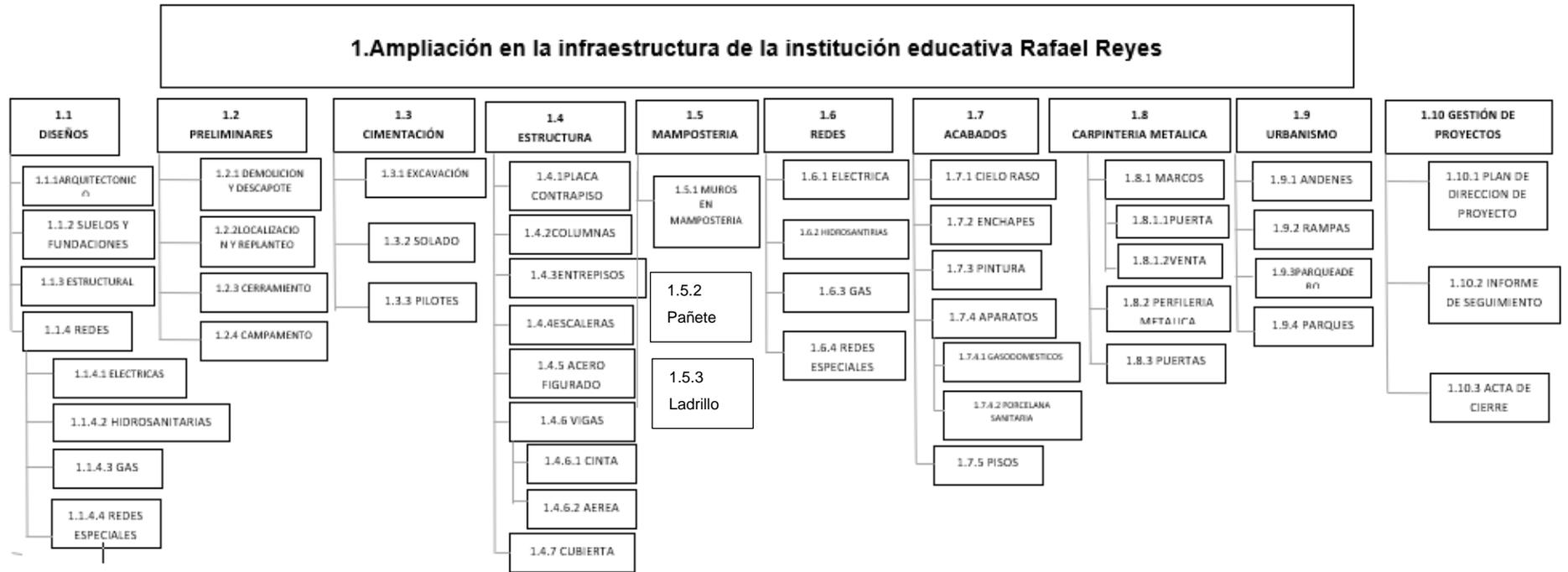
Firma

Representante legal Consorcio GA Escuelas

Fuente, Elaborado por el consultor

10.4 Estructura de descomposición del trabajo (EDT)

Gráfica 9. EDT



Fuente, Elaborado por el Consultor

10.5 Diccionarios de la EDT

Tabla 25. Diccionario de la EDT Diseños

| ID | 1.1 |
|--------------------------------|--|
| NOMBRE ENTREGABLE | Diseños |
| DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO | <p>Los diseños a entregar deben contener toda la información necesaria para la construcción con sus respectivos detalles como planos, informes técnicos, memorias de cálculo en casos necesarios; que cumplan con todos los criterios de norma. Este entregable se divide en paquetes de trabajo por áreas como se muestra a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Arquitectónico: Cumplir con la norma NTC 4595- NTC 4596 y el documento de lineamientos del MEN ● Suelos y fundaciones: Este estudio permite conocer las características físico-mecánicas del terreno a evaluar como capacidad portante, consolidación, realizando ensayos como sondeos, límites de atterberg, humedad natural, compresión confinada entre otros, que al analizarlos permitirá conocer el tipo de cimentación más acorde según la estructura a construir. ● Estructural: Cumplir con la norma sismo resistente NSR-10 títulos A, B, C, D, F, G, J, K y la norma técnica colombiana NTC. ● Redes: Reglamento RAS y norma NTC 1500, Eléctrico RETIE, norma RETILAP y NTC2050, de gas y de redes especiales reglamento NFPA ● Urbanismo: Se debe presentar planos acordes a los requerimientos del cliente de toda la estructura no habitacional como parqueaderos, parques, senderos peatonales y zonas verdes |
| RESPONSABLE | Director de proyecto |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN | Los informes, planos y anexos presentados deben cumplir con todas las normas técnicas. NSR10, RETIE, RETILAP, RAS2000, resolución 379-2012, resolución 494 de 2012, NTC1500, NTC2505, NTC5356, NTC3838, NTC4595, NTC4596, ley 361 de 1997 |
| HITO | APLICA, Debido a que es el que da inicio a las actividades constructivas |
| PRESUPUESTO | \$ 36.000.000 |

Fuente, Elaborado por el consultor

Tabla 26. Diccionario de la EDT Preliminares

| ID | 1.2 |
|------------------------------------|--|
| NOMBRE ENTREGABLE | Preliminares |
| DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO | <p>Las obras a realizar en el entregable de preliminares son necesarias para minimizar el impacto ambiental, además de proteger construcciones vecinas para facilitar y dar inicio a trabajos de construcción. Dentro de estas se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Demolición y descapote: Esta actividad se realizará basada en planos despejando toda el área a construir de estructuras y vegetación. ● Localización y replanteo: Se realizará todo el levantamiento topográfico a cargo de la comisión topográfica, para ubicar las zonas de construcción que se encuentren en los planos. ● Cerramiento: Se realizará la construcción de un cerramiento perimetral para impedir el acceso de personas ajenas a la obra, además de ubicar la señalización pertinente para indicar los datos del contratista y contratante ● Campamento: Bodegas de almacenamiento de materiales, oficinas, servicios sanitarios. <p>Directo: Residente de obra</p> |
| RESPONSABLE | Debe hacer un seguimiento: Profesional de calidad, Profesional ambiental, Profesional HSE |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN | Se realizará una evaluación de las obras y se validará con el formato de liberación. |
| HITO | APLICA, Debido a que es el que da inicio a las actividades constructivas |
| PRESUPUESTO | \$ 54.959.840 |
| Fuente, Elaborado por el consultor | |

Tabla 27. Diccionario de la EDT Cimentación

| ID | 1.3 |
|--------------------------------|---|
| NOMBRE ENTREGABLE | Cimentación |
| DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO | <p>Las obras a realizar en el entregable soportan todo el peso de la edificación es por esto que es de vital importancia que cumplan con todos los lineamientos técnicos del diseño estructural y se debe tener en cuenta las recomendaciones</p> |

| ID | 1.3 |
|--------------------------------|--|
| | <p>obtenidas en el estudio de suelos y fundaciones. Este entregable se compone por:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Excavación: Se realizará conforme a los planos estructurales y recomendaciones en el diseño de suelos y fundaciones. Se pretende retirar el material para ubicar las cotas de terreno establecidas en los planos de cimentación. Además de realizar pruebas de calidad. ● Solado: Estructura de concreto simple que cumple con la función de proporcionar una base para la cimentación, se debe construir acorde a planos. Además de realizar ensayos de calidad. ● Pilotes: Se realizará el armado de hierros y fundida de la estructura conforme a los planos de cimentación. Además de realizar pruebas de calidad. |
| RESPONSABLE | <p>Directo: Residente de obra</p> <p>Debe hacer un seguimiento: Profesional de calidad, Profesional ambiental, Profesional HSE</p> |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN | <p>Se realizará una evaluación de las obras y se validará con el formato de liberación, en donde se debe tener en cuenta los resultados de laboratorio.</p> |
| HITO | <p>APLICA, Debido a que son las estructuras que dan soporte a la estructura.</p> |
| PRESUPUESTO | <p>\$ 58.540.754</p> |

Fuente: Elaborado por el consultor

Tabla 28. Diccionario de la EDT Estructura

| ID | 1.4 |
|--------------------------------|---|
| NOMBRE ENTREGABLE | Estructura |
| DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO | <p>Las obras a realizar en el entregable deben seguir las recomendaciones hechas por el calculista estructural ya que son las estructuras que soportan las diferentes cargas, además se deben usar los materiales especificados en planos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Placa contrapiso: Este elemento soporta cargas de la estructura para repartirlas a la cimentación es por tanto que se debe seguir los planos de diseño estructural y las recomendaciones realizadas por el diseño de |

suelos y fundaciones. Además de realizar pruebas de calidad.

- Columnas: Son las estructuras verticales que se encargaran de soportar el peso de los pisos de niveles superiores, se debe seguir criterios de construcción y materiales de los diseños estructurales. Además de realizar pruebas de calidad.
- Entrepiso: Elemento estructural que se debe realizar conforme a planos y con el procedimiento especificado en informes técnicos, además de pruebas de calidad para que cumpla con criterios de nivelación, concreto especificado, ubicación de columnas sobre el cual va a estar apoyado.
- Escaleras: Elemento estructural que debe seguir los lineamientos técnicos especificados en informes y planos estructurales.
- Acero figurado: Elemento estructural, se figurará conforme a los planos de diseño, puede ser comprado ya figurado o realizar esta labor en obra, cara barra de acero debe tener las medidas especificadas y cumplir con certificados de calidad para verificar resistencia entre otros criterios. El armado de cada estructura debe ser conforme a planos
- Vigas: Elemento estructural que se debe realizar conforme a planos y con el procedimiento especificado en informes técnicos, además de pruebas de calidad para que cumpla con criterios de nivelación, concreto especificado, entre otros.
- Cubiertas: Son las estructuras de cierre superior, debido a esto adquieren gran importancia y es necesario cumplir con las especificaciones de los diseños arquitectónicos y estructurales, empleando los materiales especificados en estos.

Directo: Residente de obra

RESPONSABLE

Debe hacer un seguimiento: Profesional de calidad, Profesional ambiental, Profesional HSE

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

Se realizará una evaluación de las obras y se validará con el formato de liberación, en donde se debe tener en cuenta los resultados de laboratorio.

| | |
|--------------------|----------------|
| HITO | APLICA, |
| PRESUPUESTO | \$ 612.006.018 |

Fuente, Elaborado por el consultor

Tabla 29. Diccionario de la EDT Mampostería

| ID | 1.5 |
|--------------------------------|--|
| NOMBRE ENTREGABLE | Mampostería |
| DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO | <p>Las obras a realizar en el entregable son los muros de las estructuras, tanto divisorios como estructurales, siguiendo los lineamientos especificados por el diseño estructural.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Muros: se realizarán muros divisorios y estructurales cumpliendo al pie de la letra los diseños estructurales, además se realizará el pañete de estos con el mortero especificado en informes técnicos y obteniendo superficies lisas para proceder después con el entregable de acabados. |
| RESPONSABLE | <p>Directo: Residente de obra</p> <p>Debe hacer un seguimiento: Profesional de calidad, Profesional ambiental, Profesional HSE</p> |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN | Se realizará una evaluación de las obras y se validará con el formato de liberación. |
| HITO | APLICA, |
| PRESUPUESTO | \$ 98.326.683 |

Fuente, Elaborado por el consultor

Tabla 30. Diccionario de la EDT Redes

| ID | 1.6 |
|--------------------------------|--|
| NOMBRE ENTREGABLE | Redes |
| DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO | <p>Las obras a realizar en el entregable</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Eléctricas: Obras de transmisión de energía eléctrica, vital importancia el localizar los puntos de conexión establecidos en planos arquitectónicos y eléctricos. Estas obras deben deberán ser certificadas por RETIE. ● Hidrosanitarias: Obras de suministro y evacuación de agua, se deben construir conforme a los planos de diseño (planos hidrosanitarios y arquitectónicos) |

| | |
|--------------------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ● Gas: se debe cumplir con las normas técnicas de la empresa que prestará el servicio, siguiendo los lineamientos técnicos establecidos en planos. ● Redes especiales: Hace referencia a la red contra incendios y debe cumplir según planos y el reglamento NFPA. |
| RESPONSABLE | <p>Directo: Residente de obra</p> <p>Debe hacer un seguimiento: Profesional de calidad, Profesional ambiental, Profesional HSE</p> |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN | Se realizará una evaluación de las obras y se validará con el formato de liberación, cumpliendo con las normas nacionales. |
| HITO | APLICA, |
| PRESUPUESTO | \$ 290.886.600 |

Fuente, Elaborado por el consultor

Tabla 31. Diccionario de la EDT Acabados

| ID | 1.7 |
|--------------------------------|--|
| NOMBRE ENTREGABLE | Acabados |
| DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO | <p>Las obras a realizar en el entregable son las actividades para el terminado de los inmuebles.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Cielo raso: Se realizará esta obra según los diseños arquitectónicos, con los materiales especificados en estos. ● Enchapes: Instalación de materiales cerámicos en los muros y pisos de la edificación para cumplir con el diseño arquitectónico. ● Pintura: Se aplicará pintura a las superficies que se especificó en planos. ● Aparatos: Se refiere a los gasodomésticos y a la porcelana sanitaria ● Pisos: Se realizará esta obra según los diseños arquitectónicos, con los materiales especificados en estos. |
| RESPONSABLE | <p>Directo: Residente de obra</p> <p>Debe hacer un seguimiento: Profesional de calidad, Profesional ambiental, Profesional HSE</p> |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN | Se realizará una evaluación de las obras y se validará con el formato de liberación. |

| | |
|--------------------|----------------|
| HITO | APLICA, |
| PRESUPUESTO | \$ 164.570.439 |

Fuente, Elaborado por el consultor

Tabla 32. Diccionario de la EDT Carpintería Metálica

| ID | 1.8 |
|--------------------------------|---|
| NOMBRE ENTREGABLE | Carpintería metálica Las obras a realizar en el entregable cumplirán con las medidas específicas del diseño arquitectónico. |
| DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO | <ul style="list-style-type: none"> ● Marcos: ventanas y puertas según los especificados en planos de diseño. ● Perfilería metálica: Dependerán de los planos de diseño estructural y arquitectónico. ● Puertas: Hace referencia a puestas principales de acceso al inmueble p puertas internas, el material se debe ser cortafuego |
| RESPONSABLE | Directo: Residente de obra Debe hacer un seguimiento: Profesional de calidad, Profesional ambiental, Profesional HSE |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN | Se realizará una evaluación de las obras y se validará con el formato de liberación. |
| HITO | APLICA, |
| PRESUPUESTO | \$ 122.279.550 |

Fuente, Elaborado por el consultor

Tabla 33. Diccionario de la EDT Urbanismo

| ID | 1.9 |
|--------------------------------|---|
| NOMBRE ENTREGABLE | Urbanismo Las obras a realizar en el entregable son aquellas que no son habitables y se deben construir según los planos de diseño urbano que cumplen con normas técnicas. |
| DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO | <ul style="list-style-type: none"> ● Andenes: Obras de movilidad peatonal que deben cumplir con lo establecido en norma y con diseños de urbanismo ● Rampas: Obras de movilidad peatonal que deben cumplir con lo establecido en norma y con diseños de urbanismo |

| | |
|--------------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ● Parquederos: Debe cumplir con los espacios definidos en diseños de urbanismo ● Parques: Debe cumplir con los espacios definidos en diseños de urbanismo |
| RESPONSABLE | Directo: Residente de obra Debe hacer un seguimiento: Profesional de calidad, Profesional ambiental, Profesional HSE |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN | Se realizará una evaluación de las obras y se validará con el formato de liberación. |
| HITO | APLICA, |
| PRESUPUESTO | \$ 307.420.000 |

Fuente, Elaborado por el consultor

Tabla 34. Diccionario de la EDT Gestión de proyectos

| ID | 1.10 |
|--------------------------------|--|
| NOMBRE ENTREGABLE | Gestión de proyectos |
| DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO | <p>Cada una de las áreas del proyecto será responsable del cumplimiento de sus criterios para verificar que todas las actividades de obra puedan tener un seguimiento y control, que permita identificar fallas de manera temprana para actuar de forma inmediata y evitar retrasos o incumplimientos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Calidad: Debe cumplir con normas ISO:9001, además de verificación de calidad de materiales, equipos y procedimientos llevados a cabo en obra. ● Ambiental: Debe cumplir con todos los requisitos ANLA y velar por el cumplimiento de labores ambientales dentro de obra como: clasificación de residuos, destino de residuos peligrosos, entre otros. ● HSE: Debe velar por la seguridad de todo el personal que se encuentra tanto en obra como en cargos administrativos, empleando planes de acción en cada una de las actividades tanto de alto riesgo como medio o bajo. Evitando al máximo los riesgos o accidentes de obra. ● Recursos Humanos: Se encargará de cumplir con toda la parte legal de contratación, además de verificar que la mano de obra contratada cumpla con la experiencia solicitada. |

| | |
|--------------------------------|---|
| ID | 1.10 |
| RESPONSABLE | <ul style="list-style-type: none"> Presupuesto: Definición de valores de cada una de las obras de construcción con sus respectivos recursos tanto materiales como personal, sacando estimaciones de consumo y evaluando estrategias para imprevistos. Director de obra |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN | Cada área debe presentar una la documentación pertinente y esta será revisada por el director de obra y evaluada por interventoría para de esta manera sr validada a través de actas de entrega. Documentación área calidad, ambiental y seguridad industrial en plan de aseguramiento PACAS. |
| HITO | APLICA, |
| PRESUPUESTO | \$ 326.525.000 |

Fuente, Elaborado por el consultor

11 Gestión del cronograma

11.1 Plan de gestión del cronograma

A través del plan de gestión del cronograma se desea lograr la identificación de cada una de las actividades a desarrollar en el proyecto, estimando su duración y los recursos necesarios para su ejecución. Los criterios necesarios para lo mencionado anteriormente están basados en proyectos similares en los que se haya participado anteriormente, al igual que la experiencia de profesionales con alto conocimiento en el tema, permitiendo que el desarrollo del cronograma no sufra variaciones significativas a través del tiempo de ejecución del proyecto.

Definición de paquetes de trabajo: Estructura de desglose de trabajos (EDT), en donde se identificarán los principales entregables del proyecto basados en lo establecido en el alcance.

Actividades: Se Identificaron los subniveles de cada entregable permitiendo que se realice un mejor seguimiento de los entregables a desarrollar. Para cada una de las actividades se debe realizar un análisis que permita la estimación de tiempo y recursos necesarios para su desarrollo.

Secuencia de Actividades: Una vez identificadas las actividades se podrá determinar cuáles actividades se pueden realizar en paralelo y cuales necesitan de otras para ser ejecutadas. A través de lo anterior se obtiene el diagrama de red

Cronograma: Una vez realizado el diagrama de red podemos proseguir con la realización del cronograma, guiado por las pautas establecidas en el diagrama.

Control del Cronograma: A través de informes del estado de las actividades, se puede llevar un control del avance que genere el proyecto; estos informes se pueden realizar de manera diaria, semanal o quincenal, esto depende del nivel de detalle del avance que se requiera.

11.2 Listado de actividades con análisis PERT

Se realiza la tabla de análisis PERT a través de la Estimación análoga, debido a que la ampliación de la Infraestructura Educativa hace parte de un amplio proyecto de ampliaciones, por lo tanto, se toman las estimaciones de los proyectos anteriores y se realiza un ajuste para cumplir aproximadamente con el plazo que se plantea. Los tiempos fueron tomados del proyecto de la ampliación de la Institución Educativa Santo Tomás en Duitama que se encuentra en este momento en ejecución.

Para calcular PERT se toma la siguiente fórmula:

$$PERT = \frac{Optimista + (4 \text{ Mas probable}) + Pesimista}{6}$$

Tabla 35. Análisis PERT

| Paquete de trabajo | ID | Actividad /Tarea | Duración optimista | Duración esperada | Duración pesimista | PERT |
|---------------------|----|--------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|------|
| | 1 | Arquitectónico | 10 | 15 | 21 | 15,2 |
| | 2 | Suelos y fundaciones | 10 | 15 | 21 | 15,2 |
| DISEÑOS | 3 | Estructural | 10 | 15 | 21 | 15,2 |
| | 4 | Redes | 10 | 15 | 21 | 15,2 |
| | 5 | Urbanismo | 10 | 15 | 21 | 15,2 |
| | 6 | Demolición y descapote | 6 | 9 | 14 | 9,3 |
| PRELIMINARES | 7 | Localización y replanteo | 11 | 14 | 19 | 14,3 |
| | 8 | Cerramiento | 4 | 7 | 12 | 7,3 |

| Paquete de trabajo | ID | Actividad /Tarea | Duración optimista | Duración esperada | Duración pesimista | PERT |
|-----------------------------|----|---------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|------|
| | 9 | Campamento | 4 | 7 | 12 | 7,3 |
| | 10 | Excavación Manual | 3 | 6 | 11 | 6,3 |
| CIMENTACIÓN | 11 | Excavación Mecánica | 7 | 10 | 15 | 10,3 |
| | 12 | Solado | 1 | 4 | 9 | 4,3 |
| | 13 | Pilotes | 3 | 6 | 11 | 6,3 |
| | 14 | Placa contrapiso | 4 | 7 | 12 | 7,3 |
| | 15 | Columnas | 57 | 60 | 65 | 60,3 |
| | 16 | Entrepisos | 57 | 60 | 65 | 60,3 |
| ESTRUCTURA | 17 | Escaleras | 57 | 60 | 65 | 60,3 |
| | 18 | Acero figurado | 7 | 10 | 15 | 10,3 |
| | 19 | Viga Cinta | 5 | 8 | 13 | 8,3 |
| | 20 | Viga Aérea | 52 | 55 | 60 | 55,3 |
| | 21 | Cubierta | 27 | 30 | 35 | 30,3 |
| | 22 | Muro Bloque | 57 | 60 | 65 | 60,3 |
| MAMPOSTERIA | 23 | Pañete | 30 | 33 | 38 | 33,3 |
| | 24 | Muro Ladrillo | 57 | 60 | 65 | 60,3 |
| | 25 | Redes eléctricas | 17 | 20 | 25 | 20,3 |
| REDES | 26 | Redes sanitarias | 17 | 20 | 25 | 20,3 |
| | 27 | Puntos hidrosanitarios | 17 | 20 | 25 | 20,3 |
| | 28 | Redes Especiales | 17 | 20 | 25 | 20,3 |
| | 29 | Cielo raso | 22 | 25 | 30 | 25,3 |
| | 30 | Enchapes | 23 | 26 | 31 | 26,3 |
| ACABADOS | 31 | Pintura | 27 | 30 | 35 | 30,3 |
| | 32 | Aparatos gasodomésticos | 7 | 10 | 15 | 10,3 |
| | 33 | Aparatos de porcelana sanitaria | 7 | 10 | 15 | 10,3 |
| | 34 | Pisos | 67 | 70 | 75 | 70,3 |
| | 35 | Marcos de puertas | 27 | 30 | 35 | 30,3 |
| MAMPOSTERIA METALICA | 36 | Marcos de ventanas | 27 | 30 | 35 | 30,3 |
| | 37 | Perfilería metálica | 27 | 30 | 35 | 30,3 |
| | 38 | Puertas | 27 | 30 | 35 | 30,3 |
| URBANISMO | 39 | Andenes | 61 | 64 | 69 | 64,3 |

| Paquete de trabajo | ID | Actividad /Tarea | Duración optimista | Duración esperada | Duración pesimista | PERT |
|-----------------------------|----|----------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------|
| | 40 | Rampas | 61 | 64 | 69 | 64,3 |
| | 41 | Parqueaderos | 61 | 64 | 69 | 64,3 |
| | 42 | Parques | 61 | 64 | 69 | 64,3 |
| GESTION DE PROYECTOS | 43 | Gestión de proyectos | 260 | 285 | 300 | 283,3 |

Fuente, Elaborado por el consultor

11.1.1 Análisis probabilístico

Tabla 36. Cálculo de varianzas

| Paquete de trabajo | ID | Actividad /Tarea | Duración optimista | Duración esperada | Duración pesimista | PERT | Desviación estándar | Varianza |
|---------------------|----|--------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|------|---------------------|----------|
| | 1 | Arquitectónico | 10 | 15 | 21 | 15,2 | 1,83 | 3,36 |
| | 2 | Suelos y fundaciones | 10 | 15 | 21 | 15,2 | 1,83 | 3,36 |
| DISEÑOS | 3 | Estructural | 10 | 15 | 21 | 15,2 | 1,83 | 3,36 |
| | 4 | Redes | 10 | 15 | 21 | 15,2 | 1,83 | 3,36 |
| | 5 | Urbanismo | 10 | 15 | 21 | 15,2 | 1,83 | 3,36 |
| | 6 | Demolición y descapote | 6 | 9 | 14 | 9,3 | 1,33 | 1,78 |
| PRELIMINARES | 7 | Localización y replanteo | 11 | 14 | 19 | 14,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 8 | Cerramiento | 4 | 7 | 12 | 7,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 9 | Campamento | 4 | 7 | 12 | 7,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 10 | Excavación Manual | 3 | 6 | 11 | 6,3 | 1,33 | 1,78 |
| CIMENTACIÓN | 11 | Excavación Mecánica | 7 | 10 | 15 | 10,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 12 | Solado | 1 | 4 | 9 | 4,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 13 | Pilotes | 3 | 6 | 11 | 6,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 14 | Placa contrapiso | 4 | 7 | 12 | 7,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 15 | Columnas | 57 | 60 | 65 | 60,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 16 | Entrepisos | 57 | 60 | 65 | 60,3 | 1,33 | 1,78 |
| ESTRUCTURA | 17 | Escaleras | 57 | 60 | 65 | 60,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 18 | Acero figurado | 7 | 10 | 15 | 10,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 19 | Viga Cinta | 5 | 8 | 13 | 8,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 20 | Viga Aérea | 52 | 55 | 60 | 55,3 | 1,33 | 1,78 |

| Paquete de trabajo | ID | Actividad /Tarea | Duración optimista | Duración esperada | Duración pesimista | PERT | Desviación estándar | Varianza |
|----------------------|----|---------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------|---------------------|----------|
| | 21 | Cubierta | 27 | 30 | 35 | 30,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 22 | Muro Bloque | 57 | 60 | 65 | 60,3 | 1,33 | 1,78 |
| MAMPOSTERIA | 23 | Pañete | 30 | 33 | 38 | 33,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 24 | Muro Ladrillo | 57 | 60 | 65 | 60,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 25 | Redes eléctricas | 17 | 20 | 25 | 20,3 | 1,33 | 1,78 |
| REDES | 26 | Redes sanitarias | 17 | 20 | 25 | 20,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 27 | Puntos hidrosanitarios | 17 | 20 | 25 | 20,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 28 | Redes Especiales | 17 | 20 | 25 | 20,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 29 | Cielo raso | 22 | 25 | 30 | 25,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 30 | Enchapes | 23 | 26 | 31 | 26,3 | 1,33 | 1,78 |
| ACABADOS | 31 | Pintura | 27 | 30 | 35 | 30,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 32 | Aparatos gasodomésticos | 7 | 10 | 15 | 10,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 33 | Aparatos de porcelana sanitaria | 7 | 10 | 15 | 10,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 34 | Pisos | 67 | 70 | 75 | 70,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 35 | Marcos de puertas | 27 | 30 | 35 | 30,3 | 1,33 | 1,78 |
| MAMPOSTERIA METALICA | 36 | Marcos de ventanas | 27 | 30 | 35 | 30,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 37 | Perfilería metálica | 27 | 30 | 35 | 30,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 38 | Puertas | 27 | 30 | 35 | 30,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 39 | Andenes | 61 | 64 | 69 | 64,3 | 1,33 | 1,78 |
| URBANISMO | 40 | Rampas | 61 | 64 | 69 | 64,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 41 | Parqueaderos | 61 | 64 | 69 | 64,3 | 1,33 | 1,78 |
| | 42 | Parques | 61 | 64 | 69 | 64,3 | 1,33 | 1,78 |
| GESTION DE PROYECTOS | 43 | Gestión de proyectos | 260 | 285 | 300 | 283,3 | 6,67 | 44,44 |

Fuente, Elaborado por el Consultor

En la tabla de distribuciones normales se identifica el valor 0.841 correspondiente al 84% que se pide inicialmente, este valor al no estar definido se determina por aproximaciones encontrando el valor 0.8413.

$$\sigma^2 = 127,03$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{127,03} = 11,27$$

Para $P = 0.841$, $Z = 1,00$, $TD = 331,7$ (definido en diagrama de red) y $\sigma = 11,27$
resolviendo

$$Z = \frac{T - TD}{\sigma}$$

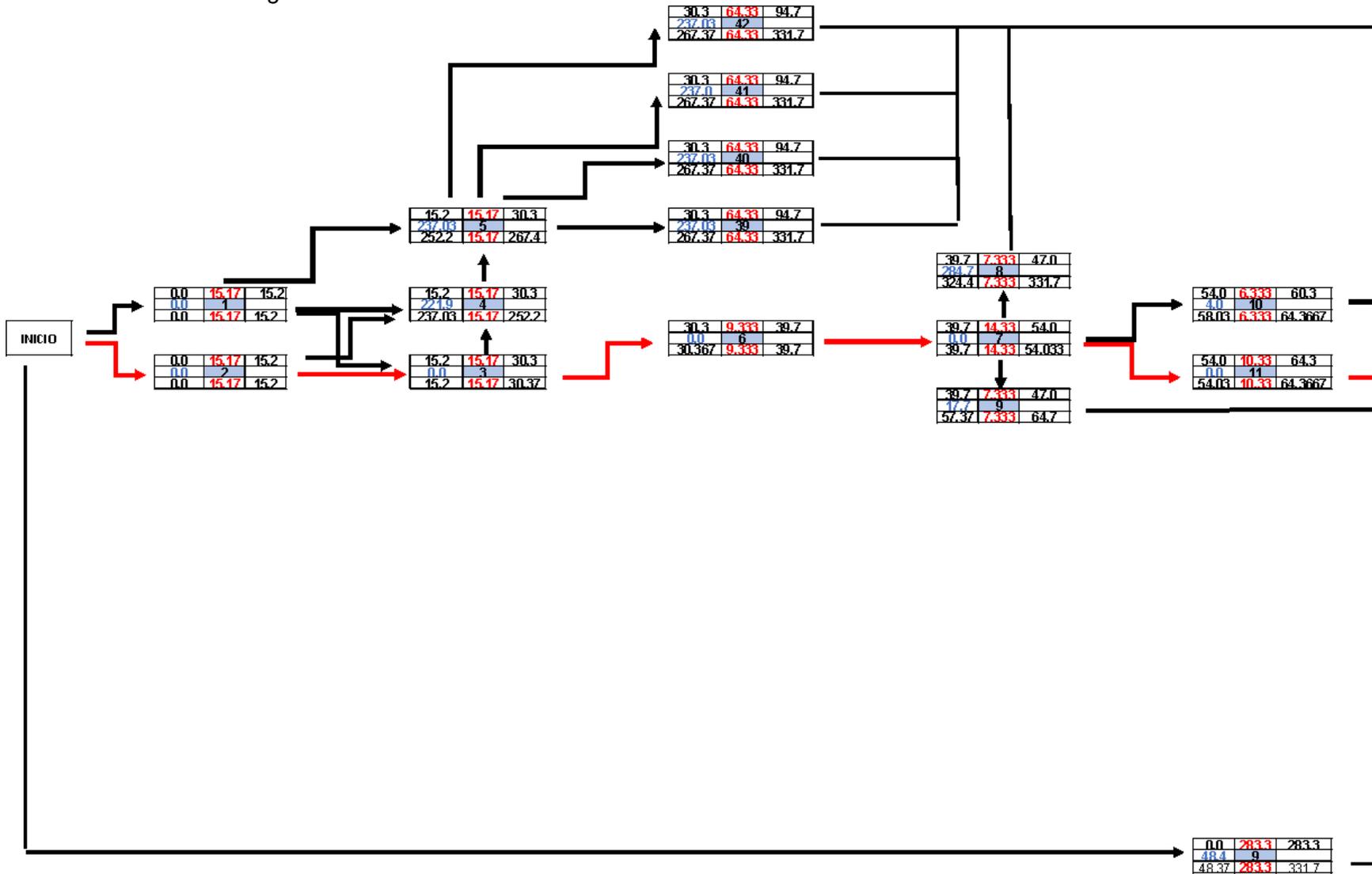
$$(1,1 * 11,27) + 331,7 = T$$

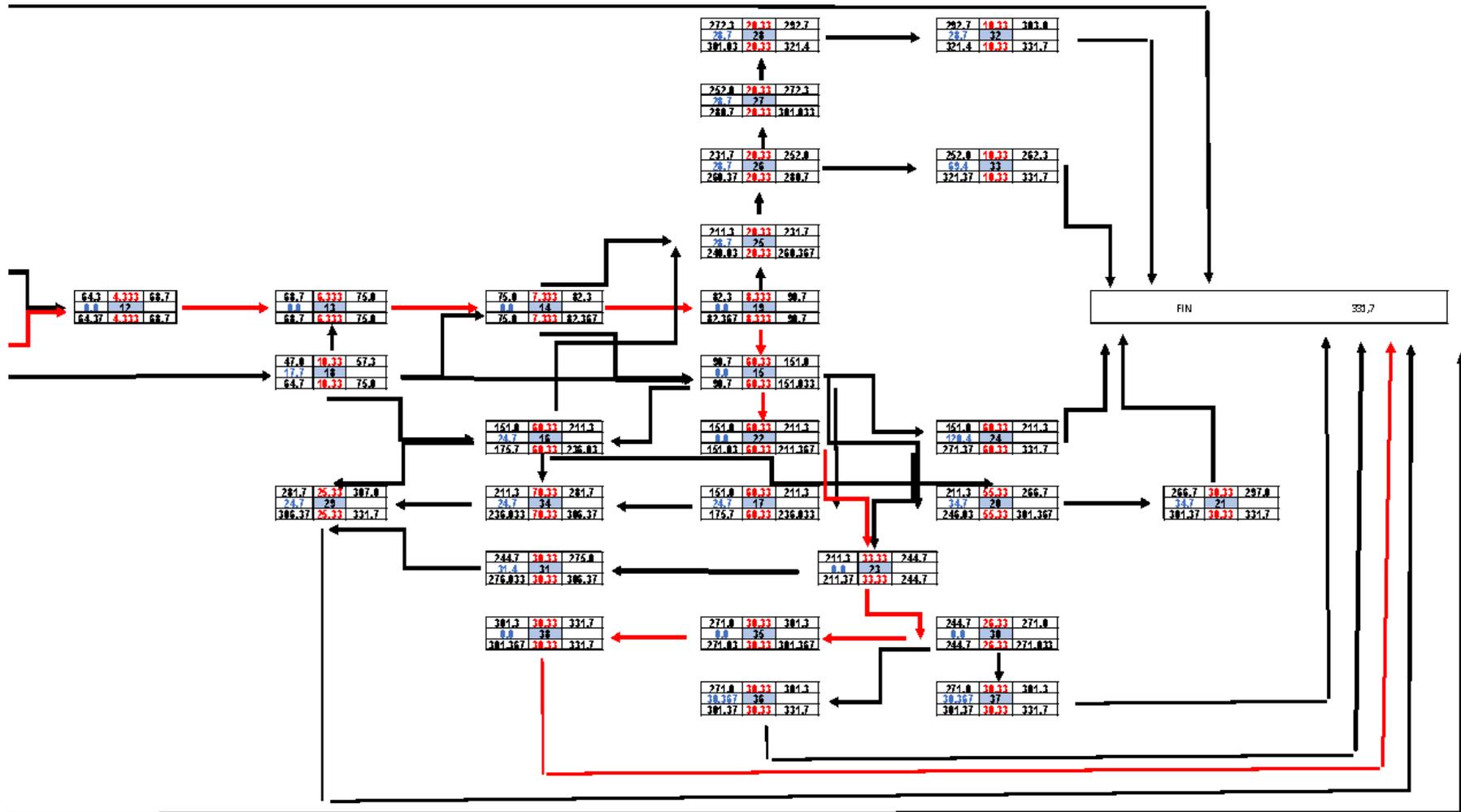
$$342,97 = T$$

Concluyendo se determina que la duración para una probabilidad del 84,1% es de 342,97 días.

11.3 Diagrama de Red del Proyecto

Ilustración 11. Diagrama de red





Fuente, Elaborado por el consultor

11.4 Línea base de cronograma

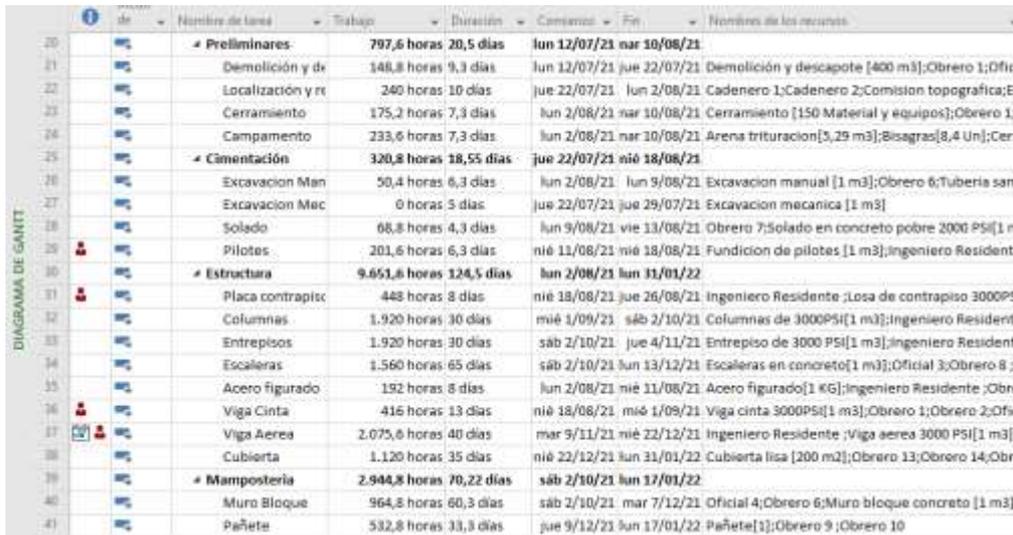
Teniendo en cuenta el diagrama de Red planteado en el numeral 11.3 se procede a realizar el Diagrama de GANTT en el programa Microsoft Project, estableciendo duración de actividades y sus predecesoras, finalmente se obtiene el mismo número de correspondiente a 331,8 días y marcando la ruta crítica del proyecto, al estar por fuera de las fechas exigidas se prosigue a realizar un ajuste al cronograma a través de la técnica de nuevas asignaciones e incluir nuevos recursos para acortar tiempos, estas técnicas se explican en los numerales siguientes.

11.5 Técnicas de desarrollar el cronograma aplicadas

La reducción del cronograma en sus tiempos o un correcto desarrollo sobre los tiempos asignados inicialmente, es indispensable ejecutar de manera oportuna una supervisión en las asignaciones de los recursos, permitiendo de esta manera un equilibrio en las cargas de trabajo evitando sobreasignaciones o subasignaciones, este objetivo se logra a través de diferentes estrategias como lo son un control en la disponibilidad de los recursos, asignación de recursos adicionales, quitando o reemplazando el recurso.

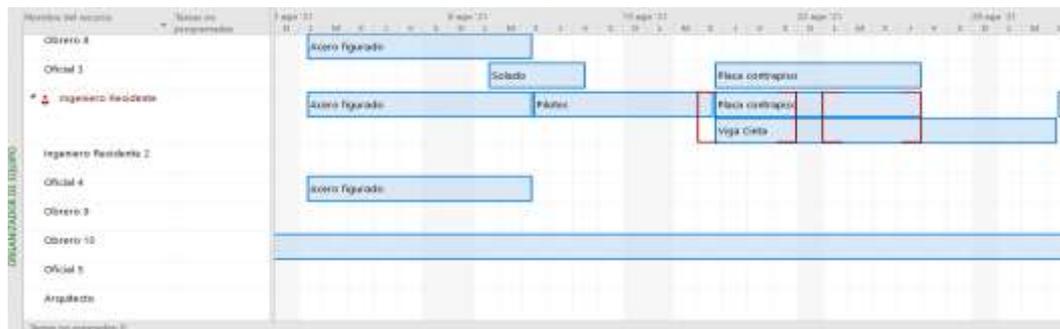
Al asignar al Ingeniero Residente en la viga cinta se produce una sobre asignación de trabajo, como se puede observar en la ilustración N°12, debido a esto es necesario verificar cuál de los residentes se encuentra disponible para la realización de esta tarea y se verifica en la pestaña de organizador de equipo de Project como se observa en la ilustración N°13, al verificar la disponibilidad del Ingeniero Residente 2 se observa que este puede realizar la tarea sin sobrecargo.

Ilustración 12. Diagrama de uso de tareas sobreasignación viga cinta



Fuente, Elaborado por el consultor

Ilustración 13. Organizador de equipos viga cinta



Fuente, Elaborado por el consultor

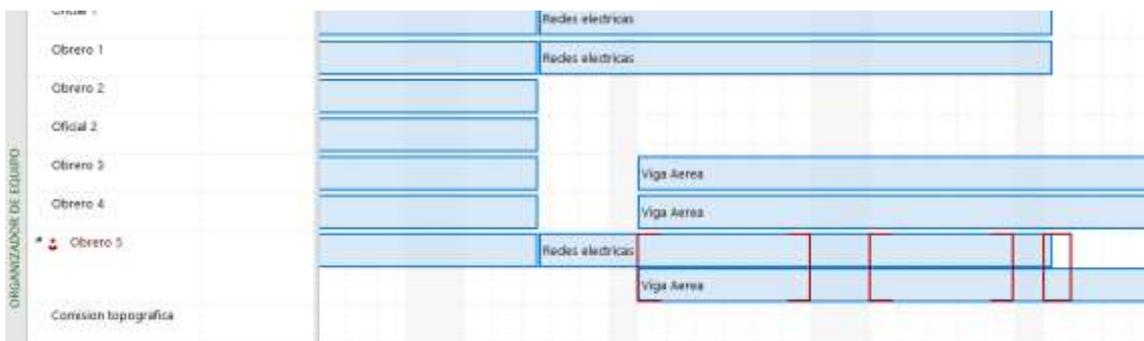
Al asignar al Obrero 5 en la actividad de redes eléctricas se produce una sobreasignación de trabajo, como se puede observar en la ilustración N°14, debido a esto es necesario verificar cuál de los obreros se encuentra disponible para la realización de esta tarea y se verifica en la pestaña de organizador de equipo de Project como se observa en la ilustración, al verificar la disponibilidad del Obrero 2 se observa que este puede realizar la tarea sin sobrecargo.

Ilustración 14. Diagrama de uso de tareas sobreasignación redes eléctricas

| Tarea | Horas | Días | Inicio | Fin | Detalles |
|---------------------------------|----------------------|--------------------|--------------|--------------|--|
| Mampostería | 2.044,8 horas | 70,22 días | sáb 2/10/21 | lun 17/01/22 | |
| Muro Bloque | 964,8 horas | 60,3 días | sáb 2/10/21 | mar 7/12/21 | Oficial 4;Obrero 6;Muro bloque concreto [1 m3] |
| Pañete | 532,8 horas | 33,3 días | jue 9/12/21 | lun 17/01/22 | Pañete[1];Obrero 9 ;Obrero 10 |
| Muro Ladrillo | 1.447,2 horas | 60,55 días | lun 4/10/21 | jue 9/12/21 | Muro ladrillo tolete [1 m3];Obrero 9 ;Oficial 5;Obrero 16 |
| Redes | 1.805,4 horas | 105,63 días | jue 4/11/21 | mié 6/04/22 | |
| Redes eléctricas | 360 horas | 15 días | jue 4/11/21 | lun 22/11/21 | Caja con sistema de control de iluminación [1 Un];Luminar |
| Redes sanitarias | 838,6 horas | 64,93 días | vie 31/12/21 | mar 29/03/22 | Caja de inspección 90x90 H= VARIABLE [11 Un];TUBERIA DRI |
| Puntos hidrosanitarios | 128 horas | 8 días | vie 31/12/21 | mar 11/01/22 | PUNTO SANITARIO 2*[49 Un];PUNTO SANITARIO DE 4*[20 |
| Redes Especiales | 478,8 horas | 29,95 días | sáb 12/02/22 | mié 6/04/22 | Abrazadera soporte tipo según detalle[1 Un];Estacion de n |
| Acabados | 1.441,4 horas | 91,38 días | lun 13/12/21 | sáb 23/04/22 | |
| Cielo rasp | 202,4 horas | 25,3 días | mar 29/03/22 | sáb 23/04/22 | Cielo rado en Dry wall[1 m2];Obrero 10 |
| Enchapes | 0 horas | 26,3 días | jue 13/01/22 | vie 18/02/22 | Enchape ceramica para paredes de cocina y baños[598,29]; |
| Pintura | 486,6 horas | 30,53 días | vie 25/02/22 | mar 29/03/22 | Laca proteccion hidifugo para ladrillo a la vista[640,2 m2];P |
| Aparatos gasodomesticos | 192 horas | 8 días | mié 6/04/22 | jue 14/04/22 | Aparatos gasodomesticos [1 Un];Obrero 1;Obrero 2; Oficial 10 |
| Aparatos de porcelana sanitaria | 0 horas | 8 días | mar 29/03/22 | vie 8/04/22 | BARRA ABATIBLE BAÑO DISCAPACITADOS[3]; BARRA FUJA DE 61 CM BAÑO DISCAPACITADOS[3];DIVISIÓN |
| Pisos | 562,4 horas | 70,3 días | lun 13/12/21 | lun 28/02/22 | Bocapuerta en gravilla lavada #2 de 12 cm de ancho[56,4];C |

Fuente, Elaborado por el consultor

Ilustración 15. Organizador de equipos redes eléctricas



Fuente, Elaborado por el consultor

Al asignar al Obrero 12 en la actividad de pintura se produce una sobre asignación de trabajo, como se puede observar en la ilustración debido a esto es necesario verificar cuál de los obreros se encuentra disponible para la realización de esta tarea y se verifica en la pestaña de organizador de equipo de Project como se observa en la ilustración al verificar la disponibilidad del Obrero 8 se observa que este puede realizar la tarea sin sobrecargo.

Ilustración 18. Comprobación en la asignación de recursos

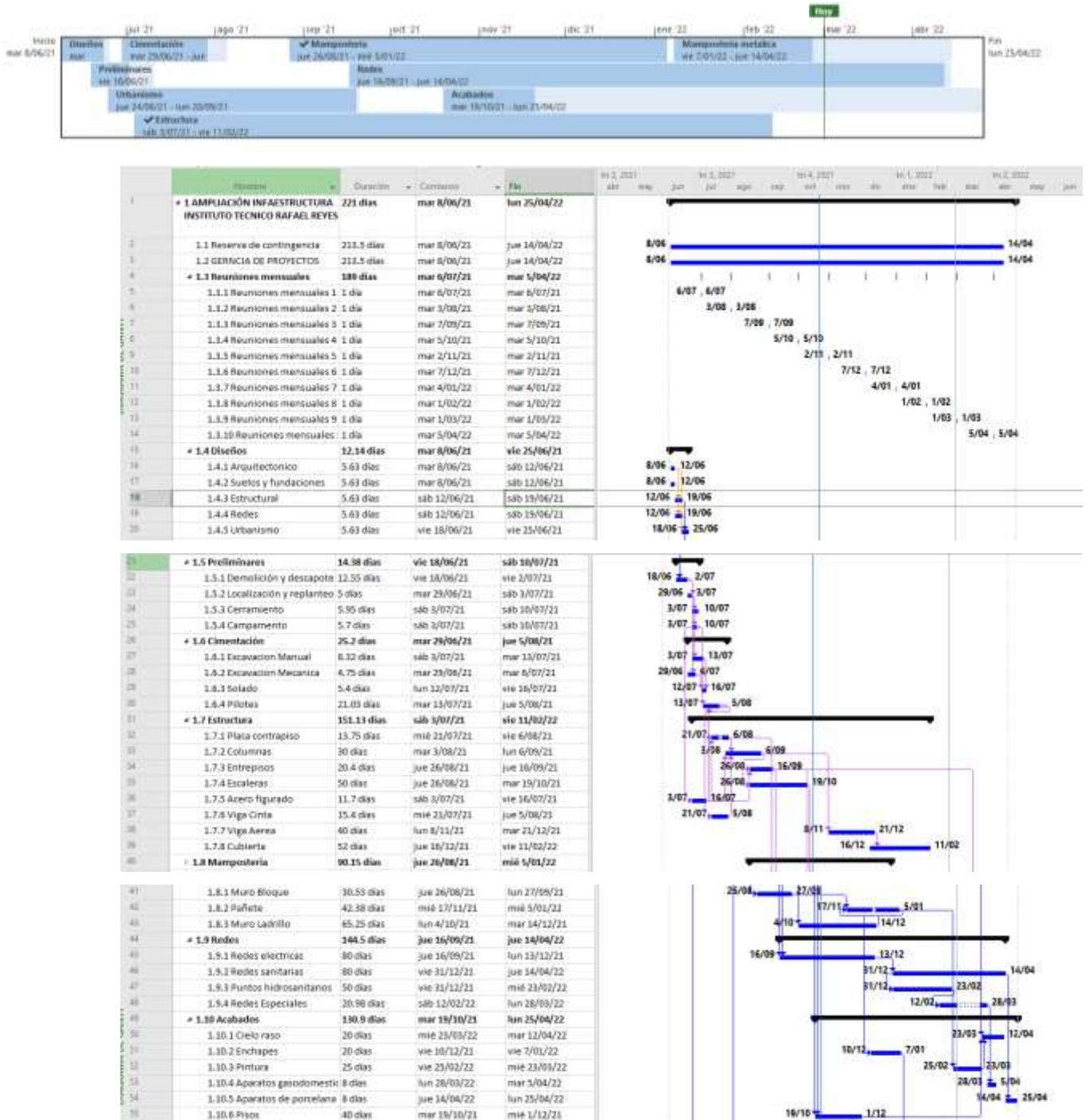
| Medio | Nombre de tarea | Trabajo | Duración | Comienzo | Fin | Nombre(s) de los recursos | Sobrees |
|-------|--|----------------------------------|----------|---------------------|---------------------|---|---------|
| 1 | AMPLIACIÓN INFRAESTRUCTURA INSTITUTO TECNICO RAFAEL REYES | 44.980 horas 226,75 días | | mar 8/06/21 | mar 3/05/22 | | No |
| 2 | Gerencia de proyectos | 16.326 horas 226,75 días | | mar 8/06/21 | mar 3/05/22 | Administrador;Director de proyecto;Ingeniero ambiental | No |
| 3 | Reuniones mensuales | 0 horas 189 días | | mar 6/07/21 | mar 5/04/22 | | No |
| 14 | Diseños | 1.337,6 horas 33,35 días | | mar 8/06/21 | mié 28/07/21 | | No |
| 15 | Arquitectonico | 243,2 horas 15,2 días | | mar 8/06/21 | jue 24/06/21 | Arquitecto ;Dibujante 1 | No |
| 16 | Suelos y fundaciones | 243,2 horas 15,2 días | | mar 8/06/21 | jue 24/06/21 | Auxiliar de ingeniería;Geotecnista | No |
| 17 | Estructural | 243,2 horas 15,2 días | | jue 24/06/21 | lun 12/07/21 | Auxiliar de ingeniería 1;Ingeniero Estructural | No |
| 18 | Redes | 364,8 horas 15,2 días | | jue 24/06/21 | lun 12/07/21 | Auxiliar de ingeniería 2;Ingeniero de redes secas;Ingenier- | No |
| 19 | Urbanismo | 243,2 horas 15,2 días | | lun 12/07/21 | mié 28/07/21 | Dibujante 2;Urbanista | No |
| 20 | Preliminares | 797,6 horas 20,5 días | | lun 12/07/21 | mar 10/08/21 | | No |
| 21 | Demolición y descapote | 148,8 horas 9,3 días | | lun 12/07/21 | jue 22/07/21 | Demolición y descapote [400 m3];Obrero 1;Oficial 1 | No |
| 22 | Localización y replanteo | 240 horas 10 días | | jue 22/07/21 | lun 2/08/21 | Cadenero 1;Cadenero 2;Comision topografica;Equipo topo | No |
| 23 | Cerramiento | 175,2 horas 7,1 días | | lun 2/08/21 | mar 10/08/21 | Cerramiento [150 Material y equipos];Obrero 1;Obrero 2;C | No |
| 24 | Campamento | 233,6 horas 7,3 días | | lun 2/08/21 | mar 10/08/21 | Arena trituracion[5,29 m3];Bisagras[8,4 Un];Cerramiento [| No |
| 25 | Cimentación | 320,8 horas 18,55 días | | jue 22/07/21 | mié 18/08/21 | | No |
| 26 | Excavacion Manual | 50,4 horas 6,3 días | | lun 2/08/21 | lun 9/08/21 | Excavacion manual [1 m3];Obrero 6;Tuberia sanitaria 3" y 2 | No |
| 27 | Excavacion Mecanica | 0 horas 5 días | | jue 22/07/21 | jue 29/07/21 | Excavacion mecanica [1 m3] | No |
| 28 | Solado | 68,8 horas 4,3 días | | lun 9/08/21 | vie 13/08/21 | Obrero 7;Solado en concreto pobre 2000 PSI[1 m2];Oficial | No |
| 29 | Pilotes | 201,6 horas 6,3 días | | mié 11/08/21 | mié 18/08/21 | Fundicion de pilotes [1 m3];Ingeniero Residente ;Obrero 1 | No |
| 30 | Estructura | 9.651,6 horas 124,5 días | | lun 2/08/21 | lun 31/01/22 | | No |
| 31 | Placa contrapiso | 448 horas 8 días | | mié 18/08/21 | jue 26/08/21 | Ingeniero Residente ;Losa de contrapiso 3000PSI[1 m3];Ob | No |
| 32 | Columnas | 1.920 horas 30 días | | mié 1/09/21 | sáb 2/10/21 | Columnas de 3000PSI[1 m3];Ingeniero Residente ;Oficial 1 | No |
| 33 | Entrepisos | 1.920 horas 30 días | | sáb 2/10/21 | jue 4/11/21 | Entrepiso de 3000 PSI[1 m3];Ingeniero Residente ;Obrero 1 | No |
| 34 | Escaleras | 1.560 horas 65 días | | sáb 2/10/21 | lun 13/12/21 | Escaleras en concreto[1 m3];Oficial 3;Obrero 8 ;Ingeniero F | No |
| 35 | Acero figurado | 192 horas 8 días | | lun 2/08/21 | mié 11/08/21 | Acero figurado[1 KG];Ingeniero Residente ;Obrero 8 ;Ofici | No |
| 36 | Viga Cinta | 416 horas 13 días | | mié 18/08/21 | mié 1/09/21 | Ingeniero Residente 2;Viga cinta 3000PSI[1 m3];Obrero 1;C | No |
| 37 | Viga Aerea | 2.075,6 horas 41,13 días | | lun 8/11/21 | mié 22/12/21 | Ingeniero Residente ;Viga aerea 3000 PSI[1 m3];Obrero 5;c | No |
| 38 | Cubierta | 1.120 horas 35 días | | mié 22/12/21 | lun 31/01/22 | Cubierta lisa [200 m2];Obrero 13;Obrero 14;Obrero 15;Ofic | No |
| 39 | Mampostería | 2.944,8 horas 70,22 días | | sáb 2/10/21 | lun 17/01/22 | | No |
| 40 | Muro Bloque | 964,8 horas 60,3 días | | sáb 2/10/21 | mar 7/12/21 | Oficial 4;Obrero 6;Muro bloque concreto [1 m3] | No |
| 41 | Pañete | 532,8 horas 33,3 días | | jue 9/12/21 | lun 17/01/22 | Pañete[1];Obrero 9 ;Obrero 10 | No |
| 42 | Muro Ladrillo | 1.447,2 horas 60,55 días | | lun 4/10/21 | jue 9/12/21 | Muro ladrillo tolete [1 m3];Obrero 9 ;Oficial 5;Obrero 16 | No |
| 43 | Redes | 1.805,4 horas 105,63 días | | jue 4/11/21 | mié 6/04/22 | | No |
| 44 | Redes electricas | 360 horas 15 días | | jue 4/11/21 | lun 22/11/21 | Caja con sistema de control de iluminación [1 Un];Luminari | No |
| 45 | Redes sanitarias | 838,6 horas 64,93 días | | vie 31/12/21 | mar 29/03/22 | Caja de inspección 90x90 H= VARIABLE[31 Un];TUBERIA ORI | No |
| 46 | Puntos hidrosanitarios | 128 horas 8 días | | vie 31/12/21 | mar 11/01/22 | PUNTO SANITARIO 2"[49 Un];PUNTO SANITARIO 3"[11 Un]; | No |
| 47 | Redes Especiales | 478,8 horas 29,95 días | | sáb 12/02/22 | mié 6/04/22 | Abrazadera soporte tipo según detalle[1 Un];Estacion de n | No |
| 48 | Acabados | 1.443,4 horas 93,38 días | | lun 13/12/21 | sáb 23/04/22 | | No |
| 49 | Cielo raso | 202,4 horas 25,3 días | | mar 29/03/22 | sáb 23/04/22 | Cielo raso en Dry wall[1 m2];Obrero 10 | No |
| 50 | Enchapes | 0 horas 26,3 días | | jue 13/01/22 | vie 18/02/22 | Enchape ceramica para paredes de cocina y baños[598,29]; | No |
| 51 | Pintura | 486,6 horas 30,53 días | | vie 25/02/22 | mar 29/03/22 | Laca proteccion hidifugo para ladrillo a la vista[640,2 m2];P | No |
| 52 | Aparatos gasodomeesticos | 192 horas 8 días | | mié 6/04/22 | jue 14/04/22 | Aparatos gasodomeesticos [1 Un];Obrero 1;Obrero 2;Oficial | No |
| 53 | Aparatos de porcelana sanitaria | 0 horas 8 días | | mar 29/03/22 | mar 8/04/22 | BARRA ABATIBLE BAÑO DISCAPACITADOS[3]; | No |
| 54 | Pisos | 562,4 horas 70,3 días | | lun 13/12/21 | lun 28/02/22 | Bocapuerta en gravilla lavada #2 de 12 cm de ancho[56,4];C | No |
| 55 | Mampostería metálica | 3.151,2 horas 51,48 días | | vie 18/02/22 | mar 3/05/22 | | No |
| 56 | Marcos de puertas | 969,6 horas 30,3 días | | vie 18/02/22 | mar 22/03/22 | Marco en lamina [163,56 m2];Obrero 22;Obrero 23;Obrero | No |
| 57 | Marcos de ventanas | 727,2 horas 30,3 días | | vie 18/02/22 | mar 22/03/22 | Obrero 5;Obrero 6;Oficial 3;VENTANA CORREDIZA TIPO MA | No |
| 58 | Perfileria metálica | 727,2 horas 30,3 días | | vie 18/02/22 | mar 22/03/22 | PASAMANOS PARA ESCALERAS, RAMPAS Y PASILLOS EN MU | No |
| 59 | Puertas | 727,2 horas 35,28 días | | vie 25/03/22 | mar 3/05/22 | Obrero 13;Obrero 15;Oficial 1 ;PUERTA BATIENTE TIPO HO | No |
| 60 | Urbanismo | 7.201,6 horas 53,8 días | | mié 28/07/21 | mié 13/10/21 | | No |
| 61 | Andenes | 1.028,8 horas 64,3 días | | jue 5/08/21 | mié 13/10/21 | Construccion de andenes en losa de concreto de 3000 PSI[| No |
| 62 | Rampas | 2.057,6 horas 64,3 días | | mié 28/07/21 | mar 3/10/21 | Construcción de rampa en concreto [260 Un];Obrero 13;Ob | No |
| 63 | Paqueaderos | 2.057,6 horas 64,3 días | | mié 28/07/21 | mar 3/10/21 | Obrero 18;Obrero 19;Obrero 20;Oficial 8;Paqueadero[200 | No |
| 64 | Parques | 2.057,6 horas 64,3 días | | mié 28/07/21 | mar 3/10/21 | Oficial 10;Parque [1 m2];Obrero 21;Obrero 22;Obrero 23 | No |

Fuente, Elaborado por el consultor

Al realizar el ajuste en las sobreasignaciones, ajustando los recursos en actividades que se encontraban libres y asignar nuevos recursos se logra una reducción en tiempos ajustando el Cronograma a 213,5 días; Cumpliendo de esta

manera con una de las principales restricciones en tiempo, como se puede observar en la siguiente gráfica y tabla.

Gráfica 10. Escala Tiempo



| | | | | |
|----|-----------------------------|------------|--------------|--------------|
| 05 | * 1.11 Mampostería metálica | 68 días | vie 7/01/22 | jue 14/04/22 |
| 07 | 1.11.1 Marcos de puertas | 61.43 días | vie 7/01/22 | lun 14/03/22 |
| 08 | 1.11.2 Marcos de ventanas | 30.1 días | vie 7/01/22 | mié 9/02/22 |
| 09 | 1.11.3 Perfiles metálicos | 61.55 días | vie 7/01/22 | sáb 12/03/22 |
| 10 | 1.11.4 Puertas | 20 días | vie 25/03/22 | jue 14/04/22 |
| 01 | * 1.12 Urbanismo | 59.23 días | jue 24/06/21 | lun 20/09/21 |
| 02 | 1.12.1 Andenes | 42 días | jue 5/08/21 | lun 20/09/21 |
| 03 | 1.12.2 Rampas | 66 días | jue 24/06/21 | sáb 4/09/21 |
| 04 | 1.12.3 Paqueaderos | 40 días | jue 24/06/21 | vie 6/08/21 |
| 05 | 1.12.4 Parques | 40 días | jue 24/06/21 | vie 6/08/21 |



Fuente, Elaborado por el Consultor

Tabla 37. Cronograma

| Nombre | Predecesoras | Duración | Comienzo | Fin |
|--|--------------|------------|-----------------|-----------------|
| AMPLIACIÓN INFAESTRUCTURA INSTITUTO TECNICO RAFAEL REYES | | 221 días | mar 8/06/21 | lun 25/04/22 |
| Reserva de contingencia | | 213.5 días | mar 8/06/21 | jue 14/04/22 |
| GERNCIA DE PROYECTOS | | 213.5 días | mar 8/06/21 | jue 14/04/22 |
| Reuniones mensuales | | 189 días | mar 6/07/21 | mar 5/04/22 |
| Reuniones mensuales 1 | | 1 día | mar 6/07/21 | mar 6/07/21 |
| Reuniones mensuales 2 | | 1 día | mar 3/08/21 | mar 3/08/21 |
| Reuniones mensuales 3 | | 1 día | mar 7/09/21 | mar 7/09/21 |
| Reuniones mensuales 4 | | 1 día | mar 5/10/21 | mar 5/10/21 |
| Reuniones mensuales 5 | | 1 día | mar 2/11/21 | mar 2/11/21 |
| Reuniones mensuales 6 | | 1 día | mar 7/12/21 | mar 7/12/21 |
| Reuniones mensuales 7 | | 1 día | mar 4/01/22 | mar 4/01/22 |
| Reuniones mensuales 8 | | 1 día | mar 1/02/22 | mar 1/02/22 |
| Reuniones mensuales 9 | | 1 día | mar 1/03/22 | mar 1/03/22 |
| Reuniones mensuales 10 | | 1 día | mar 5/04/22 | mar 5/04/22 |
| Diseños | | 12.14 días | mar 8/06/21 | vie 25/06/21 |
| Arquitectónico | | 5.63 días | mar 8/06/21 | sáb 12/06/21 |
| Suelos y fundaciones | | 5.63 días | mar 8/06/21 | sáb 12/06/21 |
| Estructural | 16;17 | 5.63 días | sáb 12/06/21 | sáb 19/06/21 |
| Redes | 16;17 | 5.63 días | sáb 12/06/21 | sáb 19/06/21 |
| Urbanismo | 16;19 | 5.63 días | vie 18/06/21 | vie 25/06/21 |

| Nombre | Predecesoras | Duración | Comienzo | Fin |
|--------------------------|-------------------|-------------|-----------------|-----------------|
| Preliminares | | 14.38 días | vie 18/06/21 | sáb 10/07/21 |
| Demolición y descapote | 18 | 12.55 días | vie 18/06/21 | vie 2/07/21 |
| Localización y replanteo | 22 | 5 días | mar 29/06/21 | sáb 3/07/21 |
| Cerramiento | 23 | 5.95 días | sáb 3/07/21 | sáb 10/07/21 |
| Campamento | 23 | 5.7 días | sáb 3/07/21 | sáb 10/07/21 |
| Cimentación | | 25.2 días | mar 29/06/21 | jue 5/08/21 |
| Excavación Manual | 23 | 8.32 días | sáb 3/07/21 | mar 13/07/21 |
| Excavación Mecánica | 22 | 4.75 días | mar 29/06/21 | mar 6/07/21 |
| Solado | 27;28 | 5.4 días | lun 12/07/21 | vie 16/07/21 |
| Pilotes | 25FC-2 días;36 | 21.03 días | mar 13/07/21 | jue 5/08/21 |
| Estructura | | 151.13 días | sáb 3/07/21 | vie 11/02/22 |
| Placa contrapiso | 30;36 | 13.75 días | mié 21/07/21 | vie 6/08/21 |
| Columnas | 36;32;37 | 30 días | mar 3/08/21 | lun 6/09/21 |
| Entrepisos | 36;33 | 20.4 días | jue 26/08/21 | jue 16/09/21 |
| Escaleras | 33 | 50 días | jue 26/08/21 | mar 19/10/21 |
| Acero figurado | 25CC | 11.7 días | sáb 3/07/21 | vie 16/07/21 |
| Viga Cinta | 32CC | 15.4 días | mié 21/07/21 | jue 5/08/21 |
| Viga Aérea | 33;34 | 40 días | lun 8/11/21 | mar 21/12/21 |
| Cubierta | 38 | 52 días | jue 16/12/21 | vie 11/02/22 |
| Mampostería | | 90.15 días | jue 26/08/21 | mié 5/01/22 |
| Muro Bloque | 33 | 30.53 días | jue 26/08/21 | lun 27/09/21 |
| Pañete | 41;43 | 42.38 días | mié 17/11/21 | mié 5/01/22 |
| Muro Ladrillo | 33 | 65.25 días | lun 4/10/21 | mar 14/12/21 |
| Redes | | 144.5 días | jue 16/09/21 | jue 14/04/22 |
| Redes eléctricas | 32;33;34 | 80 días | jue 16/09/21 | lun 13/12/21 |
| Redes sanitarias | 45 | 80 días | vie 31/12/21 | jue 14/04/22 |

| Nombre | Predecesoras | Duración | Comienzo | Fin |
|---------------------------------|--------------|------------|-----------------|-----------------|
| Puntos hidrosanitarios | 46CC | 50 días | vie 31/12/21 | mié 23/02/22 |
| Redes Especiales | 47 | 20.98 días | sáb 12/02/22 | lun 28/03/22 |
| Acabados | | 130.9 días | mar 19/10/21 | lun 25/04/22 |
| Cielo raso | 34;55;52 | 20 días | mié 23/03/22 | mar 12/04/22 |
| Enchapes | 42FC-2 días | 20 días | vie 10/12/21 | vie 7/01/22 |
| Pintura | 42 | 25 días | vie 25/02/22 | mié 23/03/22 |
| Aparatos gasodomésticos | 48 | 8 días | lun 28/03/22 | mar 5/04/22 |
| Aparatos de porcelana sanitaria | 46 | 8 días | jue 14/04/22 | lun 25/04/22 |
| Pisos | 34;35 | 40 días | mar 19/10/21 | mié 1/12/21 |
| Mampostería metálica | | 68 días | vie 7/01/22 | jue 14/04/22 |
| Marcos de puertas | 51 | 61.43 días | vie 7/01/22 | lun 14/03/22 |
| Marcos de ventanas | 51 | 30.3 días | vie 7/01/22 | mié 9/02/22 |
| Perfilería metálica | 51 | 61.05 días | vie 7/01/22 | sáb 12/03/22 |
| Puertas | 57 | 20 días | vie 25/03/22 | jue 14/04/22 |
| Urbanismo | | 59.23 días | jue 24/06/21 | lun 20/09/21 |
| Andenes | 20 | 42 días | jue 5/08/21 | lun 20/09/21 |
| Rampas | 20 | 66 días | jue 24/06/21 | sáb 4/09/21 |
| Parqueaderos | 20 | 40 días | jue 24/06/21 | vie 6/08/21 |
| Parques | 20 | 40 días | jue 24/06/21 | vie 6/08/21 |

Fuente, Elaborado por el Consultor

12 Gestión de costos del Proyecto

12.1 Plan de gestión de costos del proyecto

Los costos para la ampliación de la Institución se desarrollarán entregando el 50% del valor total del costo por paquetes de trabajo y conforme se ira avanzando en

la realización de sus actividades, debe hacerse un análisis para identificar si su valor aumenta o se mantiene en el mismo valor, debido que el 50% restante se entregará una vez se finalice la actividad y esta sea aprobada por los entes de control correspondientes.

A continuación, se observa, el valor del 50% del costo de paquete de trabajo aproximado que será entregado inicialmente al igual que el valor restante que será entregado al finalizar el paquete de trabajo.

Tabla 38. Valor inicial y final

| ENTREGABLE | Duración | PRESUPUESTO | 50% Inicial | 50% Final |
|------------------------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| DISEÑOS | 12.14 días | \$ 38,261,600.00 | \$ 19,130,800.00 | \$ 19,130,800.00 |
| PRELIMINARES | 14.38 días | \$ 55,714,448.00 | \$ 27,857,224.00 | \$ 27,857,224.00 |
| CIMENTACION | 25.2 días | \$ 55,911,267.00 | \$ 27,955,633.50 | \$ 27,955,633.50 |
| ESTRUCTURA | 151.13 días | \$ 775,725,896.00 | \$ 387,862,948.00 | \$ 387,862,948.00 |
| MAMPOSTERIA | 90.15 días | \$ 101,935,037.00 | \$ 50,967,518.50 | \$ 50,967,518.50 |
| REDES | 159.25 días | \$ 226,942,958.00 | \$ 113,471,479.00 | \$ 113,471,479.00 |
| ACABADOS | 145.65 días | \$ 163,898,184.00 | \$ 81,949,092.00 | \$ 81,949,092.00 |
| CARPINTERIA METALICA | 74.68 días | \$ 141,660,674.00 | \$ 70,830,337.00 | \$ 70,830,337.00 |
| URBANISMO | 59.23 días | \$ 297,108,000.00 | \$ 148,554,000.00 | \$ 148,554,000.00 |
| GERENCIA DE PROYECTOS | 221.75 días | \$ 326,525,000.00 | \$ 163,262,500.00 | \$ 163,262,500.00 |

Fuente. Elaborado por el consultor

El proceso de control de cambios se detalla en el capítulo 8.4 denominado Plan de gestión de cambios.

La presentación de los costos del proyecto por categorías.

Tabla 39. Costos del proyecto

| DESCRIPCIÓN | VALOR |
|--------------------------|---------------|
| Costos Fijos | 319.994.500 |
| Costos materiales | 1.646.863.032 |
| Costos del contratista | 345.406.650 |
| Costo total del proyecto | 2.342.715.017 |
| Reserva administrativa | 687.735.818 |

Fuente, Elaborado por el consultor

12.2 Estimación de costos de MS Project

A continuación, se evidencian el costo total de las actividades del proyecto, teniendo un valor total de 2.342.715.017 millones de pesos

Tabla 40. Estimación costos del proyecto

| ENTREGABLE | Duración | PRESUPUESTO |
|-----------------------|--------------------|-------------------|
| DISEÑOS | 12.14 días | \$ 38,261,600.00 |
| PRELIMINARES | 14.38 días | \$ 55,714,448.00 |
| CIMENTACION | 25.2 días | \$ 55,911,267.00 |
| ESTRUCTURA | 151.13 días | \$ 775,725,896.00 |
| MAMPOSTERIA | 90.15 días | \$ 101,935,037.00 |
| REDES | 144.5 días | \$ 226,942,958.00 |
| ACABADOS | 12.14 días | \$ 163,898,184.00 |
| CARPINTERIA METALICA | 14.38 días | \$ 141,660,674.00 |
| URBANISMO | 25.2 días | \$ 297,108,000.00 |
| GERENCIA DE PROYECTOS | 221 días | \$ 326,525,000.00 |

Fuente, Elaborado por el consultor

12.3 Estimación ascendente y determinación del presupuesto

Dentro de la determinación del presupuesto es importante evaluar los costos que se pueden presentar en la ejecución de diferentes actividades, debido a que por agentes externos se lleguen a ver afectados y se genere un valor mayor al estimado inicialmente.

Dentro del proyecto se evalúan los siguientes riesgos:

En la etapa de diseños, se pueden presentar riesgos como observaciones por parte del cliente, generando cambios en los diseños iniciales, también es probable que los detalles sean indefinidos, al igual que puedan existir retrasos por aprobación de licencias ambientales más que todo.

En las actividades que requieren concreto juega un factor muy importante el clima, pues este es determinante para que se pueda llevar a cabo la actividad, y en la ubicación del proyecto existen varios meses en donde se presentan precipitaciones, por lo tanto, se puede presentar un gasto mayor a la hora de abordar el problema.

Los equipos utilizados en las diferentes actividades deben ser revisados previos a su uso, pero no es de desconocer que pueden llegar a fallar por ende para actividades que requieran de previa programación y no tengan holgura en sus tiempos es indispensable contar con un equipo de apoyo en caso de que el principal falle, debido a esto hay actividades en las que se debe tener una reserva de contingencia.

En la tabla, se estima la probabilidad de ocurrencia de la siguiente manera

Diseños:

Tabla 41. Probabilidad de ocurrencia en los diseños

| Diseño | Descripción | Probabilidad |
|----------------------|---|---------------------|
| Arquitectónico | <ul style="list-style-type: none"> ● Cambios en los diseños ● Detalles Indefinidos | 5% |
| Suelos y fundaciones | <ul style="list-style-type: none"> ● Cambios en los diseños ● Detalles Indefinidos ● Licencias | 5% |
| Estructural | <ul style="list-style-type: none"> ● Cambios en los diseños ● Detalles Indefinidos ● Licencias | 5% |
| Redes | <ul style="list-style-type: none"> ● Cambios en los diseños ● Detalles Indefinidos | 5% |
| Urbanismo | <ul style="list-style-type: none"> ● Cambios en los diseños ● Detalles Indefinidos | 5% |

Fuente. Elaborado por el Consultor

Ejecución de actividades que contengan concreto

La probabilidad de lluvia se toma de la página <https://es.weatherspark.com/>, en donde se determina este valor

Tabla 42. Probabilidad de ocurrencia en actividades de concreto

| Actividad | Descripción | Probabilidad |
|------------------|--|---------------------|
| Solado | Probabilidad de lluvia, entre el 16 de marzo al 6 de diciembre | 49% |
| Pilotes | Probabilidad de lluvia, entre el 16 de marzo al 6 de diciembre | 49% |
| Placa Contrapiso | Probabilidad de lluvia, entre el 16 de marzo al 6 de diciembre | 49% |
| Columnas | Probabilidad de lluvia, entre el 16 de marzo al 6 de diciembre | 49% |
| Entrepisos | Probabilidad de lluvia, entre el 16 de marzo al 6 de diciembre | 49% |
| Escaleras | Probabilidad de lluvia, entre el 16 de marzo al 6 de diciembre | 49% |

| | | |
|------------|--|-----|
| Viga Cinta | Probabilidad de lluvia, entre el 16 de marzo al 6 de diciembre | 49% |
| Viga aérea | Probabilidad de lluvia, entre el 16 de marzo al 6 de diciembre | 49% |
| Cubierta | Probabilidad de lluvia, entre el 16 de marzo al 6 de diciembre | 49% |

Fuente, Elaborado por el Consultor

Tabla 43, Costo de probabilidad de ocurrencia

| Actividad | Probabilidad de ocurrencia | Costo actividad | Costo x probabilidad de ocurrencia |
|------------------|----------------------------|-----------------|------------------------------------|
| Diseños | 25% | \$ 22.860.800 | \$ 5.715.200 |
| Solado | 49% | \$ 4.632.926 | \$ 2.270.134 |
| Pilotes | 49% | \$ 26.948.886 | \$ 13.204.954 |
| Placa contrapiso | 49% | \$ 41.487.092 | \$ 20.328.675 |
| Columnas | 49% | \$ 53.868.983 | \$ 26.395.802 |
| Entrepisos | 49% | \$ 49.249.839 | \$ 24.132.421 |
| Escaleras | 49% | \$ 20.729.853 | \$ 10.157.628 |
| Viga aérea | 49% | \$ 5.227.860 | \$ 2.561.651 |
| Viga cinta | 49% | \$ 73.416.352 | \$ 35.974.012 |

Fuente. Elaborado por el Consultor

La probabilidad de fallas en equipos de construcción se puede presentar a causa de condiciones medioambientales, sobrecargas, errores en el control de calidad o desgaste natural del equipo. Debido a esto se asignará un valor de contingencia de 104.541.000 millones de pesos.

Tabla 44. Estimación de presupuesto

| ID | ENTREGABLE | Duración | PRESUPUESTO |
|--------|-------------------------|-------------|----------------------------|
| 1.1.1 | DISEÑOS | 12.14 días | \$ 38,261,600.00 |
| 1.1.2 | PRELIMINARES | 14.38 días | \$ 55,714,448.00 |
| 1.1.3 | CIMENTACION | 25.2 días | \$ 55,911,267.00 |
| 1.1.4 | ESTRUCTURA | 151.13 días | \$ 775,725,896.00 |
| 1.1.5 | MAMPOSTERIA | 90.15 días | \$ 101,935,037.00 |
| 1.1.6 | REDES | 144.5 días | \$ 226,942,958.00 |
| 1.1.7 | ACABADOS | 12.14 días | \$ 163,898,184.00 |
| 1.1.8 | CARPINTERIA METALICA | 14.38 días | \$ 141,660,674.00 |
| 1.1.9 | URBANISMO | 25.2 días | \$ 297,108,000.00 |
| 1.1.10 | GERENCIA DE PROYECTOS | 221.75 días | \$ 326,525,000.00 |
| | PAPELERIA REUNIONES | | \$ 1,950,000.00 |
| | SUBTOTAL | | \$ 2,185,633,064.00 |
| | RESERVA DE CONTINGENCIA | | \$ 104,541,000 |
| | RESERVA DE GESTION | | \$ 52,540,953.00 |

| | | |
|--------------|-----------|-------------------------|
| TOTAL | \$ | 2,342,715,017.00 |
|--------------|-----------|-------------------------|

Fuente Elaborado por el consultor

13 Gestión de recursos del proyecto

13.1 Plan de gestión de recursos

Generalidades del plan de gestión de los recursos

Al ser un proyecto de beneficio social, que involucra a la comunidad educativa de la I.E. Rafael Reyes y la ciudad de Duitama, se requiere contar con mano de obra calificada y optima de acuerdo a lo solicitado con el cliente, así mismo el garantizar calidad en los materiales que se emplearán para la ejecución de este proyecto, por tal razón es importante realizar la selección y clasificación de los recursos personales, económicos y materiales que se requieren para la ejecución del proyecto.

Visión

Garantizar el cumplimiento de las especificaciones, requerimientos y solicitudes por parte del cliente para la finalización en el proyecto de la I.E. Rafael Reyes de Duitama, donde se garantice que la calidad de materiales y equipos cumple y funcionara en conjunto bajo la correcta supervisión del equipo de trabajo necesario para la ejecución de las labores, con el compromiso de entregar en el tiempo estimado la infraestructura adecuada para que a futuro se le pueda brindar servicio de calidad a la comunidad educativa.

Requerimientos

- Garantizar el cumplimiento y control de la calidad en cada uno de los procesos y al igual que materiales y equipos a utilizar.
- Acompañamiento y supervisión en las actividades del proyecto, con el fin de garantizar la correcta ejecución de estos.
- Cumplir tiempos de entrega entregados inicialmente en cronograma.

Beneficios esperados

- Organización y clasificación de prioridades y especificaciones para el equipo de trabajo y recursos físicos necesarios para la ejecución del proyecto.
- Revisión detallada del recurso físico necesario para la correcta ejecución, clasificándolo, definiendo roles y responsabilidades de la mano de obra calificada y no calificada que estarán involucrados en la ejecución.
- Definir los roles y responsabilidades del director de proyecto, residente de obra e inspector quienes son los líderes durante la ejecución del proyecto.
- Detallar los recursos físicos necesarios para la ejecución del proyecto, para así garantizar un correcto control presupuestal.

Estrategia

Para una correcta ejecución del proyecto en cada una de sus actividades, es necesario adquirir diferentes estrategias que permitan lograr el éxito del mismo realizando un plan que incluya tanto recursos humanos como recursos físicos.

A continuación, se describen las diferentes estrategias a implementar.

Planificar recursos humanos: A través de la identificación, descripción y asignación de roles y responsabilidades, se podrá llevar un control de los puestos de trabajo en donde se evalué su desempeño a través de un plan de gestión de personal.

Estimación de los recursos: Es necesario llevar a cabo un control de cantidad de personas que requiere el proyecto, tipo y cantidad de materiales, además de la estimación de los equipos necesarios en obra.

Adquisición de equipo: Para un correcto desempeño en las actividades es necesario verificar los certificados de calidad de los recursos físicos, es decir de los equipos y materiales de construcción, asegurándole de esta manera al cliente el éxito del mismo.

En cuanto a recursos humanos es indispensable ubicar al personal que pueda generar un correcto desempeño en la actividad que se le asigne.

Gestión de recursos: Realizando continuos monitoreos para evaluar el desempeño individual y de esta manera aplicar medidas correctivas a tiempo. A través de una optimización de competencias e interacción entre las diferentes áreas es posible lograr un mejor rendimiento en el desarrollo del proyecto.

Control de recursos: Asegurar a través de una buena ejecución de logística que los recursos físicos se encuentren en buen estado, tiempos y lugares exactos para el buen desempeño de las actividades.

Objetivos del plan de gestión de los recursos

Realizar un análisis de los recursos necesarios para la ejecución del proyecto con el fin de tener mayor control en costos y avance del proyecto.

Alcance del plan de gestión de recursos

Recursos humanos

- Diseños (arquitectónico, estructural, hidrosanitario, eléctrico, redes de gas y contraincendios).
- Profesionales: Residente de obra, profesional HSEQ, profesional social, topógrafo, especialista estructural, especialista electricista, especialista hidrosanitario, auxiliar contable, administrador, director de obra, profesional de programación y control.
- Mano de obra no calificada: Inspector de obra, oficiales y ayudantes de construcción, operadores de maquinaria amarilla, conductor, celador.
- Técnicos: Plomero, instalador de redes de gas, técnico electricista, cadenero, jefe de compras, soldador, almacenista.
- Proveedores de servicios: Laboratorio para ensayos, especialistas.

Recursos físicos

- Estudios (Bioclimático y de suelos).
- Materiales: Poli sombra, concreto, cemento, arena, gravilla, grouting, acero de refuerzo, alambre, laminas, platinas, teja, cerámica, lámparas, tubería, accesorios, aparatos sanitarios, ladrillo, aditivos, puntilla,

lámparas, tableros, tomacorrientes, breakers, pintura, tanques, madera.

- Equipos: Formaleta, andamios certificados, andamios convencionales, pluma, motobomba, equipo de soldadura, vibrador de concreto, mezcladora, motobomba, compresor, canguro, vibro compactadores.
- Maquinaria: Retroexcavadora, mini cargador, montacargas, volquetas, camioneta, camión.
- Herramienta menor: Palas, picas, barras, palín, palustres, baldes.
- Dotación y epps: Cascos, overol, botas de seguridad, botas de caucho, guantes, gafas de seguridad, protección auditiva, guantes de caucho, barbuquejos, mascarillas, impermeables para la lluvia.
- Implementos área HSEQ: Arnés, eslinga de posicionamiento, eslinga en Y, mosquetones, líneas de vida, kit para rescate.

Medidas

- Reuniones: A través de estas se puede presentar avances de cada una de las áreas en donde se establece el nivel de desempeño que se esta generando, brindando la posibilidad en caso de retrasos de crear estrategias en equipo.
- Cronogramas de entrega: Al generar fechas estimadas de entrega se puede evaluar el rendimiento del personal.

Exclusiones

- Recurso humano de externos involucrados en el proyecto como la interventoría, supervisión del cliente y del ente contratante.
- Recursos físicos para adicionales a lo firmado inicialmente por el cliente.
- Recursos físicos y humanos para imprevistos que se presenten a lo largo de la ejecución del proyecto.

Restricciones

- El recurso humano debe ser en un 70% personal de la zona o área de influencia del proyecto.

- Las especificaciones de los recursos físicos son conforme lo especificado y requerido por el cliente
- No se harán modificaciones o adiciones a los recursos físicos y humanos propuestos a menos que se realicen adiciones en actividades por parte del cliente.

Supuestos

- Calendario de recursos: Permiten mantener un seguimiento en los recursos tanto físicos como humanos, a través de la indicación de su disponibilidad para colaborar en las diferentes áreas
- Cronogramas de entrega: Generar un compromiso para la ejecución en tiempos reales de cada una de las actividades.
- Monitoreo y control: Llevar un seguimiento en las actividades permitiendo identificar fallas en tiempos oportunos.
- Inventarios: Permitiendo un seguimiento en equipos y suministros disponibles

Factores críticos de éxito

- Identificación y asignación de roles y responsabilidades
- Asignación de recursos físicos para el correcto desempeño de actividades
- Evaluaciones de desempeño tanto individuales como en equipo
- Buena gestión en la resolución de conflictos

Clasificación de involucrados

Tabla 45. Recursos humanos del proyecto

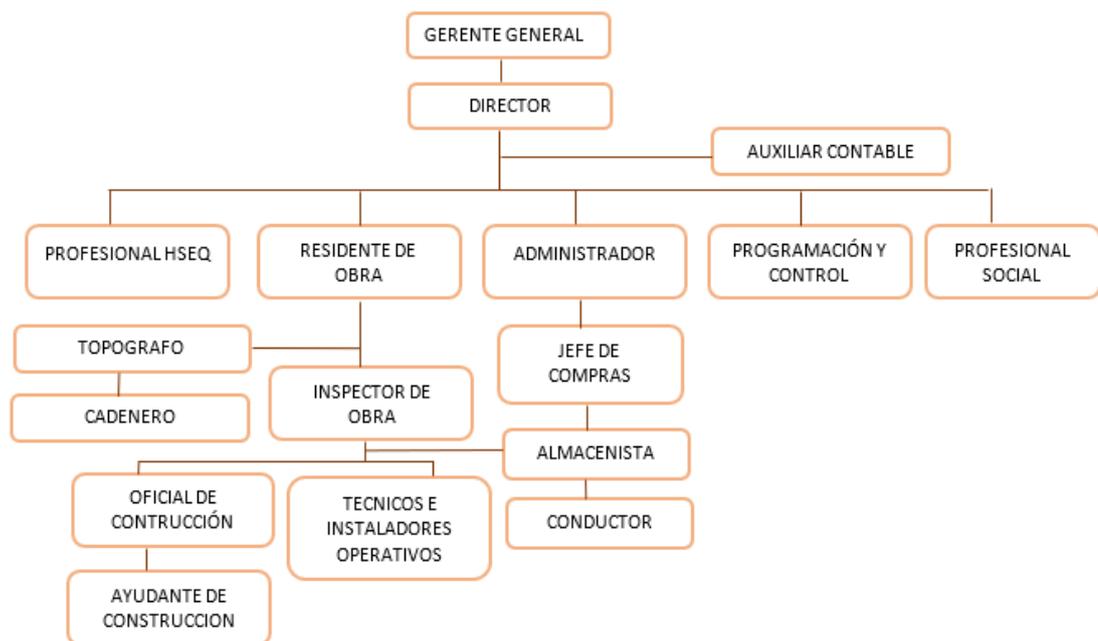
| RECURSO HUMANO DEL PROYECTO |
|------------------------------------|
| Diseñador |
| Ingeniero estructural |
| Ingeniero Geotecnista |
| Ingeniero hidrosanitario |
| Coordinador / director de proyecto |
| Ingeniero residente |
| Profesional HSEQ |
| Profesional social |
| Inspector / Maestro general |
| Almacenista |

Celador
 Oficiales de obra
 Ayudantes de obra
 Topógrafo
 Cadenero
 Auxiliar contable
 Jefe de compras
 Ingeniero de programación y control
 Administrador

Fuente, Elaborado por el consultor

Organigrama

Gráfica 11. Organigrama



Fuente, Elaborado por el consultor

Roles y responsabilidades

Tabla 46. Matriz RAM

| ACTIVIDAD | DISEÑADOR | PATROCINADOR | DIRECTOR | RESIDENTE | INSPECTOR | PROGRAMACION Y CONTROL | COMPRAS | PROFESIONAL HSEQ | ALMAC EN | TECNICOS DE INSTALACIONES |
|---|-----------|--------------|----------|-----------|-----------|------------------------|---------|------------------|----------|---------------------------|
| DISEÑOS (ELECTRICOS, HIDROSANITARIOS, ARQUITECTONICOS, ESTRUCTURALES) | X | | | | | | | | | |
| ACTA DE CONSTITUCION | | X |] | | | | | | | |
| LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN | | X |] | | | | | | | |
| DEMOLICIONES | | | | X | X | | | | | |
| PRELIMINARES Y CAMPAMENTO | | | | X | X | | | | | |
| EXCAVACIONES | | | | X | X | | | | | |
| CIMENATACION | | | | X | X | | | | | |
| MAMPOSTERIA | | | | X | X | | | | | |
| ESTRUCTURA | | | | X | X | | | | | |
| REDES ELECTRICAS | | | | X | X | | | | | X |
| REDES HIDROSANITARIAS | | | | X | X | | | | | X |
| REDES DE GAS | | | | X | X | | | | | X |
| ENCHAPES | | | | X | X | | | | | |
| INSTALACION APARATOS | | | | X | X | | | | | |
| CARPINTERIA METALICA | | | | X | X | | | | | |
| URBANISMO | | | | X | X | | | | | |
| CALIDAD | | |] | X | | X | | | | |
| CONTROL Y PRESUPUESTO | | |] | | | X | | | | |
| CONTRATACIONES | | |] | | | | | | | |
| COMPRAS | | |] | | | | | X | | |
| PEDIDOS DE MATERIAL | | | | X | | | | X | | |
| COMPRAS Y PROVEEDORES | | |] | | | | | X | | |
| GESTION AMBIENTAL | | |] | | | | | X | | |
| GESTION HSEQ | | | | | | | | X | | |

Fuente, Elaborado por el consultor

13.2 Estimación de los recursos

Tabla 47. Estimación de recursos por paquete de trabajo

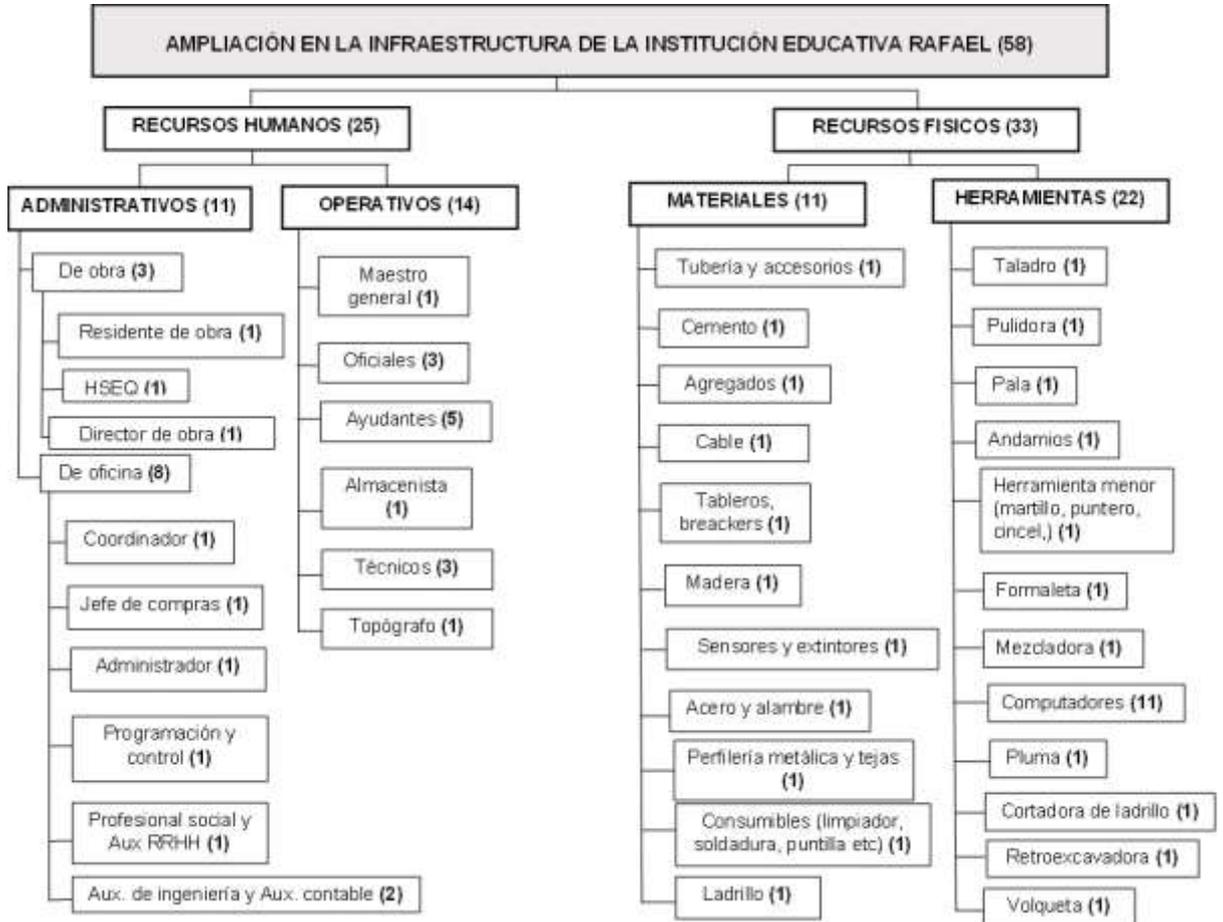
| EDT | PAQUETE TRABAJO | RECURSO | |
|-----|-----------------|--|--|
| | | FISICO | HUMANO |
| 1 | DISEÑOS | Computador (5), Papelería (1), Licesencias software diseño (1). | Diseñador estructural (1), Diseñador hidrosanitario (1), Diseñador eléctrico (1), Geotecnista (1), Diseñador Arquitectónico (1), secretaria (1). |
| 2 | PRELIMINARES | Polisombra (1), madera (1), teja zinc (1), puntillas (1), consumibles (1), retroexcavadora (1), volqueta (1), pala (1), pica (1), barras (1), herramienta menor (1). | Residente de obra (1), HSEQ (1), Coordinador (1), jefe de compras (1), administrador (1), programación y control (1), profesional social (1), maestro general (1), oficiales (3), ayudantes (4), almacenista (1), topógrafo (1). |
| 3 | CIMENTACION | Cemento (1), agregados (1), concreto (1), acero (1), consumibles (1), madera (1), puntilla (1), alambre (1), retroexcavadora (1), volqueta (1), pala (1), pica (1), mezcladora (1), herramienta menor (1). | Residente de obra (1), HSEQ (1), Coordinador (1), jefe de compras (1), administrador (1), programación y control (1), profesional social (1), maestro general (1), oficiales (6), ayudantes (9), almacenista (1). |
| 4 | ESTRUCTURA | Cemento (1), agregados (1), concreto (1), acero y malla (1), consumibles (1), madera (1), puntilla (1), perfilería metálica (1), teja termoacústica (1), alambre (1), pluma (1), formaleta metálica (1), pala (1), equipo soldadura (1), cerchas y parales (1), mezcladora (1), herramienta menor (1), andamios (1), equipo de corte (1) | Residente de obra (1), HSEQ (1), Coordinador (1), jefe de compras (1), administrador (1), programación y control (1), profesional social (1), maestro general (1), oficiales (7), ayudantes (11), almacenista (1), soldador (1). |
| 5 | REDES | Tubería hidrosanitaria (1), accesorios hidrosanitarios (1), tubería eléctrica (1), cable (1), tableros breakers (1), accesorios eléctricos (1), sensores (1), extintores (1), tubería y accesorio en cobre (1), consumibles (1), taladro (1), pulidora (1), pala (1), andamios (1), herramienta menor (1). | Residente de obra (1), HSEQ (1), Coordinador (1), jefe de compras (1), administrador (1), programación y control (1), profesional social (1), maestro general (1), oficiales (3), ayudantes (5), almacenista (1), técnicos (3). |
| 6 | MAMPOSTERIA | Cemento (1), agregados (1), ladrillo estructural (1), acero dovelas (1), consumibles o aditivos (1), pluma (1), cortadora de ladrillo (1), pala (1), pulidora (1), andamios (1), | Residente de obra (1), HSEQ (1), Coordinador (1), jefe de compras (1), administrador (1), programación y control (1), profesional social (1), maestro general (1), oficiales |

| EDT | PAQUETE TRABAJO | RECURSO | |
|-----|----------------------|--|---|
| | | FISICO | HUMANO |
| 7 | CARPINTERIA METALICA | herramienta menor (1), mezcladora (1). | (3), ayudantes (4), almacenista (1). Residente de obra (1), HSEQ (1), Coordinador (1), jefe de compras (1), administrador (1), programación y control (1), profesional social (1), maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (1), almacenista (1). |
| | | Aluminio (1), vidrios (1), perfilera (1), discos de corte (1), consumibles (1), taladro (1), pulidora (1), andamios (1) | Residente de obra (1), HSEQ (1), Coordinador (1), jefe de compras (1), administrador (1), programación y control (1), profesional social (1), maestro general (1), oficiales (3), ayudantes (4), almacenista (1), topógrafo (1). Residente de obra (1), HSEQ (1), Coordinador (1), jefe de compras (1), administrador (1), programación y control (1), profesional social (1), auxiliar de ingeniería (1), auxiliar contable (1), auxiliar RRHH (1). |
| 8 | URBANISMO | Concreto (1), malla electrosoldada (1), semillas empujadas (1), madera (1), consumibles (1), bordillos prefabricados (1), taladro, pulidora (1), formaleta (1), herramienta menor (1). | Residente de obra (1), HSEQ (1), Coordinador (1), jefe de compras (1), administrador (1), programación y control (1), profesional social (1), maestro general (1), oficiales (3), ayudantes (4), almacenista (1), topógrafo (1). Residente de obra (1), HSEQ (1), Coordinador (1), jefe de compras (1), administrador (1), programación y control (1), profesional social (1), auxiliar de ingeniería (1), auxiliar contable (1), auxiliar RRHH (1). |
| 9 | GESTIOS DE PROYECTOS | Computador (9), papelería (1). | Residente de obra (1), HSEQ (1), Coordinador (1), jefe de compras (1), administrador (1), programación y control (1), profesional social (1), auxiliar de ingeniería (1), auxiliar contable (1), auxiliar RRHH (1). |

Fuente, Elaborado por el consultor

13.3 Estructura de desglose de recursos (EDRe)

Gráfica 12. Desglose de recursos



Fuente, Elaborado por el Consultor

13.4 ASIGNACIÓN DE RECURSOS

En la siguiente tabla, se realiza la asignación de recursos para el proyecto:

Tabla 48. Asignación de recursos

| CUENTA CONTROL | PAQUETE DE TRABAJO | NOMBRE ACTIVIDAD | RECURSO |
|--------------------------|---------------------------|--|---|
| DISEÑOS | Diseño Arquitectónico | Diseño arquitectónico I.E. Rafael Reyes | Diseñador (1), dibujante (1), computador (1), papelería (1), licencia de software (1) |
| | Estudio de suelos | Estudio de suelos I.E. Rafael Reyes | Diseñador (1), dibujante (1), computador (1), papelería (1), licencia de software (1) |
| | Diseño estructural | Diseño estructural I.E. Rafael Reyes | Diseñador (1), dibujante (1), computador (1), papelería (1), licencia de software (1) |
| | Diseño eléctrico | Diseño eléctrico I.E. Rafael Reyes | Diseñador (1), dibujante (1), computador (1), papelería (1), licencia de software (1) |
| | Diseño hidrosanitario | Diseño hidrosanitario I.E. Rafael Reyes | Diseñador (1), dibujante (1), computador (1), papelería (1), licencia de software (1) |
| | Diseño redes de gas | Diseño red gas I.E. Rafael Reyes | Diseñador (1), dibujante (1), computador (1), papelería (1), licencia de software (1) |
| | Diseño Urbanístico | Diseño urbanístico I.E. Rafael Reyes | Diseñador (1), dibujante (1), computador (1), papelería (1), licencia de software (1) |
| Demolición y descapote | Descapote de terreno | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), retroexcavadora (1), volqueta (1). | |
| Localización y replanteo | Levantamiento topográfico | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Topógrafo (1), cadenero (1), equipo topográfico (1) | |

| CUENTA CONTROL | PAQUETE DE TRABAJO | NOMBRE ACTIVIDAD | RECURSO | |
|---------------------|----------------------|------------------------------------|--|---|
| PRELIMINARES | Cerramiento | Hincar postes | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), maestro (1), oficial (1), ayudante (2), palas (1), picas (1), barras (1), madera (1) | |
| | | Instalación Polisombra | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), maestro (1), oficial (1), ayudante (2), palas (1), picas (1), barras (1), Polisombra (1), puntillas (1), herramienta menor (1) | |
| | Campamento | Instalación de láminas cerramiento | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), maestro (1), oficial (1), ayudante (2), palas (1), picas (1), barras (1), láminas de zinc (1), puntillas (1), herramienta menor (1) | |
| | | Redes provisionales | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), maestro (1), oficial (2), ayudante (3), palas (1), picas (1), barras (1), cable (1), aparatos eléctricos (1), tubería hidrosanitaria (1), accesorios hidrosanitarios (1), soldadura PVC (1), limpiador PVC (1). | |
| | | Instalación de campamento | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), maestro (1), oficial (2), ayudante (3), palas (1), picas (1), barras (1), madera (1), laminas zinc (1), puntillas (1), aparatos sanitarios (1), tubería hidrosanitaria (1), accesorios hidrosanitarios (1), soldadura PVC (1), limpiador PVC (1). | |
| CIMENTACION | Excavación | Excavación manual | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficial (1), ayudantes (3), picas (1), palas (1), barras (1), carretillas (1), herramienta menor (1), volqueta (1). | |
| | | Excavación mecánica | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), retroexcavadora (1), volqueta (1). | |
| | Vigas de cimentación | Solado | Fundir solado | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficial (2), ayudantes (5), mezcladora (1), cemento (1), agua (1), arena (1), palas (1). |
| | | Amarre de acero | | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (3), ayudantes (5), acero refuerzo (1), alambre (1), Madera (1), puntilla (1), palas (1). |
| | | | Fundir vigas | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (3), ayudantes (5), alambre (1), concreto 3000PSI (1), Madera (1), puntilla (1), palas (1). |

| CUENTA CONTROL | PAQUETE DE TRABAJO | NOMBRE ACTIVIDAD | RECURSO |
|-------------------|---------------------|------------------------------|---|
| ESTRUCTURA | Zapatatas | Amarre de acero | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (3), ayudantes (5), acero refuerzo (1), alambre (1), Madera (1), puntilla (1), palas (1). |
| | | Fundir zapatas | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (3), ayudantes (5), alambre (1), concreto 3000PSI (1), Madera (1), puntilla (1), palas (1). |
| | Columnas | Amarre de acero | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (2), ayudantes (5), acero refuerzo (1), alambre (1), Madera (1), puntilla (1), palas (1). |
| | | Fundir columnas | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (3), ayudantes (6), alambre (1), concreto 3000PSI (1), Formaleta (1), parales (1), palas (1). |
| | Placa de entrepiso | Amarre de acero | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (3), ayudantes (5), acero refuerzo (1), alambre (1), Madera (1), puntilla (1), palas (1). |
| | | Fundir placa de entrepiso | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (5), ayudantes (9), alambre (1), concreto 3000PSI (1), Formaleta (1), parales (1), cerchas (1), madera (1) palas (1), taladro (1), pulidora (1), herramienta menor (1), tronzadora (1), sierra (1). |
| | Placa de contrapiso | Amarre de acero | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (3), ayudantes (5), acero refuerzo (1), alambre (1), malla electrosoldada (1) Madera (1), puntilla (1), palas (1). |
| | | Llenos, bases y compactación | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (2), ayudantes (3), base granular (1), vibro compactador tipo canguro (1), minicargador (1), rana (1), pala (1), pica (1). |
| | | Fundir placa de contrapiso | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (5), ayudantes (9), alambre (1), concreto 3000PSI (1), Formaleta (1), palas (1), taladro (1), pulidora (1), herramienta menor (1), tronzadora (1), sierra (1). |
| | Escaleras | Amarre de acero | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (2), ayudantes (5), acero refuerzo (1), alambre (1), Madera (1), puntilla (1), malla electro soldada (1), palas (1). |

| CUENTA CONTROL | PAQUETE DE TRABAJO | NOMBRE ACTIVIDAD | RECURSO |
|----------------|--------------------|------------------------------------|---|
| | | Fundir escalera | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (3), ayudantes (6), alambre (1), concreto 3000PSI (1), Formaleta (1), parales (1), palas (1), taladro (1), pulidora (1), herramienta menor (1), tronzadora (1), sierra (1). |
| | Rampas de acceso | Amarre de acero | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (2), ayudantes (5), acero refuerzo (1), alambre (1), Madera (1), puntilla (1), malla electro soldada (1), palas (1). |
| | | Fundir rampa | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (3), ayudantes (6), alambre (1), concreto 3000PSI (1), Formaleta (1), parales (1), palas (1), madera (1), taladro (1), pulidora (1), herramienta menor (1), tronzadora (1), sierra (1). |
| | | Amarre de acero | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (2), ayudantes (5), acero refuerzo (1), alambre (1), Madera (1), puntilla (1), palas (1). |
| | Vigas aéreas | Fundir vigas | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (3), ayudantes (6), alambre (1), concreto 3000PSI (1), Formaleta (1), parales (1), palas (1), madera (1), taladro (1), pulidora (1), herramienta menor (1), tronzadora (1), sierra (1). |
| | | Amarre de acero | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (2), ayudantes (5), acero refuerzo (1), alambre (1), Madera (1), puntilla (1), palas (1). |
| | Vigas cinta | Fundir vigas | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (3), ayudantes (6), alambre (1), concreto 3000PSI (1), Formaleta (1), parales (1), palas (1), madera (1), taladro (1), pulidora (1), herramienta menor (1), tronzadora (1), sierra (1). |
| | | Instalación templetes | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (2), ayudantes (6), templetes (1), tubería metálica (1), soldadura (1), equipo de soldadura (1) soldador (1), tuercas (1), tornillos (1), arandelas (2) |
| | Cubierta | Instalación de perfilería metálica | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (4), perfil metálico en C (1), soldadura (1), equipo de soldadura (1) soldador (1), pintura (1), thinner (1), compresor (1), anticorrosivo (1), pluma (1) |

| CUENTA CONTROL | PAQUETE DE TRABAJO | NOMBRE ACTIVIDAD | RECURSO |
|--------------------|----------------------|--|--|
| | | Instalación de tensores y cortavientos | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (2), ayudantes (6), tensores (1), cortavientos (1), soldadura (1), equipo de soldadura (1) soldador (1), pluma (1) |
| | | Instalación de teja termoacústica | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (3), ayudantes (6), teja termoacústica (1), ganchos (1), pluma (1) |
| | | Instalación de caballetes | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (2), ayudantes (6), pluma (1), caballetes (1). |
| | | Instalación de cerchas metálicas | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (4), cerchas (1), soldadura (1), equipo de soldadura (1) soldador (1), pintura (1), thinner (1), compresor (1), anticorrosivo (1), pluma (1), taladro (1) |
| MAMPOSTERIA | Muros | Instalación acero dovelas | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (2), acero refuerzo (1), alambre (1), taladro (1), pulidora (1), herramienta menor (1), tronzadora (1), sierra (1), epóxicos (1) |
| | | Fundir dovelas | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (3), ayudantes (6), cemento (1), arena (1), grouting (1), madera (1), alambre (1), pulidora (1), taladro (1), mezcladora (1), palas (1). |
| | | Mampostería en ladrillo estructural | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (2), ayudantes (4), cemento (1), arena (1), agua (1), ladrillo estructural (1), herramienta menor (1), cortadora de ladrillo (1). |
| | Alfajías en concreto | Acero para alfajía | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (2), acero refuerzo (1), alambre (1), taladro (1), pulidora (1), herramienta menor (1), tronzadora (1), sierra (1), epoxicos (1) |
| | | Fundir alfajía | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (3), ayudantes (6), concreto (1), madera (1), alambre (1), pulidora (1), taladro (1), mezcladora (1), palas (1). |
| | Redes eléctricas | Instalación de tubería | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (2), técnico (1), tubería (1), accesorios (1), soldadura y limpiador PVC (1), herramienta menor (1), pulidora (1) |

| CUENTA CONTROL | PAQUETE DE TRABAJO | NOMBRE ACTIVIDAD | RECURSO |
|----------------|-----------------------|--|---|
| REDES | | Instalación de aparatos | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (2), técnico (1), tomacorrientes, interruptores, rosetas, bombillos (1), accesorios (1), soldadura y limpiador PVC (1), herramienta menor (1), pulidora (1), cable (1) |
| | | Instalación de sensores y conectividad | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (2), técnico (1), sensores (1), accesorios (1), soldadura y limpiador PVC (1), herramienta menor (1), pulidora (1), cable (1) |
| | | Pruebas | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (2), técnico (1), tubería (1). |
| | | Excavación y lleno | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (2), técnico (1), picas (1), palas (1), llenos (1), compactador tipo canguro (1). |
| | | Instalación de tubería | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (2), técnico (1), tubería (1), accesorios (1), soldadura y limpiador PVC (1), herramienta menor (1), pulidora (1) |
| | Redes hidrosanitarias | Instalación de aparatos | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (2), técnico (1), sanitarios, orinales, lavamanos (1), accesorios (1), soldadura y limpiador PVC (1), herramienta menor (1), pulidora (1), registros (1) |
| | | Instalación de tanques | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (2), técnico (1), tanques (1), accesorios (1), soldadura y limpiador PVC (1), herramienta menor (1), pulidora (1), registros (1) |
| | | Pruebas | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (2), técnico (1), tubería (1), manómetro (1) |
| | Redes de gas | Instalación de tubería | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (2), técnico (1), tubería (1), accesorios (1), soldadura (1), herramienta menor (1), pulidora (1) |
| | | Instalación de aparatos | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (2), técnico (1), registros (1), accesorios (1), soldadura (1), herramienta menor (1), pulidora (1) |

| CUENTA CONTROL | PAQUETE DE TRABAJO | NOMBRE ACTIVIDAD | RECURSO |
|-----------------|------------------------------|---------------------------------|---|
| | | Pruebas | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (2), técnico (1), tubería (1), manómetro (1) |
| | Cielos rasos | Instalación de perfilería | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (2), omegas (1), perfilería (1), herramienta menor (1), tornillos (1), taladro (1) |
| | | Instalación tableros en drywall | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (2), laminas drywall (1), herramienta menor (1), masilla (1), lija (1), pintura (1), cinta malla (1). |
| | Enchapes | Pañete | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (2), cemento (1), arena (1), agua (1), herramienta menor (1), palas (1). |
| | | Enchape cerámica muros | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (2), enchape (1), separadores (1), pegante cerámica (1), boquilla (1), herramienta menor (1), cortadora (1), andamios (1). |
| ACABADOS | Pintura | Pintura antihongos muro | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (2), pintura (1), rodillos (1), herramienta menor (1), andamios (1). |
| | | Instalación de orinal | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (1), orinal (1), registros (1), acoples (1), cemento blanco (1), herramienta menor (1). |
| | Aparatos porcelana sanitario | Instalación de sanitarios | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (1), sanitarios (1), registros (1), acoples (1), cemento blanco (1), herramienta menor (1). |
| | | Instalación de lavamanos | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (1), lavamanos (1), registros (1), acoples (1), cemento blanco (1), herramienta menor (1). |
| | Pisos | Mortero de nivelación | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (2), cemento (1), arena (1), agua (1), herramienta menor (1), palas (1). |

| CUENTA CONTROL | PAQUETE DE TRABAJO | NOMBRE ACTIVIDAD | RECURSO |
|-----------------------------|---------------------|-----------------------------------|---|
| | | Enchape piso cemento | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (2), cemento (1), arena (1), agua (1), herramienta menor (1), palas (1), enchape (1). |
| | | Enchape piso cerámico 25X25 | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (2), enchape (1), separadores (1), pegante cerámica (1), boquilla (1), herramienta menor (1), cortadora (1). |
| CARPINTERIA METALICA | Puertas | Instalación de marcos | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (1), perfilería metálica (1), tornillos (1), pulidora (1), taladro (1). |
| | | Instalación de puertas | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (1), perfilería metálica (1), tornillos (1), pulidora (1), taladro (1), vidrio (1) |
| | Ventanas | Instalación de marcos | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (1), perfilería metálica (1), tornillos (1), pulidora (1), taladro (1). |
| | | Instalación de ventanearía | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (1), perfilería metálica (1), tornillos (1), pulidora (1), taladro (1), vidrio (1) |
| | Perfilería metálica | Instalación de barandas metálicas | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (1), perfilería metálica (1), tornillos (1), pulidora (1), taladro (1). |
| | | Instalación de pasamanos | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (1), perfilería metálica (1), tornillos (1), pulidora (1), taladro (1). |
| | Andenes | Nivelación de terreno | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (2), ayudantes (3), palas (1), picas (1), barras (1), herramienta menor (1). |
| | | Instalación de bordillo | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (2), ayudantes (3), palas (1), picas (1), barras (1), bordillos (1), herramienta menor (1). |

| CUENTA CONTROL | PAQUETE DE TRABAJO | NOMBRE ACTIVIDAD | RECURSO |
|----------------|--------------------|-----------------------|---|
| URBANISMO | | Empradización | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), ayudantes (3), palas (1), picas (1), barras (1), semillas (1), tierra negra (1), herramienta menor (1). |
| | Rampas de acceso | Acero de refuerzo | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (2), ayudantes (5), acero refuerzo (1), alambre (1), Madera (1), puntilla (1), malla electro soldada (1), palas (1). |
| | | Fundir rampas | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (3), ayudantes (6), alambre (1), concreto 3000PSI (1), Formaleta (1), parales (1), palas (1), madera (1), taladro (1), pulidora (1), herramienta menor (1), tronzadora (1), sierra (1). |
| | | Nivelación de terreno | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (2), ayudantes (3), palas (1), picas (1), barras (1), herramienta menor (1). |
| | Parqueaderos | Adecuación de terreno | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (2), ayudantes (3), palas (1), picas (1), barras (1), herramienta menor (1). |
| | | Pintura y demarcación | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (1), ayudantes (3), pintura (1), brochas (1), herramienta menor (1). |
| | Parques | Adecuación de terreno | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), oficiales (2), ayudantes (3), palas (1), picas (1), barras (1), herramienta menor (1). |
| | | Empradización | Ingeniero residente (1), director de obra (1) profesional HSEQ (1), Personal administrativo (5), Maestro general (1), ayudantes (3), palas (1), picas (1), barras (1), semillas (1), tierra negra (1), herramienta menor (1). |

Fuente, Elaborado por el consultor

13.4 Calendario de recursos

Tabla 49. Calendario de recursos

| NOMBRE DEL RECURSO | TIPO | COMIENZO | FIN | GRUPO |
|-----------------------------|---------|------------|------------|--------------|
| Diseñador | Trabajo | 8/06/2021 | 28/07/2021 | Mano de obra |
| Ingeniero Estructural | Trabajo | 8/06/2021 | 23/04/2022 | Mano de obra |
| Ingeniero Geotecnista | Trabajo | 8/06/2021 | 23/04/2022 | Mano de obra |
| Ingeniero hidrosanitario | Trabajo | 8/06/2021 | 23/04/2022 | Mano de obra |
| Director de proyecto | Trabajo | 8/06/2021 | 10/06/2022 | Mano de obra |
| Ingeniero residente | Trabajo | 8/06/2021 | 10/06/2022 | Mano de obra |
| Profesional HSEQ | Trabajo | 8/07/2021 | 23/04/2022 | Mano de obra |
| Profesional Social | Trabajo | 8/06/2021 | 10/06/2022 | Mano de obra |
| Ing. Programación y control | Trabajo | 8/06/2021 | 10/06/2022 | Mano de obra |
| Administrador | Trabajo | 8/06/2021 | 10/06/2022 | Mano de obra |
| Maestro general | Trabajo | 12/07/2021 | 23/04/2022 | Mano de obra |
| Almacenista | Trabajo | 12/07/2021 | 23/04/2022 | Mano de obra |
| Celador | Trabajo | 12/07/2021 | 3/03/2022 | Mano de obra |
| Jefe de compras | Trabajo | 8/06/2021 | 6/04/2022 | Mano de obra |
| Auxiliar contable | Trabajo | 8/06/2021 | 10/06/2022 | Mano de obra |
| Topógrafo | Trabajo | 12/07/2021 | 6/04/2022 | Mano de obra |
| Cadenero | Trabajo | 12/07/2021 | 6/04/2022 | Mano de obra |
| Oficial 1 | Trabajo | 12/07/2021 | 10/08/2021 | Mano de obra |
| Oficial 2 | Trabajo | 12/07/2021 | 10/08/2021 | Mano de obra |
| Oficial 3 | Trabajo | 12/07/2021 | 10/08/2021 | Mano de obra |
| Oficial 4 | Trabajo | 22/07/2021 | 18/08/2021 | Mano de obra |
| Oficial 5 | Trabajo | 22/07/2021 | 18/08/2021 | Mano de obra |
| Oficial 6 | Trabajo | 22/07/2021 | 18/08/2021 | Mano de obra |
| Oficial 7 | Trabajo | 22/07/2021 | 18/08/2021 | Mano de obra |
| Oficial 8 | Trabajo | 22/07/2021 | 18/08/2021 | Mano de obra |
| Oficial 9 | Trabajo | 22/07/2021 | 18/08/2021 | Mano de obra |
| Oficial 10 | Trabajo | 2/08/2021 | 31/01/2022 | Mano de obra |
| Oficial 11 | Trabajo | 2/08/2021 | 31/01/2022 | Mano de obra |
| Oficial 12 | Trabajo | 2/08/2021 | 31/01/2022 | Mano de obra |
| Oficial 13 | Trabajo | 2/08/2021 | 31/01/2022 | Mano de obra |
| Oficial 14 | Trabajo | 2/08/2021 | 31/01/2022 | Mano de obra |
| Oficial 15 | Trabajo | 2/08/2021 | 31/01/2022 | Mano de obra |
| Oficial 16 | Trabajo | 2/08/2021 | 31/01/2022 | Mano de obra |
| Oficial 17 | Trabajo | 4/11/2021 | 23/04/2022 | Mano de obra |
| Oficial 18 | Trabajo | 4/11/2021 | 23/04/2022 | Mano de obra |
| Oficial 19 | Trabajo | 4/11/2021 | 23/04/2022 | Mano de obra |
| Oficial 20 | Trabajo | 2/10/2021 | 17/01/2022 | Mano de obra |
| Oficial 21 | Trabajo | 2/10/2021 | 17/01/2022 | Mano de obra |
| Oficial 22 | Trabajo | 2/10/2021 | 17/01/2022 | Mano de obra |
| Oficial 23 | Trabajo | 18/02/2022 | 3/05/2022 | Mano de obra |
| Oficial 24 | Trabajo | 28/07/2021 | 13/10/2021 | Mano de obra |
| Oficial 25 | Trabajo | 28/07/2021 | 13/10/2021 | Mano de obra |
| Oficial 26 | Trabajo | 28/07/2021 | 13/10/2021 | Mano de obra |
| Ayudante 1 | Trabajo | 12/07/2021 | 10/08/2021 | Mano de obra |
| Ayudante 2 | Trabajo | 12/07/2021 | 10/08/2021 | Mano de obra |
| Ayudante 3 | Trabajo | 12/07/2021 | 10/08/2021 | Mano de obra |
| Ayudante 4 | Trabajo | 12/07/2021 | 10/08/2021 | Mano de obra |
| Ayudante 5 | Trabajo | 22/07/2021 | 18/08/2021 | Mano de obra |
| Ayudante 6 | Trabajo | 22/07/2021 | 18/08/2021 | Mano de obra |
| Ayudante 7 | Trabajo | 22/07/2021 | 18/08/2021 | Mano de obra |
| Ayudante 8 | Trabajo | 22/07/2021 | 18/08/2021 | Mano de obra |
| Ayudante 9 | Trabajo | 22/07/2021 | 18/08/2021 | Mano de obra |
| Ayudante 10 | Trabajo | 22/07/2021 | 18/08/2021 | Mano de obra |
| Ayudante 11 | Trabajo | 22/07/2021 | 18/08/2021 | Mano de obra |
| Ayudante 12 | Trabajo | 22/07/2021 | 18/08/2021 | Mano de obra |
| Ayudante 13 | Trabajo | 22/07/2021 | 18/08/2021 | Mano de obra |
| Ayudante 14 | Trabajo | 22/07/2021 | 18/08/2021 | Mano de obra |
| Ayudante 15 | Trabajo | 2/08/2021 | 31/01/2022 | Mano de obra |
| Ayudante 16 | Trabajo | 2/08/2021 | 31/01/2022 | Mano de obra |

| NOMBRE DEL RECURSO | TIPO | COMIENZO | FIN | GRUPO |
|--|-------------|------------|------------|----------------------|
| Ayudante 17 | Trabajo | 2/08/2021 | 31/01/2022 | Mano de obra |
| Ayudante 18 | Trabajo | 2/08/2021 | 31/01/2022 | Mano de obra |
| Ayudante 19 | Trabajo | 2/08/2021 | 31/01/2022 | Mano de obra |
| Ayudante 20 | Trabajo | 2/08/2021 | 31/01/2022 | Mano de obra |
| Ayudante 21 | Trabajo | 2/08/2021 | 31/01/2022 | Mano de obra |
| Ayudante 22 | Trabajo | 2/08/2021 | 31/01/2022 | Mano de obra |
| Ayudante 23 | Trabajo | 2/08/2021 | 31/01/2022 | Mano de obra |
| Ayudante 24 | Trabajo | 2/08/2021 | 31/01/2022 | Mano de obra |
| Ayudante 25 | Trabajo | 2/08/2021 | 31/01/2022 | Mano de obra |
| Ayudante 26 | Trabajo | 4/11/2021 | 6/04/2022 | Mano de obra |
| Ayudante 27 | Trabajo | 4/11/2021 | 6/04/2022 | Mano de obra |
| Ayudante 28 | Trabajo | 4/11/2021 | 6/04/2022 | Mano de obra |
| Ayudante 29 | Trabajo | 4/11/2021 | 6/04/2022 | Mano de obra |
| Ayudante 30 | Trabajo | 4/11/2021 | 6/04/2022 | Mano de obra |
| Ayudante 31 | Trabajo | 2/10/2021 | 17/01/2022 | Mano de obra |
| Ayudante 32 | Trabajo | 2/10/2021 | 17/01/2022 | Mano de obra |
| Ayudante 33 | Trabajo | 2/10/2021 | 17/01/2022 | Mano de obra |
| Ayudante 34 | Trabajo | 2/10/2021 | 17/01/2022 | Mano de obra |
| Ayudante 35 | Trabajo | 18/02/2022 | 3/05/2022 | Mano de obra |
| Ayudante 36 | Trabajo | 28/07/2021 | 13/10/2021 | Mano de obra |
| Ayudante 37 | Trabajo | 28/07/2021 | 13/10/2021 | Mano de obra |
| Ayudante 38 | Trabajo | 28/07/2021 | 13/10/2021 | Mano de obra |
| Soldador 1 | Trabajo | 15/10/2021 | 31/01/2022 | Mano de obra |
| Técnico 1 | Trabajo | 4/11/2021 | 23/04/2022 | Mano de obra |
| Técnico 2 | Trabajo | 4/11/2021 | 23/04/2022 | Mano de obra |
| Técnico 3 | Trabajo | 4/11/2021 | 23/04/2022 | Mano de obra |
| Polisombra | Material | 12/07/2021 | 10/08/2021 | Material |
| Madera | Material | 12/07/2021 | 1/04/2021 | Material |
| Tejas zinc | Material | 22/07/2021 | 10/08/2021 | Material |
| Puntillas | Material | 12/07/2021 | 1/04/2021 | Material |
| Alambre | Material | 12/07/2021 | 10/04/2021 | Material |
| Consumibles (lija, discos, etc.) | Material | 12/07/2021 | 10/04/2021 | Material |
| Cemento gris UG | Material | 15/07/2021 | 15/04/2021 | Material |
| Arena | Material | 15/07/2021 | 15/04/2021 | Material |
| Gravilla | Material | 15/07/2021 | 15/04/2021 | Material |
| Acero de refuerzo | Material | 15/07/2021 | 15/10/2021 | Material |
| Concreto 3000 PSI | Material | 11/08/2021 | 13/12/2021 | Material |
| Malla electrosoldada | Material | 15/07/2021 | 15/10/2021 | Material |
| Perfilería metálica | Material | 1/12/2021 | 15/01/2022 | Material |
| Teja termoacústica | Material | 1/12/2021 | 15/01/2022 | Material |
| Consumibles (tornillos, arandelas, etc.) | Material | 1/12/2021 | 15/01/2022 | Material |
| Tubería hidrosanitaria | Material | 15/12/2021 | 20/03/2022 | Material |
| Accesorios hidrosanitarios | Material | 15/12/2021 | 20/03/2022 | Material |
| Tubería eléctrica | Material | 15/10/2021 | 15/12/2021 | Material |
| Accesorios eléctricos | Material | 15/10/2021 | 15/12/2021 | Material |
| Cable | Material | 10/11/2021 | 22/11/2021 | Material |
| Tableros, breackers | Material | 10/11/2021 | 22/11/2021 | Material |
| Sensores | Material | 10/11/2021 | 22/11/2021 | Material |
| Tubería y accesorios cobre | Material | 12/02/2021 | 6/04/2022 | Material |
| Consumibles (limpiador, estopa etc.) | Material | 4/11/2021 | 6/04/2022 | Material |
| Ladrillo estructural | Material | 15/09/2021 | 17/01/2022 | Material |
| Aditivos | Material | 15/09/2021 | 17/01/2022 | Material |
| Aluminio | Material | 18/02/2022 | 3/05/2022 | Material |
| Vidrios | Material | 18/02/2022 | 3/05/2022 | Material |
| Perfilería metálica | Material | 18/02/2022 | 3/05/2022 | Material |
| Semillas para empradizar | Material | 28/07/2021 | 5/10/2021 | Material |
| Enchapes | Material | 13/01/2021 | 28/02/2022 | Material |
| Bordillos | Material | 5/08/2021 | 13/10/2022 | Material |
| Computadores | Material | 8/06/2021 | 10/06/2022 | Material |
| Licencias software | Material | 8/06/2021 | 10/06/2022 | Material |
| Retroexcavadora | Equipo | 12/07/2021 | 29/07/2021 | Equipo / Herramienta |
| Volqueta | Equipo | 12/07/2021 | 29/07/2021 | Equipo / Herramienta |
| Palas | Herramienta | 12/07/2021 | 6/04/2022 | Equipo / Herramienta |
| Picas | Herramienta | 12/07/2021 | 2/08/2021 | Equipo / Herramienta |

| NOMBRE DEL RECURSO | TIPO | COMIENZO | FIN | GRUPO |
|-----------------------|-------------|------------|------------|----------------------|
| Barras | Herramienta | 12/07/2021 | 2/08/2021 | Equipo / Herramienta |
| Mezcladora | Equipo | 9/08/2021 | 28/02/2022 | Equipo / Herramienta |
| Pluma | Equipo | 2/10/2021 | 3/05/2022 | Equipo / Herramienta |
| Formaleta metálica | Equipo | 1/09/2021 | 22/12/2022 | Equipo / Herramienta |
| Equipo soldadura | Equipo | 22/12/2022 | 31/01/2022 | Equipo / Herramienta |
| Cerchas y parales | Equipo | 1/09/2021 | 22/12/2021 | Equipo / Herramienta |
| Andamios | Equipo | 1/09/2021 | 23/04/2022 | Equipo / Herramienta |
| Equipos de corte | Equipo | 2/08/2021 | 7/01/2022 | Equipo / Herramienta |
| Taladros | Herramienta | 12/07/2021 | 3/05/2022 | Equipo / Herramienta |
| Pulidoras | Herramienta | 12/07/2021 | 3/05/2022 | Equipo / Herramienta |
| Cortadora de ladrillo | Herramienta | 2/10/2021 | 17/01/2022 | Equipo / Herramienta |
| Papelería | Herramienta | 8/06/2021 | 13/08/2021 | Equipo / Herramienta |
| Herramienta menor | Herramienta | 23/07/2021 | 27/07/2022 | Equipo / Herramienta |

Fuente, Elaborado por el consultor

13.5 Plan de capacitación y desarrollo del equipo

Tabla 50. Plan de capacitación y desarrollo del equipo

| CAPACITACION | DIRIGIDO POR | DIRIGIDO A | FECHA | DURACION | COSTO |
|------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------------|--|
| Comunicación asertiva | Prof. Social consorcio | Personal operativo y administrativo | may-21 | 3 horas | Funciones dentro del salario del profesional |
| Trabajo en equipo | Prof. Social consorcio | Personal operativo y administrativo | jun-21 | 3 horas | Funciones dentro del salario del profesional |
| Manejo de personal | Prof. Social consorcio | Personal administrativo | jul-21 | 3 horas | Funciones dentro del salario del profesional |
| Cuidado personal de salud | Prof. HSEQ | Personal operativo y administrativo | ago-21 | 3 horas | Funciones dentro del salario del profesional |
| Trabajo seguro en alturas | ARL | Personal operativo | sep-21 | 4 horas | \$ 0 |
| Armado de andamios | Proveedor de andamios | Personal operativo | jun-21 | 3 horas | \$ 0 |
| Toma de muestras para concreto | Proveedor de concreto | Personal operativo | jul-21 | 2 horas | \$ 0 |
| Planificación familiar | EPS | Personal operativo y administrativo | oct-21 | 4 horas | \$ 0 |
| Reentrenamiento trabajo en alturas | Grupo PREVENSO | Personal operativo | Durant e la ejecu ción | 1 dia | \$150.000 / cada uno |
| Cuidado salud personal | EPS | Personal operativo y administrativo | nov-21 | 4 horas | \$ 0 |
| Charlas diarias de 5 minutos | Prof. HSEQ | Personal operativo | A diario durante la ejecu ción | 5 minutos/diario | Funciones dentro del salario del profesional |

Fuente, Elaborado por el consultor

Recompensas

Se tiene dentro del plan de gestión social y reconocimiento a los trabajadores las siguientes recompensas o compensatorios por las labores:

Bonos económicos de trabajo por desempeño y rendimiento durante la ejecución de las labores, conforme se requiere y lo estipulado en cada contrato laboral.

Compensatorios por horas extras laboradas y jornadas extras realizadas por los trabajadores en consenso con el jefe inmediato.

Licencias remuneradas según se requieran.

Se realizarán como mínimo 2 jornadas de integración del personal a lo largo de la ejecución del proyecto, las cuales no afectarán económicamente el salario de los mismos.

Dentro del plan de salud y seguridad en el trabajo se realizarán como mínimo 1 jornada lúdico recreativa y deportiva con el personal cada 3 meses, las cuales no afectarán económicamente el salario de los mismos.

Evaluación de desempeño

El jefe directo será el encargado de realizar una evaluación mensual del personal que tiene a cargo, donde especifica rendimiento, tiempo de entrega para trabajos solicitados, tiempos muertos y justificación de los mismos.

Así mismo se realizará un consenso general en el grupo de trabajo donde se evaluarán conductas de los compañeros.

Se tendrá dispuesto un buzón de PQR (peticiones, quejas o reclamos) el cual está a disposición del personal operativo, administrativo y de la comunidad en general.

14 Gestión de comunicaciones del proyecto

14.1 Plan de gestión de las comunicaciones

Es importante para el proyecto de AMPLIACION EN LA INFRAESTRUCTURA DE LA INTITUCIÓN EDUCATIVA RAFAEL REYES, el tener un plan de gestión de comunicaciones ya que, dada la importancia del proyecto y las condiciones

planteadas por el cliente, se debe ejecutar en el tiempo estipulado y garantizando el cumplimiento de las especificaciones, por lo tanto, no son deseables mal entendidos entre las partes ni retrasos.

En este ámbito el plan de gestión de comunicaciones permite anticipar y planear ¿qué se va a comunicar? y ¿cómo se va a comunicar? dependiendo de las características del interesado, logrando que el mensaje sea comunicado de forma efectiva y se pueda evitar que la comunicación se lleve a cabo sin ningún control ocasionando impactos no deseados y retrasos al proyecto.

El plan de gestión de comunicación que se plantea para este proyecto, tiene tres componentes que corresponden a la gestión, planificación y ejecución de la correcta comunicación, lo cual ayuda a enriquecer de forma correcta las partes interesadas dentro del proyecto.

Objetivos

Objetivo general

Establecer el plan de gestión de comunicaciones del proyecto de AMPLIACION EN LA INFRAESTRUCTURA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA RAFAEL REYES de la ciudad de Duitama - Boyacá.

Objetivos específicos

- Establecer los requerimientos de información mínimos que deben tener los interesados.
- Determinar los canales de comunicación.
- Realizar la matriz de comunicaciones.

Alcance

El plan de gestión de comunicaciones aplica para las comunicaciones que se lleven a cabo entre los interesados del proyecto AMPLIACION EN LA INFRAESTRUCTURA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA RAFAEL REYES de la ciudad de Duitama - Boyacá.

Contenido del plan de gestión de comunicaciones

Hace referencia a lo relacionado a la planificación, el monitoreo y la gestión de las comunicaciones, la relación entre los interesados, como también el identificar los canales de comunicación, los emisores, receptores, la frecuencia y método a desarrollar la comunicación. Así mismo permite un control de avance y el verificar el cumplimiento de los canales de comunicación, como también permite evidenciar si existe alguna filtración de información, en conjunto todo lo anterior logrará que el plan de gestión de los interesados que se desarrolle para el proyecto se desarrolle sin contratiempos y conforme lo requerido para llevar al éxito lo planteado en el alcance.

Detalle del plan de comunicaciones

Planificación de las comunicaciones

El documento inicial para la planificación de comunicaciones, es la identificación y el registro de los interesados, una vez se tenga esta información se determinarán las necesidades de información de los interesados en el proyecto, la cantidad de canales de comunicación potenciales, se regularizarán dichos canales y configurarán, finalmente y como resultado de lo anterior se establecerá la matriz de comunicaciones.

14.2 Canales de comunicación

Gracias a los canales de comunicación, se podrá determinar la complejidad de las comunicaciones del proyecto, a partir del registro de interesados realizado en el plan de gestión de interesados se realiza el cálculo de los canales de comunicación a través de la siguiente formula:

$$\text{Número de canales} = \frac{n \times (n - 1)}{2}$$

Donde n es el número de interesados del proyecto, para este caso son diez (10):

$$\text{Número de canales} = \frac{10 \times (10 - 1)}{2}$$

Dando así por resultado que para el proyecto de ampliación de la infraestructura de la I.E. Rafael Reyes de tienen 45 canales de comunicación.

14.3 Sistema de información de las comunicaciones

14.3.1 Gestión de documentos

Se hará uso de herramientas informáticas para entrega de comunicaciones e información entre el equipo de trabajo y comunicación directa con el cliente, para este caso se hará uso de correos electrónicos.

Así mismo comunicaciones e información a terceros e interna se manejarán por medio de comunicados, cartas y memorandos informativos.

Finalmente se tienen canales de comunicación por voz, llamadas, uso de teléfono para atención de PQRs.

La información que ingrese o que se emita deberá contar con un control de versiones, el cual contará con el siguiente diseño:

Tabla 51. Control de versiones

| CONTROL DE VERSIONES | | | | | |
|----------------------|---------------|--------------|--------------|-------|-------------|
| Versión | Realizada por | Revisada por | Aprobada por | Fecha | Descripción |

Fuente, Elaborado por el Consultor

14.3.2 Guía para reuniones

Las reuniones se agendan vía correo electrónico y deberá contar con respuesta por parte de los participantes.

Si la reunión se reprograma, cancela o suspende, deberá informarse a los participantes con mínimo 3 días hábiles vía correo electrónico.

No existe la posibilidad de aplazar la hora de inicio ni se podrán hacer reprogramaciones sin previo consentimiento de los participantes.

Al finalizar la reunión se deberá realizar el acta de reunión dejando claro participantes, compromisos y detalle de la reunión. Esta acta se leerá al inicio de la siguiente reunión, sin excepción alguna.

14.3.3 Guía para la documentación

Los documentos, deberán contar con un consecutivo que entregará el departamento administrativo el cual con la siguiente información:

1111/CONS/VER/AAA

1111 Código del proyecto = RAR

CONS Consecutivo = 0001, 0002, 0003 etc., el cual será manejado por la parte documental del departamento administrativo.

VER En caso de ser un documento con más versiones, esta deberá indicarse.

Se deberá reportar el número de anexos en caso de poseerlos, así mismo se indicará si son anexos en físico o digitales.

AAA Se deberá indicar el año en el que se radica la documentación.

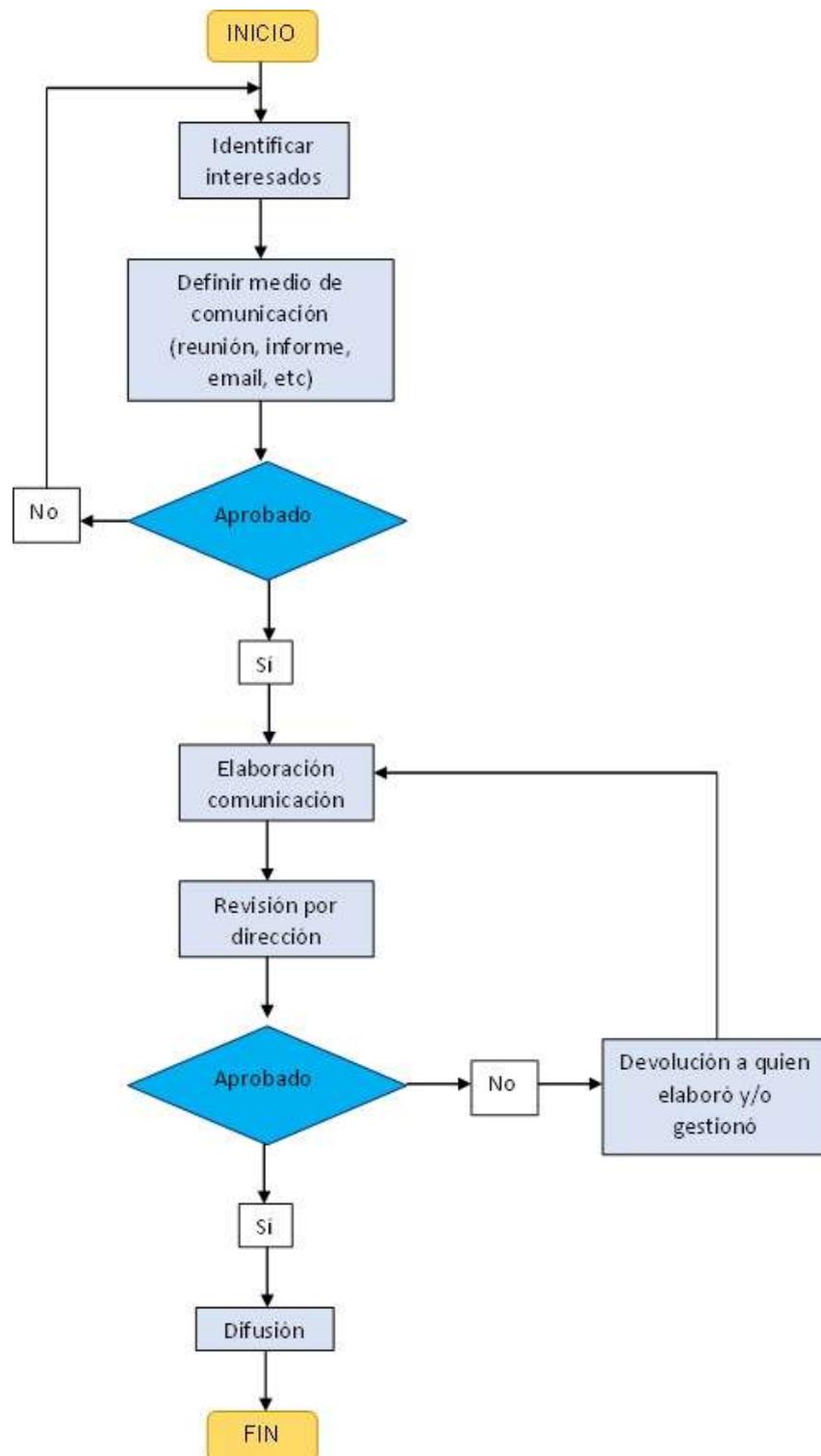
La documentación se deberá manejar en dos copias, y esta deberá reposar en el área administrativa, con sello de recibido y radicado.

14.3.4 Guía para Gestión documental

Los documentos deberán ser elaborados por la auxiliar administrativa, revisados por el director de proyectos y contará con su firma o en su defecto se aprobará la firma del administrador del proyecto.

14.4 Diagrama de flujo

Gráfica 13. Diagrama de Flujo Comunicaciones



Fuente, Elaborado por el Consultor

14.5 Matriz de comunicaciones

Es necesario establecer las vías de comunicación del proyecto entre el ente constructor y los interesados del proyecto, permitiendo que exista un correcto manejo de la información y de los entregables que se generen de este. A continuación, en la tabla N°1 se establece la matriz de comunicaciones, en donde se ilustra como deben ser las líneas de comunicación, para generar un proyecto eficaz y que cumpla al 100% con los objetivos proyectados inicialmente.

Tabla 52. Matriz de comunicaciones

| ID | QUE SE DESEA COMUNICAR | QUIEN ES EL ENCARGADO DE COMUNICAR | PORQUE MEDIO SE COMUNICARÁ | CUANDO SE COMUNICARA | A QUIEN SE DEBE COMUNICAR |
|----|---|------------------------------------|--|--|--|
| 1 | Inicio de obra | Director de Proyectos | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reunión presencial ✓ Correo electrónico | Antes de iniciar labores de obra (una sola vez) | Interventoría y Cliente. |
| 2 | Procedimientos constructivos | Profesional de área | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Correo electrónico ✓ Entrega física del documento | Antes de iniciar labores de obra, las veces que se requiera para ser aprobado Semanal y mensualmente en fechas establecidas desde el inicio del contrato | Profesional de área de interventoría |
| 3 | Avance del proyecto por áreas | Profesional de área | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Correo electrónico | Mensualmente | Profesional de área de interventoría |
| 4 | Avance del proyecto general | Director de proyectos | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reunión presencial ✓ Correo electrónico | Cada vez que surjan cambios en los procedimientos | Director de interventoría |
| 5 | Cambios en procedimientos constructivos | Director de proyectos | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reunión presencial ✓ Correo electrónico | Antes de la ejecución de trabajos | Personal que estará presente durante la ejecución de actividades |
| 6 | Peligros identificados en obra que afectan la integridad del personal | Profesional del área (HSE) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacitación ✓ Divulgación de procedimiento | Antes de la ejecución de trabajos | Personal que estará presente durante la ejecución de actividades |
| 7 | Peligros identificados en obra que afectan el medio ambiente | Profesional del área (Ambiental) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacitación ✓ Divulgación de procedimiento | Antes de la ejecución de trabajos | Personal que estará presente durante la ejecución de actividades |
| 8 | Investigación de incidentes presentados en | Director de proyectos | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reunión presencial | Mensualmente | Personal que se encuentra a |

| ID | QUE SE DESEA COMUNICAR | QUIEN ES EL ENCARGADO DE COMUNICAR | PORQUE MEDIO SE COMUNICARÁ | CUANDO SE COMUNICARA | A QUIEN SE DEBE COMUNICAR |
|----|------------------------------|---|--|---------------------------------|--|
| | obra. (Lecciones aprendidas) | | ✓ Correo electrónico | | cargo del área afectada |
| 9 | Auditorías Internas | Director de proyectos | ✓ Reunión presencial ✓ Correo electrónico | Antes de la fecha a realizar | Personal que se encuentra a cargo del área que será evaluada Personal que se encuentra a cargo del área que será evaluada |
| 10 | Auditorías Externas | Director de proyectos | ✓ Reunión ✓ Correo electrónico | Antes de la fecha a realizar | Director de interventoría y profesional encargado del área de interventoría. |
| 11 | Entregables | Director de proyectos y profesional de área | ✓ Reunión presencial | Según calendario de actividades | Director de interventoría y Cliente. |
| 12 | Entrega final del proyecto | Director de proyectos | ✓ Reunión presencial | Cierre de obra | |

Fuente, Elaborado por el consultor

14.6 Estrategia de comunicaciones

A través de la matriz de gestión de comunicaciones se evidencia los diferentes canales de comunicación donde los interesados reciben toda la información del proyecto, los medios de divulgación de la información, los encargados de la comunicación y demás canales de entrega de la información.

La mayoría de la información del proyecto es comunicada y suministrada de forma interna mediante informes, reuniones, teleconferencia, videoconferencia, correos electrónicos, comités entre otros. Así mismo, se llevará un sistema de registro de documentación de cada una de las formas que se suministra la información y en conjunto con la identificación, clasificación de cada uno interesados de manera correcta pueda minimizar las dificultades o inconvenientes presentados debido a las personas, grupos u organizaciones afectadas por el mismo.

Cada uno de los interesados son claves para el desarrollo del proyecto, se deben manejar de manera adecuada y tener buenas relaciones con los mismos para garantizar su apoyo a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. Los interesados como el FFIE, Alcaldía de Duitama e Interventoría, como así mismo el personal

interno del Contratista son importantes debido a su influencia y se deben mantener satisfechos para que sean fuertes defensores del proyecto.

15 Gestión de Calidad del proyecto

15.1 Plan de gestión de Calidad

El CONSORCIO GA ESCUELAS, tiene dentro de sus políticas el firme compromiso de dar cumplimiento de la normatividad vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, a lo que suma el interés por satisfacer las necesidades del cliente en la calidad del servicio prestado.

Política Integral de Gestión

La Política Integral de Gestión establecida para el Consorcio es la instituida por ALFA CO S.A.S, donde se tiene que:

“ALFA CO S.A.S.”, es una empresa colombiana con presencia en el exterior, dedicada a la prestación de servicios en ingeniería, montajes, obras civiles y suministro de materiales Geo sintéticos, está impulsada por la Gerencia General con la gestión estratégica y comprometida con:

El cumplimiento de los requisitos legales, reglamentarios y del Cliente.

La satisfacción y expectativas de los clientes y accionistas, aplicando metodologías de trabajo convenientes, las cuales involucran el cumplimiento de los estándares de calidad, medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo, seguridad vial y ética profesional de nuestro personal en la ejecución del servicio, para garantizar el mejoramiento continuo y el equilibrio económico de la Organización.

La gestión de los riesgos, oportunidades en la identificación, evaluación, valoración, tratamiento y la gestión del cambio en todo el contexto de la organización.

La protección del medio ambiente a través de la prevención de la contaminación.

El desarrollo y la promoción de un ambiente de trabajo sano y seguro en la operación del servicio, garantizando el bienestar de nuestros colaboradores e interesados, implementando valores corporativos que promueven la cultura organizacional y la eliminación de peligros y reducción de riesgos en seguridad y salud en el trabajo.

El fortalecimiento de la consulta y participación de los trabajadores en las actividades establecidas para la implementación y mejora del Sistema de Gestión Integral.

La asignación de los recursos económicos, humanos, tecnológicos y físicos necesarios para el buen desarrollo del servicio y la responsabilidad social."

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

- Norma Sismo-Resistente – NSR 10: Título C, Título D, Título B, Título H, Título I.
- Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000: Titulo A, Título B, Título D, Título E.
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.
- Ley 100 de 1993 – Afiliación del recurso humano a seguridad social
- Decreto 624 de 1989 - Cumplimiento al reglamento tributario dispuesto por la DIAN.
- NORMA INVÍAS INVE-111 – Ensayo de penetración SPT
- NORMA INVÍAS INVE-142 – Ensayo de densidades en campo Proctor.
- NORMA INVÍAS INVE – 169 – Ensayo de relación de soporte de suelo CBR.
- NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC 550 – Elaboración de cilindros para resistencia de concreto.
- NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC 673 - Ensayo de resistencia a la compresión
- NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC 220 – Ensayo de resistencia de mortero
- NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC 2289 - Ensayos para barras corrugadas y lisas de acero para refuerzo de concreto.
- NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC 4595 – Planeamiento y diseño de Instalaciones y ambientes escolares

- Colegios 10 – Lineamientos y recomendaciones para el diseño arquitectónico del colegio de jornada única.
- Resolución 1409 de 2012 – Trabajo seguro en alturas.
- Resolución 1457 de 2008 – Inscripción de COPASST.
- Resolución 652 de 2012 – Establecer el comité de convivencia laboral.

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

Tabla 53. Requisitos técnicos de Calidad

| PROYECTO | NORMA APLICABLE | REQUISITOS TECNICOS | REQUISITOS DE CALIDAD |
|----------------|--|---|--|
| DISEÑOS | | | |
| Estructural | NSR -10 Norma Sismoresistente | Norma sismoresistente para diseño estructural | Verificar que los diseños se cumplan conforme la normativa |
| Redes | RAS – Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico | Para Diseño hidrosanitario | Verificar que los diseños se cumplan conforme la normativa |
| | RETIE – Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas | Para Diseño eléctrico | Verificar que los diseños se cumplan conforme la normativa |
| Suelos | NSR -10 Norma Sismoresistente (Titulo H) | Para diseños de Suelos | Verificar que los diseños se cumplan conforme la normativa |
| Arquitectónico | Colegios 10 – MinEducación | Especificaciones técnicas, lineamientos y recomendaciones para diseño y de construcción para Instituciones Educativas | Garantizar el cumplimiento de las especificaciones y requerimientos por el Ministerio de Educación para la construcción de colegios. |
| | NTC 4595 | Planeamiento y diseño de Instalaciones y ambientes escolares | Garantizar el cumplimiento de las especificaciones y requerimientos por el Ministerio de Educación para la construcción de colegios. |
| Urbanismo | Colegios 10 – MinEducación | Especificaciones técnicas, lineamientos y recomendaciones para diseño y de construcción para Instituciones Educativas | Garantizar el cumplimiento de las especificaciones y requerimientos por el Ministerio de Educación para la construcción de colegios. |
| | NTC 4595 | Planeamiento y diseño de Instalaciones y ambientes escolares | Garantizar el cumplimiento de las especificaciones y requerimientos por el |

| PROYECTO | NORMA APLICABLE | REQUISITOS TECNICOS | REQUISITOS DE CALIDAD |
|--------------------------|--|--|---|
| PRELIMINARES | | | Ministerio de Educación para la construcción de colegios. |
| Localización y replanteo | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Precisión levantamientos topográficos | Precisión de levantamiento y calibración de equipos |
| Demolición y descapote | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Calibración, mantenimiento y seguimiento de maquinaria y equipos | Mantenimiento de maquinaria amarilla |
| Cerramiento | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Garantizar materiales de calidad | Emplear materiales de calidad que cumplan con los requisitos técnicos de construcción |
| Campamento | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Garantizar materiales de calidad | Emplear materiales de calidad que cumplan con los requisitos técnicos de construcción |
| CIMENTACION | | | |
| Excavación | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Calibración, mantenimiento y seguimiento de maquinaria y equipos | Mantenimiento de maquinaria amarilla |
| Solado | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Garantizar materiales de calidad | Emplear materiales de calidad que cumplan con los requisitos técnicos de construcción |
| Zapatatas | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Calibración, mantenimiento y seguimiento de maquinaria y equipos | Mantenimiento de maquinaria amarilla |
| | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Garantizar materiales de calidad | Emplear materiales de calidad que cumplan con los requisitos técnicos de construcción |
| | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Plan de inspección | Garantizar inspección de actividades y correcta ejecución de las mismas. |
| | NTC 550 | Resistencia del concreto | Garantizar cumplimiento de resistencia mínima de concreto 2500 PSI |
| | NTC 2289 | Resistencia de acero | Garantizar cumplimiento de resistencia mínima de acero de refuerzo para concreto |
| ESTRUCTURA | | | Elaboración de especímenes para resistencia de concreto. |
| Placa contrapiso | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Calibración, mantenimiento y seguimiento de maquinaria y equipos | Mantenimiento de maquinaria amarilla |
| | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Garantizar materiales de calidad | Emplear materiales de calidad que cumplan con los requisitos técnicos de construcción |
| | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Plan de inspección | Garantizar inspección de actividades y correcta ejecución de las mismas. |
| | NTC 550 | Resistencia del concreto | Garantizar cumplimiento de resistencia mínima de concreto 2500 PSI |

| PROYECTO | NORMA APLICABLE | REQUISITOS TECNICOS | REQUISITOS DE CALIDAD | |
|---------------------|--|--|--|---------------------------------------|
| Columnas | NTC 2289 | Resistencia de acero | Garantizar cumplimiento de resistencia mínima de acero de refuerzo para concreto | |
| | NTC 673 | Ensayo de resistencia de concreto | Elaboración de especímenes para resistencia de concreto. | |
| | INVE 142 | Ensayo de proctor para densidades | Cumplimiento de densidades 95% | |
| | INVE 169 | Ensayo de CBR | Cumplimiento de CBR | |
| | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Calibración, mantenimiento y seguimiento de maquinaria y equipos | Mantenimiento de maquinaria y equipos | |
| | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Garantizar materiales de calidad | Emplear materiales de calidad que cumplan con los requisitos técnicos de construcción | |
| | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Plan de inspección | Garantizar inspección de actividades y correcta ejecución de las mismas. | |
| | NTC 550 | Resistencia del concreto | Garantizar cumplimiento de resistencia mínima de concreto 2500 PSI | |
| | NTC 2289 | Resistencia de acero | Garantizar cumplimiento de resistencia mínima de acero de refuerzo para concreto | |
| | NTC 673 | Ensayo de resistencia de concreto | Elaboración de especímenes para resistencia de concreto. | |
| Placas de entrepiso | Resolución 1409 | Trabajo seguro en alturas | Garantizar trabajo e alturas y capacitación para actividades a más de 1.5 m arriba o abajo del nivel 0 | |
| | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Calibración, mantenimiento y seguimiento de maquinaria y equipos | Mantenimiento de maquinaria y equipos | |
| | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Garantizar materiales de calidad | Emplear materiales de calidad que cumplan con los requisitos técnicos de construcción | |
| | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Plan de inspección | Garantizar inspección de actividades y correcta ejecución de las mismas. | |
| | NTC 550 | Resistencia del concreto | Garantizar cumplimiento de resistencia mínima de concreto 2500 PSI | |
| | NTC 2289 | Resistencia de acero | Garantizar cumplimiento de resistencia mínima de acero de refuerzo para concreto | |
| | NTC 673 | Ensayo de resistencia de concreto | Elaboración de especímenes para resistencia de concreto. | |
| | Resolución 1409 | Trabajo seguro en alturas | Garantizar trabajo e alturas y capacitación para actividades a más de 1.5 m arriba o abajo del nivel 0 | |
| | Vigas | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Calibración, mantenimiento y seguimiento de maquinaria y equipos | Mantenimiento de maquinaria y equipos |

| PROYECTO | NORMA APLICABLE | REQUISITOS TECNICOS | REQUISITOS DE CALIDAD | | |
|-------------|--|--|--|--|--|
| Cubierta | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Garantizar materiales de calidad | Emplear materiales de calidad que cumplan con los requisitos técnicos de construcción | | |
| | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Plan de inspección | Garantizar inspección de actividades y correcta ejecución de las mismas. | | |
| | NTC 550 | Resistencia del concreto | Garantizar cumplimiento de resistencia mínima de concreto 2500 PSI | | |
| | NTC 2289 | Resistencia de acero | Garantizar cumplimiento de resistencia mínima de acero de refuerzo para concreto | | |
| | NTC 673 | Ensayo de resistencia de concreto | Elaboración de especímenes para resistencia de concreto. | | |
| | Resolución 1409 | Trabajo seguro en alturas | Garantizar trabajo e alturas y capacitación para actividades a más de 1.5 m arriba o abajo del nivel 0 | | |
| | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Calibración, mantenimiento y seguimiento de maquinaria y equipos | Mantenimiento de maquinaria y equipos | | |
| | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Garantizar materiales de calidad | Emplear materiales de calidad que cumplan con los requisitos técnicos de construcción | | |
| | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Plan de inspección | Garantizar inspección de actividades y correcta ejecución de las mismas. | | |
| | NTC 2289 | Resistencia de acero | Garantizar cumplimiento de resistencia mínima de acero de refuerzo para concreto | | |
| MAMPOSTERIA | Resolución 1409 | Trabajo seguro en alturas | Garantizar trabajo e alturas y capacitación para actividades a más de 1.5 m arriba o abajo del nivel 0 | | |
| | Mampostería en ladrillo estructural | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Calibración, mantenimiento y seguimiento de maquinaria y equipos | Mantenimiento de maquinaria y equipos | |
| | | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Garantizar materiales de calidad | Emplear materiales de calidad que cumplan con los requisitos técnicos de construcción | |
| | | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Plan de inspección | Garantizar inspección de actividades y correcta ejecución de las mismas. | |
| | | NTC 2289 | Resistencia de acero | Garantizar cumplimiento de resistencia mínima de acero de refuerzo para concreto | |
| | | NTC 220 | Resistencia de mortero | Garantizar cumplimiento de mortero para mampostería | |
| | | Resolución 1409 | Trabajo seguro en alturas | Garantizar trabajo e alturas y capacitación para actividades a más de 1.5 m arriba o abajo del nivel 0 | |
| | | REDES | | | |

| PROYECTO | NORMA APLICABLE | REQUISITOS TECNICOS | REQUISITOS DE CALIDAD |
|---|--|-------------------------------------|--|
| Eléctrica | RETIE – Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Diseño de redes eléctricas | Verificar que los diseños se cumplan conforme la normativa |
| | Resolución 1409 | Garantizar materiales de calidad | Emplear materiales de calidad que cumplan con los requisitos técnicos de construcción Garantizar inspección de actividades y correcta ejecución de las mismas. Garantizar trabajo e alturas y capacitación para actividades a mas de 1.5 m arriba o abajo del nivel 0 |
| | Resolución 1409 | Plan de inspección | Garantizar trabajo e alturas y capacitación para actividades a más de 1.5 m arriba o abajo del nivel 0 |
| Hidrosanitarias | RAS – Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Diseño de redes hidrosanitarias | Verificar que los diseños se cumplan conforme la normativa |
| | Resolución 1409 | Garantizar materiales de calidad | Emplear materiales de calidad que cumplan con los requisitos técnicos de construcción Garantizar inspección de actividades y correcta ejecución de las mismas. Garantizar trabajo e alturas y capacitación para actividades a más de 1.5 m arriba o abajo del nivel 0 |
| | Resolución 1409 | Plan de inspección | Garantizar trabajo e alturas y capacitación para actividades a más de 1.5 m arriba o abajo del nivel 0 |
| Gas y redes especiales | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Garantizar materiales de calidad | Emplear materiales de calidad que cumplan con los requisitos técnicos de construcción Garantizar inspección de actividades y correcta ejecución de las mismas. Garantizar trabajo e alturas y capacitación para actividades a más de 1.5 m arriba o abajo del nivel 0 |
| | Resolución 1409 | Plan de inspección | Garantizar trabajo e alturas y capacitación para actividades a más de 1.5 m arriba o abajo del nivel 0 |
| ACABADOS | | | |
| Cielo raso, enchapes, pintura, aparatos, pisos | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Garantizar materiales de calidad | Emplear materiales de calidad que cumplan con los requisitos técnicos de construcción Garantizar inspección de actividades y correcta ejecución de las mismas. Garantizar trabajo e alturas y capacitación para actividades a más de 1.5 m arriba o abajo del nivel 0 |
| | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Plan de inspección | Garantizar trabajo e alturas y capacitación para actividades a más de 1.5 m arriba o abajo del nivel 0 |
| | Resolución 1409 | Trabajo seguro en alturas | Garantizar trabajo e alturas y capacitación para actividades a más de 1.5 m arriba o abajo del nivel 0 |
| CARPINTERIA METALICA Puertas, marcos, ventanas | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Garantizar materiales de calidad | Emplear materiales de calidad que cumplan con los requisitos técnicos de construcción |

| PROYECTO | NORMA APLICABLE | REQUISITOS TECNICOS | REQUISITOS DE CALIDAD |
|---------------------------------------|--|---|--|
| URBANISMO | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Plan de inspección | Garantizar inspección de actividades y correcta ejecución de las mismas. |
| | Resolución 1409 | Trabajo seguro en alturas | Garantizar trabajo e alturas y capacitación para actividades a más de 1.5 m arriba o abajo del nivel 0 |
| | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Garantizar materiales de calidad | Emplear materiales de calidad que cumplan con los requisitos técnicos de construcción |
| | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Plan de inspección | Garantizar inspección de actividades y correcta ejecución de las mismas. |
| | NTC 550 | Resistencia del concreto | Garantizar cumplimiento de resistencia mínima de concreto 2500 PSI |
| | NTC 2289 | Resistencia de acero | Garantizar cumplimiento de resistencia mínima de acero de refuerzo para concreto |
| Andenes, rampas, parques, parqueadero | NTC 673 | Ensayo de resistencia de concreto | Elaboración de especímenes para resistencia de concreto. |
| | Colegios 10 – MinEducación | Especificaciones técnicas, lineamientos y recomendaciones para diseño y de construcción para Instituciones Educativas | Garantizar el cumplimiento de las especificaciones y requerimientos por el Ministerio de Educación para la construcción de colegios. |
| | NTC 4595 | Planeamiento y diseño de Instalaciones y ambientes escolares | Garantizar el cumplimiento de las especificaciones y requerimientos por el Ministerio de Educación para la construcción de colegios. |
| GESTION DE PROYECTOS | | | |
| Calidad | Plan de Inspección y calidad Consorcio GA Escuelas | Plan de inspección | Garantizar inspección de actividades y correcta ejecución de las mismas. |
| Ambiental | Decreto 0948 de 1995 | Medio ambiente-escombros | Manejo de escombros y RCD |
| HSEQ | Resolución 1409 | Trabajo seguro en alturas | Garantizar trabajo e alturas y capacitación para actividades a más de 1.5 m arriba o abajo del nivel 0 |
| | Ley 100 de 1993 | Afiliación a seguridad social | Todo personal debe estar afiliado al sistema de salud colombiano |
| Recursos humanos | Código sustantivo de trabajo | Contrato de trabajo | Verificar que todos los trabajadores tengan contrato de trabajo |
| | Código sustantivo de trabajo | Liquidación laboral | Verificar cumplimiento de liquidación laboral para el personal cuando finalice el contrato con el Consorcio |

Fuente, Elaborado por el consultor

Roles y responsabilidades de calidad

Tabla 54. Roles y responsabilidades de calidad

| | |
|--|--|
| ROL NO 1: GERENTE GENERAL | <p>Objetivos del rol: Responsable de dar cumplimiento en calidad, tiempo y presupuesto al objetivo</p> <p>Funciones del rol: Aprobar y tomar acciones de mejora</p> <p>Niveles de autoridad: Aprobación de movimientos en línea base, cronograma y manejo de costos.</p> <p>Reporta a: Presidencia y Cliente (FFIE)</p> <p>Supervisa a: Director de Obra</p> <p>Requisitos de conocimientos: Gerencia de proyectos, Obras civiles, Ejecución de proyectos de construcción.</p> <p>Requisitos de habilidades: Liderazgo, toma de decisiones, pensamiento crítico, planificar y negociar.</p> <p>Requisitos de experiencia: Más de 15 años.</p> <p>Objetivos del rol: Responsable de dar cumplimiento en calidad, tiempo y presupuesto al objetivo</p> |
| ROL NO 2 : DIRECTOR DE OBRA | <p>Funciones del rol: Aprobar y tomar acciones de mejora</p> <p>Niveles de autoridad: Aprobación, corrección, toma de decisiones de carácter constructivo dentro de la ejecución del proyecto, aprobación de presupuesto.</p> <p>Reporta a: Gerente general</p> <p>Supervisa a: Residente de obra, profesional HSEQ, Profesional Social, Departamento administrativo y contable</p> <p>Requisitos de conocimientos: Gerencia de proyectos, Obras civiles, Ejecución de proyectos de construcción</p> <p>Requisitos de habilidades: Liderazgo, toma de decisiones, pensamiento crítico, planificar y negociar.</p> <p>Requisitos de experiencia: 10 años</p> <p>Objetivos del rol: Responsable de dar cumplimiento en calidad, tiempo y presupuesto al objetivo</p> <p>Funciones del rol: Toma de decisiones, acciones correctivas.</p> <p>Niveles de autoridad: Aprobación, corrección, toma de decisiones de carácter constructivo dentro de la ejecución del proyecto.</p> <p>Reporta a: Director de obra</p> <p>Supervisa a: Personal operativo</p> |

| | |
|--|---|
| ROL NO 3: RESIDENTE DE OBRA | <p>Requisitos de conocimientos: Obras civiles, Ejecución de proyectos de construcción</p> <p>Requisitos de habilidades: Liderazgo, toma de decisiones.</p> <p>Requisitos de experiencia: 5 años</p> <p>Objetivos del rol: Responsable de exigir cumplimiento en calidad, tiempo y presupuesto al objetivo</p> <p>Funciones del rol: Aprobar y tomar acciones de mejora, cambios en línea base del proyecto, presupuesto y cronograma</p> <p>Niveles de autoridad: Aprobación de movimientos en línea base, cronograma y manejo de costos.</p> <p>Reporta a: Ministerio de Educación</p> <p>Supervisa a: Contratista (Gerente general, director de obra)</p> |
| ROL NO 4: CLIENTE (FFIE) | <p>Requisitos de conocimientos: Gerencia de proyectos, Obras civiles, Ejecución de proyectos de construcción.</p> <p>Requisitos de habilidades: Liderazgo, toma de decisiones, pensamiento crítico, planificar y negociar.</p> <p>Requisitos de experiencia: Más de 20 años.</p> <p>Objetivos del rol: Responsable supervisar la calidad de las actividades, cumplimiento de tiempo y presupuesto al objetivo</p> <p>Funciones del rol: Aprobar y tomar acciones de mejora</p> <p>Niveles de autoridad: Aprobación, corrección, toma de decisiones de carácter constructivo dentro de la ejecución del proyecto.</p> |
| ROL NO 5: INTERVENTORIA | <p>Reporta a: FFIE</p> <p>Supervisa a: Director de obra y Residente de obra</p> <p>Requisitos de conocimientos: Gerencia de proyectos, supervisión de Obras civiles, Ejecución de proyectos de construcción</p> <p>Requisitos de habilidades: Liderazgo, toma de decisiones, pensamiento crítico, planificar y negociar.</p> <p>Requisitos de experiencia: 10 años</p> |

Fuente, Elaborado por el consultor

Herramientas y técnicas de planificación

1. Recopilación de datos

Lista de verificación

Hojas de verificación

Cuestionario y encuestas

Muestreo estadístico

2. Análisis de datos

Análisis de alternativas

Análisis de documentos

Análisis de procesos

3. Toma de decisiones

Análisis de decisiones con múltiples criterios.

4. Representación de datos

Diagrama de afinidad

Diagrama de causa y efecto

Diagrama de flujo

Histograma

Diagrama matricial

5. Auditorías

Resolución de problemas

Métodos de mejora de la calidad

15.2 Métricas de Calidad

Tabla 55. Métricas Calidad

| METRICAS DE CALIDAD | |
|--|---|
| Nombre de la métrica: | Rendimiento de cronograma y presupuesto |
| Objetivo de la métrica: | Evaluar el cumplimiento del proyecto respecto al presupuesto y el cronograma |
| Factor de calidad | Desempeño del proyecto |
| Método de medición) | Control y seguimiento del proyecto, análisis de indicadores de desempeño, seguimiento de programa de obra |
| Frecuencia de medición | Mensual |
| Meta | Seguimiento al programa de obra |
| Responsable del factor de calidad | Director de obra, Ingeniero de programación y control, residente de obra |

Fuente, Elaborado por el Consultor

Tabla 56. Métricas Calidad

| METRICAS DE CALIDAD | |
|--|---|
| Nombre de la métrica: | Evaluación de accidentes e incidentes |
| Objetivo de la métrica: | Evaluar índice de accidentalidad en el proyecto |
| Factor de calidad | Accidentes e incidentes del proyecto |
| Método de medición | Control en reportes e investigaciones por accidentes e incidentes laborales ante la ARL |
| Frecuencia de medición | Quincenal |
| Meta | Conocer el índice de accidentalidad del proyecto |
| Responsable del factor de calidad | Profesional HSEQ, residente de obra |

Fuente, Elaborado por el Consultor

Tabla 57. Métricas Calidad

| METRICAS DE CALIDAD | |
|--|---|
| Nombre de la métrica: | Duración de actividades |
| Objetivo de la métrica: | Administrar el proyecto de forma exitosa |
| Factor de calidad | Desempeño del proyecto |
| Método de medición | Tiempo de actividades análisis PERT, ruta critica |
| Frecuencia de medición | Mensual |
| Meta | Cronograma de actividades |
| Responsable del factor de calidad | Ingeniero programación y control, ingeniero residente de obra, director de obra |

Fuente, Elaborado por el Consultor

Tabla 58. Métricas Calidad

| METRICAS DE CALIDAD | |
|--|---|
| Nombre de la métrica: | Calidad de actividades y materiales |
| Objetivo de la métrica: | Verificar la calidad de las actividades ejecutadas y los materiales empleados |
| Factor de calidad | Calidad de actividades y materiales |
| Método de medición | Ensayos de materiales en campo, certificados de calidad |
| Frecuencia de medición | Diario - Semanal |
| Meta | Plan de inspección y calidad de actividades y materiales |
| Responsable del factor de calidad | Ingeniero programación y control, ingeniero residente de obra |

Fuente, Elaborado por el Consultor

15.3 Documentos de prueba y evaluación

Para el control y evaluación del proyecto, se ha dispuesto de un formato de inspección general con el fin de realizar seguimiento y control a las actividades, cuyo diligenciamiento se realiza así:

- Indicar fecha en formato dd/mm/aaaa
- En la casilla de "ACTA No", indicar el consecutivo o número de inspección realizada
- En AREA, indicar a que dependencia pertenece la actividad inspeccionada, la cual debe marcarse con una X o en su defecto indicarla en letras en la casilla que se encuentra en blanco.
- Definir la ACTIVIDAD que se está inspeccionando, ejemplo: Concreto, acero, instalaciones de iluminación, etc. En caso que la actividad se esté ejecutando por un contratista o subcontratista, se debe indicar el número de contrato y el responsable del mismo.
- Se debe indicar el ITEM de la actividad que se inspeccione y este debe corresponder al indicado en el programa de trabajo y presupuesto de obra. Así mismo se indica la UNIDAD de medida de la actividad (m², m³, Kg, GLB, ml) y al finalizar la inspección se debe diligenciar la cantidad total ejecutada.
- Se dispone de espacios para diligenciamiento de soporte fotográfico en caso de requerirse (puede adicionarse más si es necesario), como también la descripción y cantidad ejecutada, la cual debe ser diligenciado uno a uno de la actividad inspeccionada.
- En la parte inferior derecha del formato se encuentra un espacio reservado para OBSERVACIONES que se tengan respecto a la actividad inspeccionada y definir si cumple o no la actividad.
- Debe ser firmado por el Ingeniero residente, encargado de la inspección y director de obra.

Por otro lado, se tiene un formato de inspección y recopilación de información de control para el cumplimiento de la Norma Técnica Colombiana para la especificación y resistencia de concreto, como también las muestras y los resultados obtenidos de lo reportado en el sitio de obra.

Ilustración 19. Formato de inspección de actividades

| CONSORCIO GA ESCUELAS | PROCESO PROYECTOS Y SERVICIOS | | | | | | Fecha: XX-XX-XXXX | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------|--|-----------------|--------------------|---------|---------------------|--|--|--|--|--|--|-------------|-----|-----|-----|-----|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------------------------|--|--|--|--|-----------|--|
| | | | | | | | Código: X-XX-XX-XXX | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | REGISTRO: INSPECCION DE ACTIVIDAD | | | | | | Versión: 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Página 1 de 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Municipio: Duitama | | | Institución Educativa Técnico Rafael Reyes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACTIVIDADES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACTA No. | | | | | LUGAR DE EJECUCION | DUITAMA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AREA | CIVIL | MECÁNICA | ELÉCTRICA | TOPOGRAFIA | TUBERIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACTIVIDAD: | | | | CONTRATO No: | | | CONTRATISTA: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ITEM: | Und | CANT. CONTRACTUAL | CANT. EJECUTADA | CANT. ACUMULADA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td rowspan="5" style="width: 40%; text-align: center; vertical-align: middle;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> fotografia </div> </td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <th>DESCRIPCION</th> <th>CAN</th> <th>LON</th> <th>ANC</th> <th>ALT</th> <th>TOTAL</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: right;">TOTAL (Indicar unidad y actividad)</td> <td>SUB TOTAL</td> <td> </td> </tr> </table> | | | | | | | | <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> fotografia </div> | | | | | | DESCRIPCION | CAN | LON | ANC | ALT | TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | TOTAL (Indicar unidad y actividad) | | | | | SUB TOTAL | |
| <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> fotografia </div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | DESCRIPCION | CAN | LON | ANC | ALT | TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL (Indicar unidad y actividad) | | | | | SUB TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 100%; height: 30px;">Observaciones</td> </tr> </table> | | | | | | | | Observaciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANEXOS: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | | | | CANTIDAD | UNIDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELABORÓ | | REVISÓ | | | APROBÓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INGENIERO RESIDENTE | | COORDINADOR OPERATIVO | | | DIRECTOR DE OBRA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente, Elaborado por el Consultor

4. Estructura se realizaron los respectivos controles de calidad durante las actividades de vaciado de concreto y verificación de acero figurado, registrando esta información en los formatos correspondientes y siendo avalados por la interventoría.
5. Mampostería: Se realizó liberación de obras civiles, verificando los diferentes estándares de calidad y registrando sus resultados a través de formatos y registro fotográfico, aprobado por interventoría
6. Redes: Actualmente se encuentra en la fase de instalaciones de redes.
7. Urbanismo: Los paquetes de trabajo correspondientes a este entregable se encuentran culminados en su totalidad y avalados por parte de interventoría.

16 Gestión de riesgos del proyecto

16.1 Plan de gestión de riesgos

En el proyecto se realiza la Gestión del Riesgo implementando la Guía PMBOK, utilizando las prácticas y metodologías que se recomiendan allí para evaluar y administrar de forma eficaz los no previstos que se puedan presentar durante el proyecto y su ejecución.

La metodología está enfocada en realizar el análisis detallado de los orígenes de afectación que presenta la ampliación en la infraestructura de la Institución Educativa Rafael Reyes de la ciudad de Duitama, identificando allí los riesgos que se pueden producir, identificar las etapas de aparición, la influencia y el comportamiento de estos a lo largo de la ejecución de las actividades del proyecto. Se establece la identificación del riesgo, el monitoreo constante para dar solución y así dar cierre. Con base en lo anterior se describe en la siguiente tabla la *metodología a implementar para la gestión de riesgos*:

Tabla 59. Metodología de riesgos

| PROCESO | DESCRIPCIÓN | HERRAMIENTAS | FUENTES |
|--|---|---|--|
| Planificar la gestión de los riesgos del proyecto | Elaborar el Plan de Gestión de Riesgos | Estándares y guía del PMBOK | Gerente de proyecto y equipo de involucrados del proyecto |
| Identificar los riesgos del proyecto | Identificar los riesgos y sus causas en general, como también de qué forma afectan al proyecto | Análisis de documentos, reuniones, lista de riesgos identificados | Gerente de proyecto y equipo de involucrados del proyecto |
| Realizar análisis de riesgos cualitativos y cuantitativos del proyecto | Se estima de manera cualitativa mediante la matriz de probabilidad e impacto cada riesgo para así priorizarlos. Una vez realizado el análisis cualitativo, se estima la probabilidad y el impacto para priorizar los riesgos, por último, se evalúa el riesgo general del proyecto | Juicio de expertos y habilidades interpersonales | Equipo de proyecto, gerente de proyecto y especialista de riesgos. |
| Planificación de la respuesta y estrategia a los riesgos del proyecto | Planear las acciones que de llevaran a cabo para realizar la mejora de las oportunidades y así reducir las amenazas | Juicio de expertos y habilidades interpersonales | Equipo de proyecto, gerente de proyecto. |
| Implementar la respuesta a los riesgos del proyecto | Ejecutar las acciones correctivas, en caso de que ocurran los riesgos identificados | Habilidades interpersonales y del equipo de proyecto | Equipo de proyecto y especialista de riesgos |
| Monitorear los riesgos del proyecto | Realizar el seguimiento de los riesgos identificados, respuestas implementadas y la efectividad de los procesos de la gestión de riesgos y si ocurre, identificar nuevos riesgos del proyecto | Auditorias, reuniones | Equipo de proyecto, especialista de calidad |

Fuente, Elaborado por el consultor

Roles y responsabilidades: Se definen las responsabilidades para la gestión de riesgos, y los roles identificados, principalmente de los directos implicados en la ejecución del proyecto. Para tal fin, se definen los roles y responsabilidades de la gestión de riesgos en la siguiente tabla.

Tabla 60. Roles y responsabilidades gestión de riesgos

| PROCESO | ROLES | RESPONSABILIDADES |
|--|---|---|
| Planificar la gestión de los riesgos del proyecto | Gerente, director de obra | Desarrollar y dirigir la planificación y definir las responsabilidades para dar respuesta a los riesgos |
| Identificar los riesgos del proyecto | Gerente, director de obra, residente de obra, profesional HSEQ, Ingeniero de calidad y control | Identificar, estudiar, analizar los riesgos y las causas de generación. |
| Realizar análisis de riesgos cualitativos y cuantitativos del proyecto | Gerente, director de obra, residente de obra, profesional HSEQ, Ingeniero de calidad y control | Priorizar y estimar el impacto y/o la probabilidad de ocurrencia de los riesgos identificados y detectar la causa de generación y afectación. |
| Planificación de la respuesta y estrategia a los riesgos del proyecto | Gerente, director de obra, residente de obra, profesional HSEQ, Ingeniero de calidad y control, ingeniero auxiliar, administrador | Atender y establecer las estrategias de mitigación de los riesgos. |
| Implementar la respuesta a los riesgos del proyecto | Gerente, director de obra, residente de obra, profesional HSEQ, Ingeniero de calidad y control | Aplicar las estrategias planeadas, atender y cumplir los compromisos de mitigación de riesgos. |
| Monitorear los riesgos del proyecto | Gerente, director de obra, residente de obra, profesional HSEQ, Ingeniero de calidad y control | Evaluar y hacer el seguimiento a los planes de riesgos detectados y a nuevos riesgos identificados. |

Fuente, elaborado por el consultor

Financiamiento: El proyecto objeto, designó una contingencia denominada como reserva administrativa en donde se contempla todos aquellos gastos que se generen para solucionar los riesgos que se presenten durante la ejecución de las actividades, la cual tiene valor de \$ 687.735.818, que, mediante el análisis monetario, este será ajustado o confirmado, según las necesidades que se identifiquen para la gestión de riesgos.

Calendario: Con base en los procesos que se identifican en la gestión de riesgos y basados en los requisitos que establece el FFIE para la entrega final del

proyecto de ampliación de la institución, se determina el calendario de riesgos según la frecuencia para cada uno de dichos procesos así:

Tabla 61. Calendario de riesgos

| PROCESO | FECHA O TIEMPO | FRECUENCIA | REGISTRO |
|-----------------------------------|--|--|--|
| Identificar y definir los riesgos | Tres meses antes del inicio del proyecto | Se realiza el primer registro una vez inicie el proyecto. A su vez se realizará control periódico cada 45 días | Se identifica y reporta en formatos de control e identificación de riesgos, libro de obra y actas |
| Análisis cuantitativo | Una vez se identifique el riesgo | Se realiza el primer registro una vez inicie el proyecto. A su vez se realizará control periódico cada 45 días | Se identifica y reporta en formatos de control e identificación de riesgos, libro de obra y actas. Así mismo en informe de seguimiento |
| Análisis cualitativo | Una vez se identifique el riesgo | Se realiza el primer registro una vez inicie el proyecto. A su vez se realizará control periódico cada 45 días | Se identifica y reporta en formatos de control e identificación de riesgos, libro de obra y actas. Así mismo en informe de seguimiento |
| Plan de respuesta | Cuando se tenga la aprobación | Conforme el plan de respuesta | Se identifica y reporta en formatos de control e identificación de riesgos, libro de obra y actas |
| Seguimiento | Periódico conforme el riesgo | Semanal | Informe de seguimiento |

Fuente, Elaborado por el consultor

Categorías de riesgo: Para la estructura de desglose de riesgos se contemplan cuatro áreas de análisis de riesgos:

Técnico: Son riesgos que se presentan para la ejecución de las actividades y la culminación de obra. Son riesgos operativos y del área técnica de la organización.

De gestión: Son riesgos que se presentan para la proyección y ejecución de obra, los cuales se representan en el avance, planificación y control de obra desde el área administrativa.

Comercial: Son riesgos que dependen de las necesidades del contrato y de la obra en cuanto a servicios, materiales, proveedores, subcontratos y contratación del personal, que puedan interferir en la planificación y ejecución de la obra.

Externo: Son riesgos que como su nombre lo indica, no son internos de la organización ni dependen de estos. Están sujetos a condiciones externas o temas externos que son fluctuantes y cambiantes con el pasar del tiempo y que interfieren en la ejecución de la obra.

Gráfica 14. Estructura de desglose de desglose de riesgos (RBS)



Fuente, Elaborado por el Consultor

Tolerancia del riesgo: Se definen los interesados del proyecto y así mismo se describen los riesgos y el nivel de aceptación y/o tolerancia de los mismos frente al proyecto. Se describen en la siguiente tabla:

Tabla 62. Tolerancia y actitud de los interesados

| INTERESADO | TOLERANCIA |
|------------------|--|
| Gerente | Acepta riesgos relacionados con la capacidad técnica de la organización para dar cumplimiento al contrato. Acepta riesgos externos. No da aceptación a riesgos de calidad y rendimientos, así mismo no está dispuesto a aceptar riesgos que pongan en juego la estabilidad financiera de la empresa y esta determine el cumplimiento contractual del proyecto. |
| Director de obra | Acepta riesgos relacionados con la capacidad técnica de la organización para dar cumplimiento al contrato. Acepta riesgos externos. No da aceptación a riesgos de calidad y rendimientos. |

| INTERESADO | TOLERANCIA |
|-------------------------------------|--|
| Residente de obra | Acepta riesgos relacionados con la capacidad técnica de la organización para dar cumplimiento al contrato. Acepta riesgos externos. No da aceptación a riesgos de calidad y rendimientos. |
| Profesional HSEQ | Asume riesgos externos de afectación directa al área de seguridad, con referencia a proveedores, servicios y personal de obra. |
| Profesional Social | Asume riesgos externos de afectación al área social, referentes a problemas de orden público o orden social que puedan interferir en el cumplimiento del proyecto. |
| Personal administrativo y contable | No está dispuesto a asumir riesgos que generen pérdidas financieras a la compañía, pero si asume riesgos externos como alza de precios y cambio de tasas que influyan financieramente en el desarrollo del proyecto. |
| Ingeniero de programación y control | No está dispuesto a asumir riesgos de programación, control, calidad y rendimiento de obra cuando estos dependen de factores internos como personal, contratación de personal, pero si los asume cuando estos son de riesgos externos como condiciones climáticas que interfieren en el desarrollo de la obra. |
| Interventoría | No asume riesgos respecto a la obra directamente, pero si respecto al control de la misma. |
| FFIE (Cliente) | No asume riesgos por ser interesado indirecto de la obra. No está dispuesto a asumir riesgos bajo ninguna circunstancia. |
| Alcaldía Municipio de Duitama | No asume riesgos por ser interesado indirecto de la obra. No está dispuesto a asumir riesgos bajo ninguna circunstancia. |
| Comunidad educativa | No están dispuestos a asumir riesgos que afecten con la fecha estipulada para entrega, pueden ser generadores de riesgos externos como orden público. |

Fuente, Elaborado por el consultor

Definición de probabilidad e impacto del riesgo: Se define el impacto de los riesgos dentro del proyecto, con relación al tiempo, costo, alcance y la calidad del producto final para desarrollan dentro del proyecto.

Tabla 63. Matriz de impacto de riesgos

| OBJETIVO DEL PROYECTO | COSTO | TIEMPO | ALCANCE | CALIDAD |
|-----------------------|-------------------------------------|---|--|--|
| Muy Alto [5] | Aumento del costo en más del 15% | Aumento del tiempo en rendimiento en más de 20 días | El producto entregado no cumple con la capacidad de nivel de servicio | El producto entregado no cumple con la calidad y especificaciones requeridas por el cliente, |
| Alto [4] | Aumento del costo entre el 8% y 15% | Aumento del tiempo en rendimiento en 15 días | El producto no cumple al 100% con los requerimientos para dar funcionalidad y servicio | Se reduce la calidad del servicio y el producto es inaceptable |
| Medio [3] | Aumento del costo del 5% | Aumento del tiempo para rendimiento entre 7 y 14 días | El producto se ve afectado por agentes externos para dar servicio | Se reduce la calidad, requiere que el cliente de aceptación del producto. |
| Bajo [2] | Aumento del costo en un 3% | Aumento del tiempo para rendimiento entre 3 y 6 días | No se presenta variación en el producto | La reducción en la calidad es leve perceptible. Aceptable. |
| Nulo [1] | Aumento del costo en 1% | Aumento del tiempo para rendimiento en 1 o 2 días | No se presenta variación en el producto | No se presenta variación en el producto |

Fuente, elaborado por el consultor

Formato de los informes: Con base en los procesos técnicos y de gestión del proyecto, se contempla el uso de dos formatos para el seguimiento y control de la gestión de riesgos, los cuales se dividen de la siguiente forma:

Tabla 64. Documentos y formatos para la gestión de riesgos

| Proceso | Formato | Descripción | Frecuencia |
|-----------------------|---------------------------------|---|---|
| Control y seguimiento | Formato para control de riesgos | Se diligencia con información del proyecto, la probabilidad e impacto del riesgo. Así mismo la descripción del plan de acción y el seguimiento al mismo | Conforme ocurrencia. Verificación mensual |
| Trazabilidad | Tabla de trazabilidad | Se identifica el riesgo, el tipo, estado y | Conforme ocurrencia. Verificación quincenal |

| Proceso | Formato | Descripción | Frecuencia |
|---------|---------|--|------------|
| | | seguimiento. realizan observaciones y seguimiento. | Se |

Fuente, elaborado por el consultor

16.2 Matriz de probabilidad e impacto

La matriz de probabilidad e impacto se compone de dos ejes, uno de ellos es donde se establecen los valores de probabilidad y el otro donde se establecen los valores de riesgo.

Tabla 65. Matriz de probabilidad e impacto

| PROBABILIDAD | AMENAZAS | | | | | OPORTUNIDADES | | | | | PROBABILIDAD |
|-------------------|--------------------|----------|-----------|----------|--------------|------------------|----------|-----------|----------|--------------------|-------------------|
| | 1 - Insignificante | 2 - Bajo | 3 - Medio | 4 - Alto | 5 - Muy Alto | 5 - Muy Alto | 4 - Alto | 3 - Medio | 2 - Bajo | 1 - Insignificante | |
| 90% Muy probable | 0.9 | 1.8 | 2.7 | 3.6 | 4.5 | 4.5 | 3.6 | 2.7 | 1.8 | 0.9 | 90% Muy probable |
| 70% Probable | 0.7 | 1.4 | 2.1 | 2.8 | 3.5 | 3.5 | 2.8 | 2.1 | 1.4 | 0.7 | 70% Probable |
| 50% Posible | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 | 2.5 | 2.5 | 2 | 1.5 | 1 | 0.5 | 50% Posible |
| 30% Poco probable | 0.3 | 0.6 | 0.9 | 1.2 | 1.5 | 1.5 | 1.2 | 0.9 | 0.6 | 0.3 | 30% Poco probable |
| 10% Improbable | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 10% Improbable |
| | IMPACTO NEGATIVO | | | | | IMPACTO POSITIVO | | | | | |

Fuente, Elaborado por el consultor

De la matriz de probabilidad e impacto, se extraen los datos y niveles de riesgo para generar el nivel de amenaza y oportunidad dentro del proyecto, donde se define conforme se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 66. Caracterización de riesgos

| Puntaje | Riesgo | Amenaza | Oportunidades |
|-------------|----------|---------|---------------|
| | | (-) | (+) |
| 4,5 | Muy Alto | VH | VH |
| 2,50 - 3,60 | Alto | H | H |
| 1,20 - 2,10 | Medio | M | M |
| 0,40 - 1,00 | Bajo | L | L |
| < 0,30 | Muy Bajo | VL | VL |

Fuente, Elaborado por el consultor

16.3 Registro de riesgos

Los riesgos identificados para el proyecto son:

Tabla 67. Identificación de riesgos

| No | Riesgo (Causa - Riesgo - Consecuencia) | Tipo de impacto | Categoría de riesgo | Disparador del riesgo | Estado del proyecto |
|----|--|-----------------|---------------------|--|---|
| 1 | Modificaciones en especificaciones por parte del cliente | Negativo | Técnico | Vencimiento en los plazos dados por el cliente y el cumplimiento contractual de cambios y/o modificaciones | Etapa inicial y ejecución del proyecto |
| 2 | Malos procesos constructivos y malas prácticas constructivas | Negativo | Técnico | Sobrecostos y reprocesos con afectación en tiempo y cronograma | Etapa inicial y ejecución del proyecto |
| 3 | Cambios en actividades por implementación de maquinaria | Positivo | Técnico | Aumento de Stand by de maquinaria y bajos porcentajes de avance de actividades | Durante el inicio de una actividad, control periódico mensual |
| 4 | Uso de materiales, equipo y mano de obra no calificada para la actividad | Negativo | Técnico | Sobrecostos en materiales | Obra civil durante la ejecución del proyecto |
| 5 | Malas comunicaciones y malos entendidos en obra | Negativo | De Gestión | Aumento de malas relaciones personales, mal manejo de las comunicaciones dentro del proyecto | Durante la ejecución del proyecto |
| 6 | Falta de supervisión en la calidad de las actividades | Negativo | De Gestión | Reprocesos y sobrecostos de maquinaria, personal y materiales. | Control mensual |

| No | Riesgo (Causa - Riesgo - Consecuencia) | Tipo de impacto | Categoría de riesgo | Disparador del riesgo | Estado del proyecto |
|----|--|-----------------|---------------------|--|--|
| 7 | Fuertes lluvias o condiciones climáticas no óptimas | Negativo | Externo | Actividades culminadas y entregadas a destiempo | Durante la ejecución del proyecto |
| 8 | No cumplimiento a normas y legislación | Negativo | Externo | Incumplimientos contractuales y legales | Etapas inicial y ejecución del proyecto |
| 9 | Problemas de orden público, marchas, protestas, manifestaciones | Negativo | Externo | Actividades culminadas y entregadas a destiempo | Durante la ejecución del proyecto |
| 10 | Falta de seguridad en obra y se registran robos de material y equipos | Negativo | Externo | Reprocesos y sobrecostos en maquinaria, equipos o materiales. | Etapas inicial y ejecución del proyecto |
| 11 | Falta de materiales e insumos, maquinaria, equipos o personal en la zona | Negativo | Externo | Incumplimientos contractuales y legales | Etapas inicial y control periódico de obra cada 2 meses. |
| 12 | Alza en precios de materiales, alquiler y/o compra de equipos | Negativo | Externo | Sobrecosto en los materiales | Etapas inicial y control periódico de obra cada 2 meses. |
| 13 | Enfermedades, contagios, salubridad, pandemias, accidentes de trabajo | Negativo | Externo | Condiciones de trabajo en salubridad inseguras | Etapas preliminares, y durante la ejecución del proyecto |
| 14 | Inconformidad del personal de la región en el proceso de contratación de la mano de obra | Negativo | Externo | Incumplimientos contractuales y legales | Etapas inicial |
| 15 | Postergar el inicio de las actividades constructivas y por ende no cumplir plazos de terminación | Negativo | Técnico | Reprocesos y terminación de actividades fuera del tiempo contractual | Etapas inicial |
| 16 | Accidentes de tránsito, ocasionando daños a personas, bienes o materiales | Negativo | Técnico | Condiciones de trabajo inseguridad, incumplimiento en tiempos de entrega | Durante la ejecución del proyecto |
| 17 | Hurtos o pérdida de equipos de trabajo | Negativo | Operacional | Reprocesos y sobrecostos en maquinaria, equipos o materiales. | Durante la ejecución del proyecto |
| 18 | Incumplimiento de las obligaciones por parte de los proveedores | Negativo | Operacional | Reprocesos e incumplimientos legales y contractuales | Durante la ejecución del proyecto |

Fuente, Elaborado por el consultor

Como resultado de los procesos de planificación de los riesgos del proyecto, se tiene como resultado la siguiente matriz, que registran los riesgos identificados, la evaluación cualitativa y el plan de respuesta del mismo.

Tabla 68. Registro de riesgos

| IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS | | | | | EVALUACION CUALITATIVA DEL RIESGO ACTUAL | | | | | | PLAN DE RESPUESTA | | | | |
|---------------------------|--|-----------------|---------------------|--|--|---------------------|---------------|---|---|---|-------------------------|---|-------------------------|---------------------------------|---|
| No | Riesgo (Causa - Riesgo - Consecuencia) | Tipo de impacto | Categoría de riesgo | Disparador del riesgo | Probabilidad | Impacto | Riesgo actual | Herramienta de identificación | Supuestos del riesgo | Restricciones del riesgo | Estrategia de respuesta | Plan de respuesta | Costo plan de respuesta | Duración días plan de respuesta | Propietario |
| 1 | Modificaciones en especificaciones por parte del cliente | Negativo | Técnico | Vencimiento en los plazos dados por el cliente y el cumplimiento contractual de cambios y/o modificaciones | 30% Poco probable | 5 - Muy Alto | 1.5 | Comités de obra y reuniones con cliente e interventoría | El cliente solicitará modificaciones con un tiempo mínimo de 20 días antes de iniciar la actividad. La interventoría solicitará cambios directos al contratista | No se pueden realizar solicitar modificaciones o cambios en diseños sin previa evaluación y consentimiento de un especialista | Aceptar | Cambio de especificaciones y re ajuste a características y plan de calidad de obra | \$ 5.500.000 | 5 | Cliente, Interventoría, director de proyecto |
| 2 | Malos procesos constructivos y malas prácticas constructivas | Negativo | Técnico | Sobrecostos y reprocesos con afectación en tiempo y cronograma | 50% Posible | 5 - Muy Alto | 2.5 | Controles de inspección y seguimiento de obra | Se cuenta con el personal, maquinaria y equipo adecuado para realizar las actividades | No hay dinero presupuestado para cubrir sobrecostos por malas practicas | Evitar | Control, seguimiento y monitoreo continuo a las actividades de los procesos constructivos para identificar que en caso de ocurrencia se pueda atender bajo asesorías de especialistas mitigando el error sin generar mucho sobre costo y afectación de calidad. Cumplir rigurosamente las especificaciones de los procesos constructivos determinadas en las diferentes normas que apliquen | \$ 8.450.000 | 1,5 | Director de proyecto, residente de obra, interventoría. |
| 3 | Cambios en actividades por implementación de maquinaria | Positivo | Técnico | Aumento de Stand by de maquinaria y bajos porcentajes de avance de actividades | 30% Poco probable | 4- Alto | 1.2 | Controles de inspección y seguimiento de obra. Calidad de obra y requerimientos del cliente | Se cuenta con la maquinaria y equipo adecuado para realizar las actividades | La maquinaria debe estar avalada técnicamente por la interventoría y debe ajustarse al presupuesto de obra | Mitigar | Reajuste en requerimiento, maquinaria, recursos y ajuste al presupuesto de obra. | \$ 4.800.000 | 3 | Director de proyecto, residente de obra. |
| 4 | Uso de materiales, equipo y mano de obra no calificada para la actividad | Negativo | Técnico | Sobrecostos en materiales | 30% Poco probable | 5 - Muy Alto | 1.5 | Controles de inspección y seguimiento de obra. Calidad de obra y requerimientos de la interventoría | Se cuenta con el personal, maquinaria y equipo adecuado para realizar las actividades | No hay dinero presupuestado para cubrir sobrecostos por malas practicas | Evitar | Control, seguimiento y monitoreo continuo a las actividades, en caso de ocurrencia buscar asesorías de especialistas para mitigar el error sin generar mucho sobre costo y afectación de calidad | \$ 7.500.000 | 3 | Director de proyecto, residente de obra. |
| 5 | Malas comunicaciones y malos entendidos en obra | Negativo | De Gestión | Aumento de malas relaciones personales, mal manejo de las comunicaciones dentro del proyecto | 30% Poco probable | Medio ³⁻ | 0.9 | Reuniones, encuestas y comunicaciones impartidas a superiores por parte del personal operativo | Se tendrá comunicación fluida, precisa, clara y concreta entre colaboradores | Se tienen canales de comunicación interna, hay información que no es divulgada a todo el personal | Mitigar | Vinculación de personal a comités de convivencia laboral para la solución de conflictos, generar fuentes de comunicación para tener solo un vocero en obra con el fin de impartir comunicaciones e información relevante al personal. | \$ 2.300.000 | 3 | Director de proyecto, personal administrativo y operativo de obra, residente de obra. |
| 6 | Falta de supervisión en la calidad de las actividades | Negativo | De Gestión | Reprocesos y sobrecostos de maquinaria, personal y materiales. | 50% Posible | 5 - Muy Alto | 2.5 | Controles de inspección y seguimiento de obra. Calidad de obra y requerimientos de la interventoría | Se cuenta con el personal, maquinaria y equipo adecuado para realizar las actividades | No hay dinero presupuestado para cubrir sobrecostos por malas practicas | Evitar | Control, seguimiento y monitoreo continuo a las actividades de los procesos constructivos para identificar que en caso de ocurrencia se pueda atender bajo asesorías de especialistas mitigando el error sin generar mucho sobre costo y afectación de calidad. Diligenciamiento de formatos de calidad durante el acompañamiento en las actividades constructivas, generando un control de cumplimiento. | \$ 8.350.000 | 1,5 | Director de proyecto, residente de obra, interventoría. |

| IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS | | | | | EVALUACION CUALITATIVA DEL RIESGO ACTUAL | | | | | | PLAN DE RESPUESTA | | | | |
|---------------------------|--|-----------------|---------------------|---|--|--------------|---------------|--|--|--|-------------------------|---|-------------------------|---------------------------------|---|
| No | Riesgo (Causa - Riesgo - Consecuencia) | Tipo de impacto | Categoría de riesgo | Disparador del riesgo | Probabilidad | Impacto | Riesgo actual | Herramienta de identificación | Supuestos del riesgo | Restricciones del riesgo | Estrategia de respuesta | Plan de respuesta | Costo plan de respuesta | Duración días plan de respuesta | Propietario |
| 7 | Fuertes lluvias o condiciones climáticas no óptimas | Negativo | Externo | Actividades culminadas y entregadas a destiempo | 90% Muy probable | 5 - Muy Alto | 4.5 | Reprocesos y fenómenos climáticos presentes en la zona. Historial climático en la zona | Se realizarán las actividades en condiciones climáticas óptimas y cuando se esté en temporada de lluvias no afectará ya que se estará trabajando en interiores y acabados internos. | No se hará reprogramación de actividades ni modificaciones en el cronograma que alteren de manera significativa el avance del proyecto | Aceptar | Reprogramación de actividades, aumento de rendimiento. | \$ 5.765.000 | 1,5 | Personal operativo de obra |
| 8 | No cumplimiento a normas y legislación | Negativo | Externo | incumplimientos contractuales y legales | 50% Posible | 5 - Muy Alto | 2.5 | Reuniones, comités de obra, calidad de obra y requerimientos del cliente. | Todas las actividades se desarrollarán dentro del cumplimiento de normas técnicas y diseños previos. Hay cumplimiento a la legislación colombiana. | El cliente no permite cambio en diseños ni especificaciones sin previa autorización y debe desarrollarse las actividades conforme NTC | Evitar | Revisión documental, de normas, leyes y documentación aplicable al proyecto para realizar las acciones correctivas pertinentes. | \$ 1.450.000 | 3 | Director de proyecto, residente de obra, interventoría. |
| 9 | Problemas de orden público, marchas, protestas, manifestaciones | Negativo | Externo | Actividades culminadas y entregadas a destiempo | 50% Posible | 4- Alto | 2 | Historial de orden público en la zona y programación de manifestaciones, marchas y protestas en la zona. | El proyecto se desarrollará en una zona de poca afectación por orden público y los proveedores son de la zona aledaña, no superan los 30 km de trayecto para distribución de materiales. | Las vías de acceso al municipio y el proyecto son continuo a la salida para un municipio proveedor de materiales | Mitigar/Aceptar | Dialogo, comunicación con los implicados en caso de ser directamente implicados. Si son factores de terceros, generar reprogramación de actividades y mejorar rendimiento. | \$ 350.000 | 3 | Director de proyecto, personal administrativo y operativo de obra, residente de obra. |
| 10 | Falta de seguridad en obra y se registran robos de material y equipos | Negativo | Externo | Reprocesos y sobrecostos en maquinaria, equipos o materiales. | 90% Muy probable | 5 - Muy Alto | 4.5 | Experiencia de obra y sucesos presentados al ente constructor | Se contará con personal de vigilancia y cámaras de seguridad en las zonas de influencia al proyecto | Solo se contempla en presupuesto de obra un turno de vigilancia. | Mitigar | Mejorar seguridad de obra, contratación de personal y equipos de vigilancia y monitoreo. Contratar empresas de seguridad privada aprobadas por la superintendencia de vigilancia. Coordinar con el equipo de seguridad los planes y estrategias. | \$ 5.400.000 | 1,5 | Director de obra y residente de obra |
| 11 | Falta de materiales e insumos, maquinaria, equipos o personal en la zona | Negativo | Externo | Incumplimientos contractuales y legales | 90% Muy probable | 5 - Muy Alto | 4.5 | Experiencia de obra y sucesos presentados al ente constructor. Requerimientos del cliente | Se cuenta con proveedores de la zona y se tiene capacidad adquisitiva del 100% de los materiales requeridos | Alza en precios y fluctuación del mercado de materiales de construcción. | Mitigar | Reajuste en cronograma y presupuesto, ajustándose a lo que cumpla con lo requerido sin bajar la calidad. Contar con varias cotizaciones de diferentes proveedores para poder negociar en caso de no contar con el que se tenía pactado inicialmente. | \$ 15.000.000 | 3 | Administrador, área contable y director de proyecto |
| 12 | Alza en precios de materiales, alquiler y/o compra de equipos | Negativo | Externo | Sobrecosto en los materiales | 90% Muy probable | 5 - Muy Alto | 4.5 | Experiencia de obra y sucesos presentados al ente constructor. Requerimientos del cliente | Se realizarán compras y cotizaciones con anticipación con el fin de mantener precios conforme presupuesto | Alza en precios y fluctuación del mercado de materiales de construcción. | Aceptar / Mitigar | Reajuste en cronograma y presupuesto, ajustándose a lo que cumpla con lo requerido sin bajar la calidad. Contar con varias cotizaciones de diferentes proveedores para poder negociar en caso de no contar con el que se tenía pactado inicialmente. | \$ 25.000.000 | 3 | Administrador, área contable y director de proyecto |
| 13 | Enfermedades, contagios, salubridad, pandemias, accidentes de trabajo | Negativo | Externo | Condiciones de trabajo en salubridad inseguras | 50% Posible | 5 - Muy Alto | 2.5 | Experiencia y control de salud actual en la zona | Se contará con profesional HSEQ que realizará seguimiento, control, valoración de condiciones de salud y seguridad en el trabajo. | Agentes externos, o enfermedades de afectación general como pandemias | Mitigar / Evitar | Control y monitoreo del estado de salud del personal. Mantener la implementación estricta de los protocolos de bioseguridad. Suministrar insumos y EPP para evitar contagios. Capacitar a los trabajadores para que identifiquen los síntomas y actuar ante la presencia de los mismos. | \$ 1.200.000 | 3 | Personal operativo de obra |

| IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS | | | | | EVALUACION CUALITATIVA DEL RIESGO ACTUAL | | | | | | PLAN DE RESPUESTA | | | | |
|---------------------------|--|-----------------|---------------------|--|--|---------|---------------|---------------------------------|---|--|-------------------------|---|-------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| No | Riesgo (Causa - Riesgo - Consecuencia) | Tipo de impacto | Categoría de riesgo | Disparador del riesgo | Probabilidad | Impacto | Riesgo actual | Herramienta de identificación | Supuestos del riesgo | Restricciones del riesgo | Estrategia de respuesta | Plan de respuesta | Costo plan de respuesta | Duración días plan de respuesta | Propietario |
| 14 | Inconformidad del personal de la región en el proceso de contratación de la mano de obra | Negativo | Externo | Incumplimientos contractuales y legales | 50% Posible | 4- Alto | 2 | Seguimiento social | Se contratará el 70% del personal de la región | No contar en la región con el personal técnico, profesional u operativo requerido para la ejecución del proyecto | Mitigar / Evitar | Aseguramiento previo de los acuerdos de contratación y cumplimiento en los compromisos adquiridos con las comunidades. | \$ 3.700.000 | 3 | Administrador, recursos humanos |
| 15 | Postergar el inicio de las actividades constructivas y por ende no cumplir plazos de terminación | Negativo | Técnico | Reprocesos y terminación de actividades fuera del tiempo contractual | 20 al 30 % | 2-Bajo | 0.6 | Comités de obra | No hay agentes externos de afectación para el retraso de inicio de actividades | No hay dinero presupuestado para cubrir sobrecostos por malas practicas | Mitigar / Evitar | Realizar las publicaciones a las ofertas laborales en los tiempos estimados para contar con el personal para ejecución de actividades en los tiempos establecidos. Contar con personal que ya tenga la experiencia necesaria para evitar tiempos de aprendizaje | \$ 2.460.000 | 3 | Administrados, Gerencia de proyectos |
| 16 | Accidentes de tránsito, ocasionando daños a personas, bienes o materiales | Negativo | Técnico | Condiciones de trabajo inseguridad, incumplimiento en tiempos de entrega | 0 al 5% | 2-Bajo | 0.6 | Realización de preoperacionales | Personal capacitado para la operación de maquinaria y equipos del proyecto | Uso adecuado de equipos y revisión periódica | Evitar | cumplir con el decreto único de tránsito N1079 de 2015, mantener póliza de responsabilidad civil. | \$ 4.230.000 | 1,5 | Personal operativo de obra |
| 17 | Hurtos o pérdida de equipos de trabajo | Negativo | Operacional | Reprocesos y sobrecostos en maquinaria, equipos o materiales. | 0 al 5% | 2-Bajo | 0.6 | Controles de vigilancia | Se contará con personal de vigilancia y cámaras de seguridad en las zonas de influencia al proyecto | Solo se contempla en presupuesto de obra un turno de vigilancia. | Evitar | Exigir el cumplimiento del contrato a la entidad prestadora del servicio de vigilancia, implementar controles de seguridad al personal, inventariar herramientas y equipos que ingresen a los sitios de trabajo. | \$ 5.400.000 | 1,5 | Administrados, Gerencia de proyectos |
| 18 | incumplimiento de las obligaciones por parte de los proveedores | Negativo | Operacional | Reprocesos e incumplimiento legales y contractuales | 0 al 5% | 2-Bajo | 0.6 | cumplimiento de contratos | Se cuenta con proveedores de la zona y se tiene capacidad adquisitiva del 100% de los materiales requeridos | Alza en precios y fluctuación del mercado de materiales de construcción. | Mitigar / Evitar | Clausulas con los proveedores donde se estipulen las fechas de entrega, haciendo efectivas las garantías ante incumplimientos. | \$ 8.500.000 | 3 | Compras |

Fuente, Elaborado por el consultor

17 Gestión de las adquisiciones del proyecto

17.1 Plan de gestión de las adquisiciones

Para el plan de gestión de adquisiciones de la ampliación en la infraestructura de la Institución Educativa Rafael Reyes, se presenta a detalle el proceso y plan de adquisición de materiales, bienes, insumos, servicios, contratación entre otros, los cuales son requeridos y necesarios para la ejecución del proyecto.

El proyecto pese a ser licitación pública y ser financiada por un ente del Ministerio de Educación, no se solicitará anticipo y los recursos serán propios de la empresa contratista, teniendo así liquidez para la contratación y adquisiciones del proyecto.

Análisis de hacer, comprar y alquilar: En la siguiente tabla, se presenta un análisis de las alternativas para toma de decisión de las adquisiciones del proyecto:

Tabla 69. Adquisiciones

| No. | ADQUISICIONES | CONSIDERACIONES ESPECIALES | HACER | COMPRA/ CONTRAR | ALQUILER |
|-----|------------------------------------|---|-------|--------------------|----------|
| 1 | Servicio de especialistas | Empresa o personal con experiencia certificable en las áreas de interés requerido para los respectivos diseños. | | X | |
| 2 | Servicio de estudio de suelos | Empresa o personal con experiencia certificable en el área de geotecnia y suelos. | | X | |
| 3 | Materiales e insumos - ferretería | Empresa de la región del sector ferretero, con liquidez y variedad en materiales de construcción. | | X | |
| 4 | Materiales e insumos - cemento | Empresa con experiencia en la comercialización de materiales para construcción tipo cemento | | X | |
| 5 | Suministro de Concreto premezclado | Empresa con experiencia en la comercialización de material tipo concreto premezclado. | | X | |

| No. | ADQUISICIONES | CONSIDERACIONES ESPECIALES | HACER | COMPRA/ CONTRAR | ALQUILER |
|-----|---|--|-------|--------------------|----------|
| 6 | Suministros materiales de cantera | Cantera de la región y área de influencia directa del proyecto, con disponibilidad de suministro y transporte de agregados pétreos como: gravilla, piedra rajón, grouting y arena. | | X | |
| 7 | Suministro materiales eléctricos | Empresa con experiencia en la comercialización de materiales para construcción tipo eléctrico. | | X | |
| 8 | Suministro materiales hidrosanitarios | Empresa con experiencia en la comercialización de materiales para construcción tipo hidrosanitarios. | | X | |
| 9 | Retroexcavadora, minicargador | Empresa con experiencia en el suministro o venta de maquinaria amarilla para el sector constructor. | | | X |
| 10 | Suministro Andamios | Empresa con experiencia en el suministro o venta de andamios certificados para el sector constructor. | | | X |
| 11 | Suministro equipos trabajo en alturas | Empresa con experiencia en el suministro o venta de implementos para trabajo seguro en alturas según resolución 1409 de 2012 para el sector constructor. | | X | |
| 12 | Suministro pulidoras, cortadora, tronzadora | Empresa con experiencia en el suministro o venta de maquinaria y equipos para el sector constructor. | | X | |

Fuente, Elaborado por el Consultor

17.2 Matriz de adquisiciones

Basados en las políticas internas del Consorcio GA Escuelas y el financiamiento del proyecto, se establece la matriz de adquisiciones conforme plan

de intervenciones, con el fin de dar cumplimiento al cronograma y presupuesto del proyecto, realizando la viabilidad de los recursos que requiere la ejecución del mismo.

Tabla 70. Matriz de adquisiciones

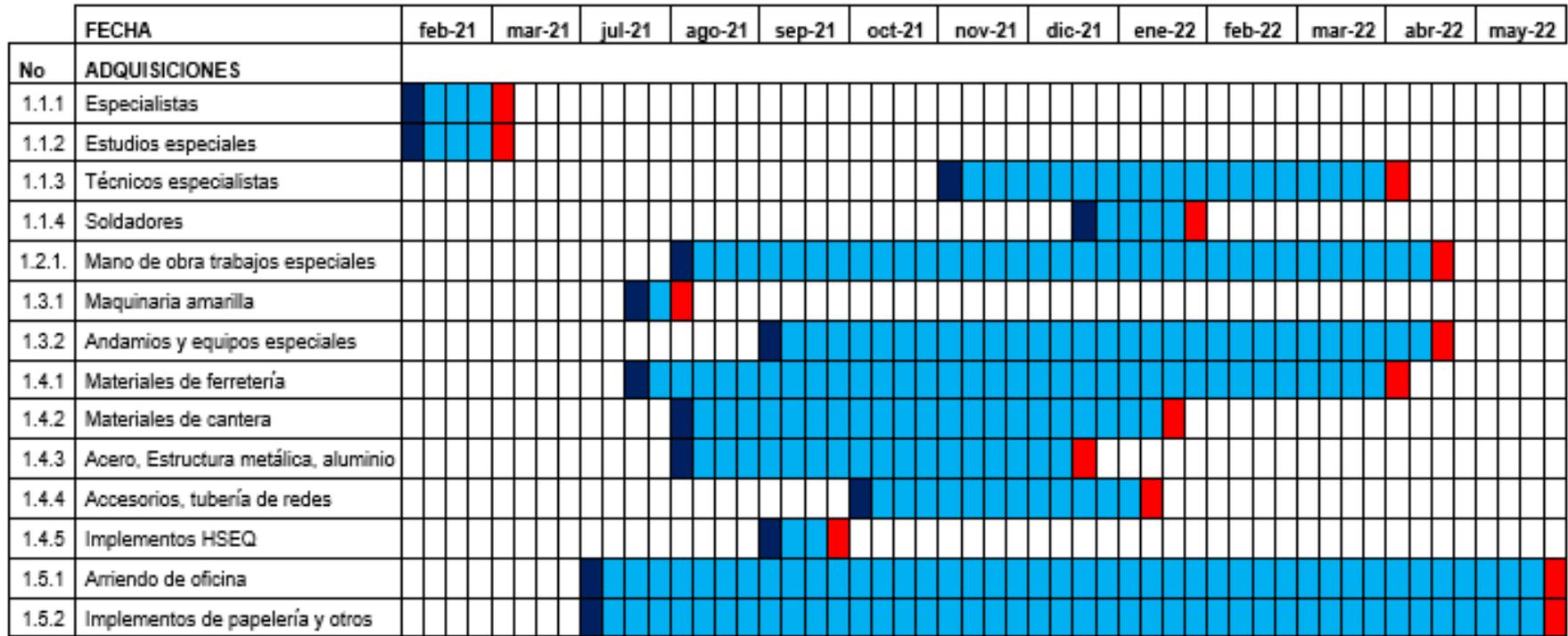
| CÓDIGO EDT | ACTIVIDAD | TIPO DE ADQUISICIÓN | FORMA DE PAGO | TIPO DE CONTRATO | No. MÍNIMO DE PROVEEDORES | FECHA DE ADQUISICIÓN | | PRESUPUESTO ESTIMADO |
|------------|--|---------------------|---|------------------|---------------------------|----------------------|------------|----------------------|
| | | | | | | INICIO | FIN | |
| 1.1 | Servicios profesionales especialistas | | | | | | | |
| 1.1.1 | Especialistas | Externa | Anticipo, entrega final a satisfacción | Obra labor | 1 por especialidad | 2/02/2021 | 3/03/2021 | \$ 35.127.662,00 |
| 1.1.2 | Estudios especiales | Externa | Anticipo, entrega final a satisfacción | Obra labor | 1 por especialidad | 2/02/2021 | 3/03/2021 | \$ 6.700.000,00 |
| 1.1.3 | Técnicos especialistas | Externa | Anticipo, entrega final a satisfacción | Obra labor | 1 por especialidad | 4/11/2021 | 6/04/2022 | \$ 11.733.938,10 |
| 1.1.4 | Soldadores | Externa | Anticipo, entrega final a satisfacción | Obra labor | 1 por especialidad | 22/12/2021 | 31/01/2022 | \$ 2.254.124,00 |
| 1.2 | Subcontratos | | | | | | | |
| 1.2.1. | Mano de obra trabajos especiales | Externa | Cortes de obra quincenales | Obra labor | 3 | 9/08/2021 | 23/04/2022 | \$ 98.810.330,55 |
| 1.3 | Alquileres | | | | | | | |
| 1.3.1 | Maquinaria amarilla | Externa | Porcentaje de avance y cobros mensuales | Servicio | 2 | 22/07/2021 | 29/07/2021 | \$ 8.579.276,80 |
| 1.3.2 | Andamios y equipos especiales | Externa | Porcentaje de avance y cobros mensuales | Servicio | 2 | 1/09/2021 | 23/04/2022 | \$ 24.174.549,50 |

| CÓDIGO EDT | ACTIVIDAD | TIPO DE ADQUISICIÓN | FORMA DE PAGO | TIPO DE CONTRATO | No. MÍNIMO DE PROVEEDORES | FECHA DE ADQUISICIÓN | | PRESUPUESTO ESTIMADO |
|------------|----------------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------|------------|----------------------|
| | | | | | | INICIO | FIN | |
| 1.4 | Compras | | | | | | | |
| 1.4.1 | Materiales de ferretería | Externa | Contado | Servicio | 4 | 22/07/2021 | 4/04/2022 | \$ 323.494.214,80 |
| 1.4.2 | Materiales de cantera Acero, | Externa | Contado | Servicio | 2 | 9/08/2021 | 14/01/2022 | \$ 52.873.646,80 |
| 1.4.3 | Estructura metálica, aluminio | Externa | Contado | Servicio | 5 | 8/08/2021 | 22/12/2021 | \$ 231.538.826,00 |
| 1.4.4 | Accesorios, tubería de redes | Externa | Contado | Servicio | 5 | 4/10/2021 | 12/01/2022 | \$ 234.678.762,00 |
| 1.4.5 | Implementos HSEQ | Externa | Contado | Servicio | 2 | 1/09/2021 | 10/09/2021 | \$ 86.745.985,00 |
| 1.5 | Arriendos y otros | | | | | | | |
| 1.5.1 | Arriendo de oficina | Externa | Contados pagos mensuales | Servicio de arrendamiento | 1 | 1/07/2022 | 31/05/2022 | \$ 7.000.000,00 |
| 1.5.2 | Implementos de papelería y otros | Externa | Contado | Servicio | 2 | 1/07/2022 | 31/05/2022 | \$ 6.482.787,00 |

Fuente, Elaborado por el consultor

17.3 Cronograma de compras

Gráfica 15. Cronograma de adquisiciones



Convenciones

| | |
|---|------------|
| ■ | Planeación |
| ■ | Ejecución |
| ■ | Cierre |

Fuente, Elaborado por el consultor

El cronograma de adquisiciones que se muestra en la gráfica anterior, es una representación gráfica de las fechas requeridas para las adquisiciones del proyecto. Si bien es cierto que la duración de obra y del proyecto es de diez meses, en el cronograma de adquisiciones se tienen contemplados los tiempos de planeación y cierre de contratos de bienes y servicios adquiridos, no de fin y cierre de obra y actividades como es en el cronograma del proyecto

18 Gestión del valor ganado

Para una correcta ejecución de la gestión de los costos del proyecto, es indispensable establecer una estrategia que permita medirlos y controlarlos durante su desarrollo, conforme a esto, se aplicará la técnica de valor ganado en donde se puede detectar de manera temprana las desviaciones que puede llegar a presentar el proyecto.

18.1 Indicadores de medición de desempeño

Tabla 71. Indicadores

| INDICAR | ID | FORMULA | DESCRIPCION |
|-----------------------------|-----|---|--|
| Valor planeado | PV | $PV1+PV2+\dots$ | Presupuesto que ha sido asignado y aprobado |
| Valor Ganado | EV | $(\% \text{ Avance} * PV1) + (\% \text{ Avance} * PV2)$ | Trabajo realizado hasta la fecha en términos de presupuesto |
| Costo Real | AC | N.A | Costo real ejecutado |
| Presupuesto a la conclusión | BAC | PV total | Suma de presupuestos Déficit del presupuesto en un tiempo determinado |
| Variación costo | CV | $EV-AC$ | CV>0 Entregables con valor menor al planeado CV=0 Entregables igual al valor planeado CV<0 Los entregables mayores a lo planeado |
| Índice de desempeño | CPI | EV/AC | Eficiencia en función a costos de los recursos del presupuesto |
| Variación cronograma | SV | $EV-PV$ | Desempeño del cronograma |

| INDICAR | ID | FORMULA | DESCRIPCION |
|---|------|---|--|
| Índice de desempeño del cronograma | SPI | EV/PV | Eficiencia del cronograma |
| Índice de desempeño del trabajo por completar | TCPI | $(BAC-EV)/(BAC-AC)$ | Desempeño del valor que se debe cumplir a través de los recursos |
| Estimación a la conclusión | EAC | BAC/CPI | Costo total estimado para finalizar el proyecto |
| Estimación hasta la conclusión | ETC | EAC-AC | Costo para terminar |
| Variación a la conclusión | VAC | BAC-EAC | Déficit del presupuesto |
| Índice de ejecución | IEP | $(\text{Valor ejecutado} / PV) * 100\%$ | Cumplimiento sobre recursos a la fecha |

Fuente, Elaborado por el Consultor

18.2 Análisis del valor ganado y curva S

A continuación, se explica cómo se desarrolla la técnica mencionada anteriormente.

Fecha de Corte semana 43

En la tabla podemos observar que el valor actual del proyecto es mayor al valor planeado para esta fecha, además en los indicadores de variación de costo y variación de cronograma, al obtener cifras menores que 1, nos dan alerta sobre desviaciones a las que hay que atacar para evitar mayores retrasos a futuro.

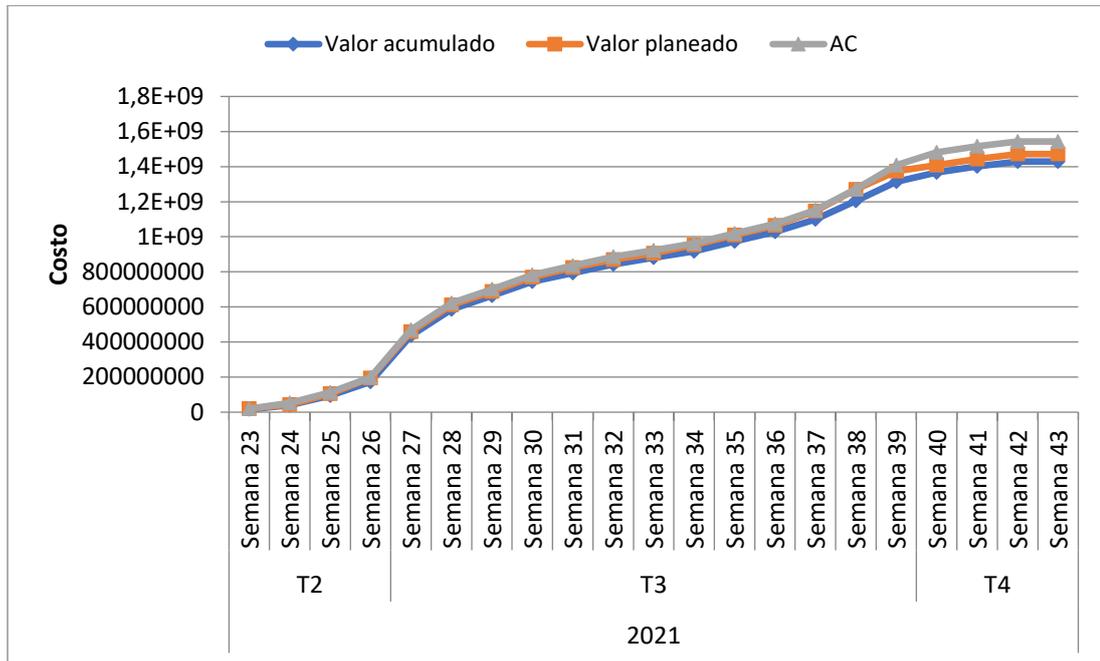
Tabla 72. Indicadores de desempeño para el proyecto

| | | |
|--|------------|----------------------------|
| Valor Planeado | PV | \$ 1,481,099,373.00 |
| Costo Real | AC | \$ 1,556,362,226.00 |
| Valor Ganado | EV | \$ 1,453,113,155.00 |
| Presupuesto hasta la Conclusión | BAC | \$ 2,301,309,818.00 |
| Variación de costo | CV | -\$ 103,249,071.00 |
| Variación de Cronograma | SV | -\$ 27,986,218.00 |
| Índice Variación de costo | CPI | 0.90 |
| Índice Variación de Cronograma | SPI | 0.95 |
| Índice desempeño trabajo por completar | TCPI | 1.14 |
| Estimación a la conclusión | EAC | \$ 2,691,590,430.41 |
| Estimación para concluir | ETC | \$ 942,440,736.67 |
| Variación a la Conclusión | VAC | -\$ 390,280,612.41 |

Fuente, Elaborado por el Consultor

La curva S, permite ver los datos acumulativos del proyecto representando las variantes de costo y horas de trabajo en relación con el tiempo, haciendo un seguimiento de paso a paso en el progreso de las actividades realizadas, lo evidenciado en este primer corte del proyecto es un leve atraso en cronograma y un alza en costo, esto debido a la situación vivida actualmente por pandemia, en donde muchos materiales se vieron escasos en nuestro caso directo fue el acero, afectando en gran medida a un entregable significativo como lo es Estructuras.

Gráfica 16. Curva S



Fuente, Elaborado por el Consultor

Fecha de corte semana 15 del 2022

En la tabla podemos observar que el valor actual del proyecto es mayor al valor planeado para esta fecha, además en los indicadores de variación de costo, al obtener cifras menores que 1, nos dan alerta sobre desviaciones a las que hay que atacar para evitar mayores retrasos a futuro.

Cabe resaltar que para esta fecha de corte se logró continuar con las fechas previstas para las actividades inicialmente, logrando un ajuste en cronograma sin salir de lo establecido.

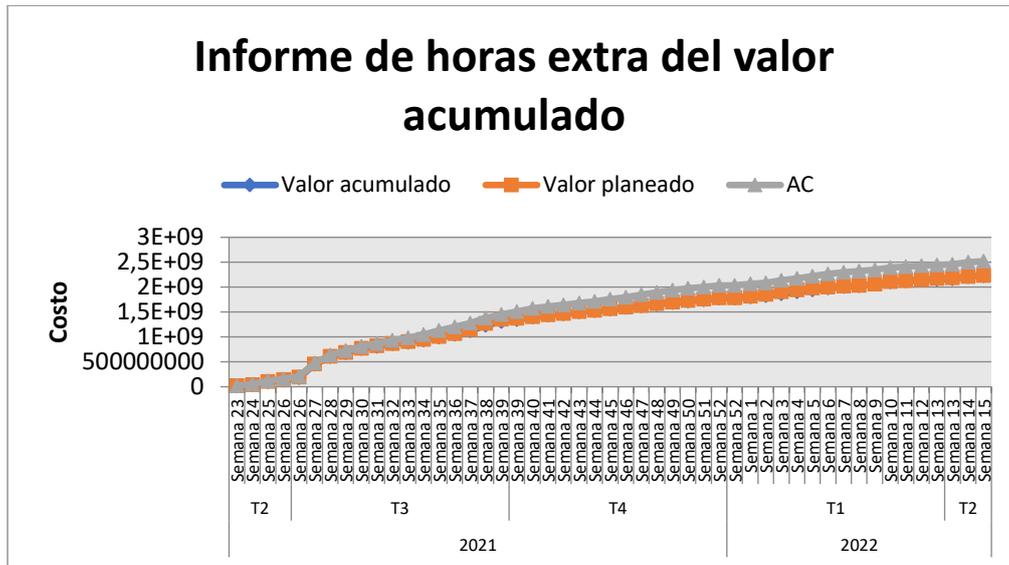
Tabla 73. Indicadores de desempeño para el proyecto

| | | |
|--|------------|----------------------------|
| Valor Planeado | PV | \$ 2,230,546,837.00 |
| Costo Real | AC | \$ 2,519,351,278.00 |
| Valor Ganado | EV | \$ 2,227,469,763.00 |
| Presupuesto hasta la Conclusión | BAC | \$ 2,230,546,837.00 |
| Variación de costo | CV | -\$ 291,881,515.00 |
| Variación de Cronograma | SV | -\$ 3,077,074.00 |
| Indice Variación de costo | CPI | 0.88 |
| Indice Variación de Cronograma | SPI | 1.00 |
| Indice desempeño trabajo por completar | TCPI | -0.01 |
| Estimación a la conclusión | EAC | \$ 2,534,712,314.77 |
| Estimación para concluir | ETC | \$ 3,496,675.00 |
| Variación a la Conclusión | VAC | -\$ 304,165,477.77 |

Fuente, Elaborado por el Consultor

La curva S, permite ver los datos acumulativos del proyecto representando las variantes de costo y horas de trabajo en relación con el tiempo, haciendo un seguimiento de paso a paso en el progreso de las actividades realizadas, lo evidenciado en este primer corte del proyecto es un leve atraso en cronograma y un alza en costo, esto debido a la situación vivida actualmente por pandemia, en donde muchos materiales se vieron escasos en nuestro caso directo fue el acero, afectando en gran medida a un entregable significativo como lo es Estructuras.

Gráfica 17. Curva S

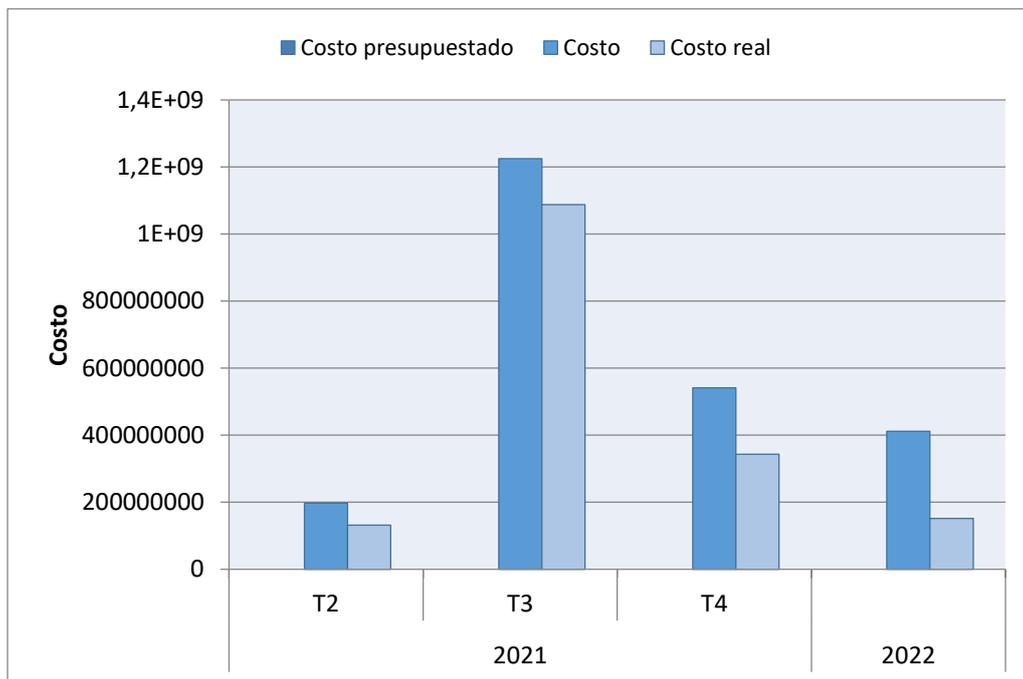


Fuente, Elaborado por el consultor

19 Informe de avance del proyecto

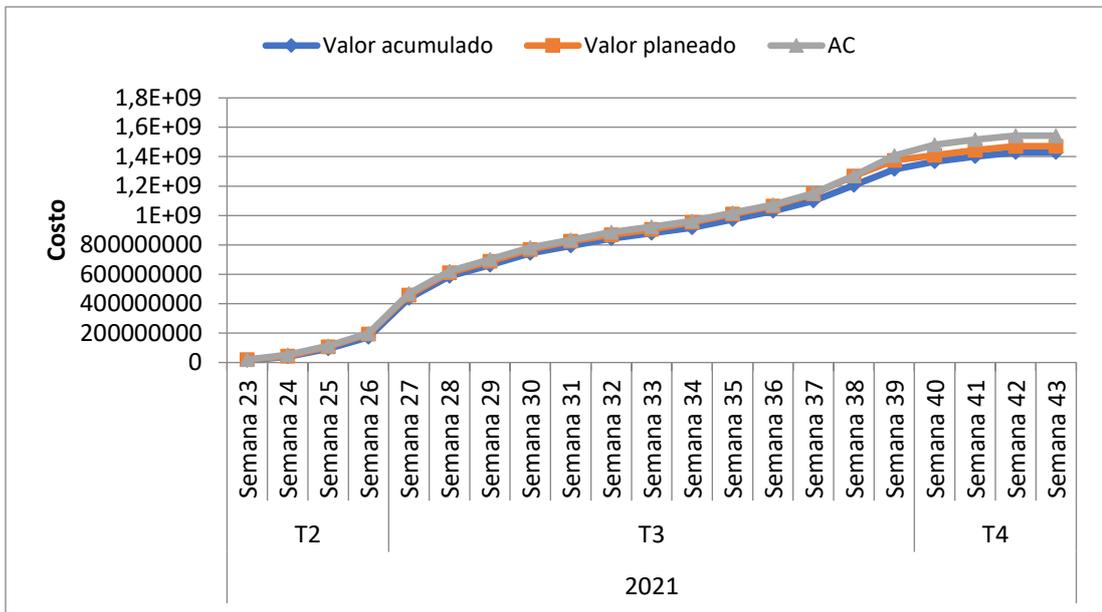
Este informe tiene como finalidad presentar el avance que tiene el proyecto al día 29 de enero del 2022, de las actividades contempladas para el trabajo en cuestión, cumpliendo de esta manera con los compromisos adquiridos por el Constructor sobre las obligaciones previstas en el Contrato y el Pliego de Condiciones.

Gráfica 18. Informe de costos con fecha de corte semana 43



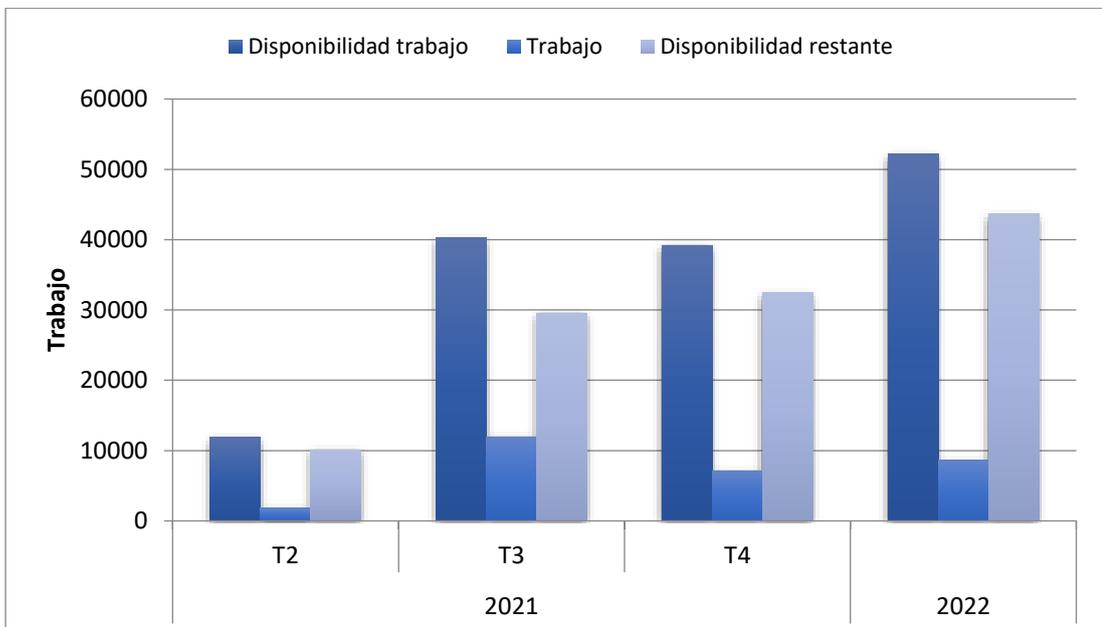
Fuente, Elaborado por el consultor

Gráfica 19. Informe de valor acumulado, valor planeado



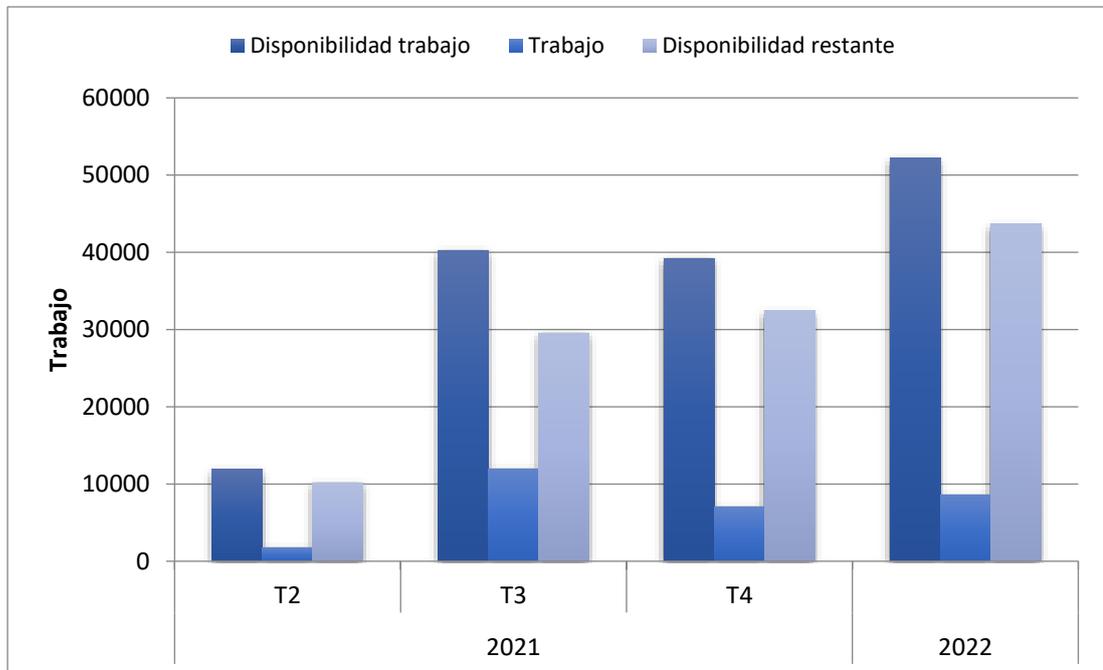
Fuente, Elaborado por el consultor

Gráfica 20. Informe de trabajo presupuestado a corte semana 43



Fuente, Elaborado por el consultor

Gráfica 21. Informe disponibilidad de recursos



Fuente, Elaborado por el consultor

Conclusiones

La ampliación en la infraestructura en las instituciones educativas públicas del país, concede a los jóvenes y niños del municipio acceder a la educación básica y media, para mejorar sus competencias profesionales y laborales, adicionalmente de ser una solución para reducir índices de trabajo infantil y deserción escolar.

Se realizó la construcción de los dos bloques planteados en el alcance del proyecto, donde se ha logrado el avance de adecuación en las aulas, zona de cocina y cocina, con el avance de obra que se tiene actualmente, se estima cumplir con la fecha de entrega según cronograma.

Se logró la construcción de la rampa de acceso para personas de movilidad reducida (PMR) en la fachada principal del bloque de aulas, con la adecuación de dicho espacio, se logra dar acceso e inclusión a las personas, estudiantes, docentes y visitantes de la institución que no pueden tener fácil acceso a las diferentes áreas de la institución.

El proyecto genero un sobre costo debido a las inexistencias de acero en época de pandemia, lo que significó el alza en costo de algunos entregables, pero al ser el presupuesto menor al aprobado no se generan perdidas para el Consorcio

Con base en los estudios previos de viabilidad constructiva y la evaluación de carácter técnico, administrativo, financiero, ambiental y social, el proyecto se realiza dentro de condiciones óptimas de ejecución sin alteraciones en los estándares de calidad y servicio establecidos por el cliente y las normas colombianas para construcción de infraestructura educativa.

Recomendaciones

Se realizó un trabajo muy detallado para que el proyecto se ajustara a lo exigido por el cliente, por ende, se recomienda seguir la proyección en tiempos y costos, manteniendo especial cuidado en no excederse, teniendo en cuenta que sobre el presupuesto destinado queda un valor disponible para los imprevistos que se puedan presentar que no se encuentre contemplados dentro de los estudios realizados.

Las normas y lineamientos exigidos por el cliente, deben cumplirse a cabalidad para garantizar un proyecto exitoso y que permita brindarles a los estudiantes instalaciones de calidad.

Referencias

- Alcaldía municipal Duitama, 2018. *Estadísticas por ciclos vitales*. Duitama, Boyacá. Recuperado de:
<https://sites.google.com/a/duitama-boyaca.gov.co/estadisticas/por-ciclos-vitales-2015>.
- Alcaldía municipal Duitama, 2018. Población por área urbana y rural. Duitama, Boyacá. Recuperado de:
<https://www.duitama-boyaca.gov.co/datos-abiertos/poblacion-por-area-urbana-y-rural-en-duitama-2010-2016>.
- Alcaldía municipal Duitama, 2018. *Población por área urbana y rural*. Duitama, Boyacá. Recuperado de:
<https://sites.google.com/a/duitama-boyaca.gov.co/estadisticas/home/por-zona>.
- ALFA CO SAS, (2018). *Ética, Enfoque Y Valores*. Bogotá D.C. – Colombia.
- ALFA CO SAS, (2017). *GER-ANX-005 Mapa De Procesos*. Bogotá D.C. – Colombia.
- ALFA CO SAS, (2017). *GER-ANX-003 Organigrama*. Bogotá D.C. – Colombia.
- ALFA CO SAS, (2012). *Misión Y Visión*. Bogotá – Colombia.
- ALFA CO SAS, (2017). *GER-ANX-003 Organigrama*. Bogotá D.C. – Colombia.
- ALFA CO SAS, (2018). *Política integrada de gestión*. Bogotá – Colombia.
- Consejo municipal Duitama, (2020). “*Sesión ordinaria del honorable concejo municipal de Duitama, realizada el día veinte (20) de febrero de dos mil veinte (2020)*”. Duitama, Boyacá
- Fondo de Financiamiento de la Infraestructura Educativa FFIE, (2018). *Anexo técnico para la suscripción del “contrato marco de diseños, estudios técnicos y obras que ejecute los proyectos de infraestructura educativa requeridos por el fondo de financiamiento de la infraestructura educativa- FFIE, en desarrollo del plan nacional de infraestructura educativa.”*. Bogotá D.C.
- Galván. A. (2015). *La gestión de comunicaciones según el PMBOK y su cuantificación aplicada a un proyecto*. Universidad Ricardo Palma. Perú.
- Secretaria de educación de Duitama, 2018. *Boletín estadístico instituciones educativas*. Duitama, Boyacá. Recuperado de:

<http://sedboyaca.gov.co/wp-content/uploads/2016/11/boletin-estadistico-2016-01.pdf>.

Secretaria de Educación Duitama. (2020). *Caracterización del Sector Educativo*. Duitama, Boyacá. Recuperado de:

<https://semduitama.gov.co/sem2020/index.php/dependencias/calidad-educativa/caracterizacion>

Secretaria de Planeación Duitama. (2020). *Plan de desarrollo municipal sembrando civismo Duitama florece*. Duitama, Boyacá. Recuperado de:

<https://www.duitama-boyaca.gov.co/planes/plan-de-desarrollo-sembrando-civismo-duitama-florece>

Paiba. A. (2014). *La gestión de comunicaciones según el PMBOK y su cuantificación aplicada a un proyecto*. Universidad Piloto de Colombia. Colombia.

Project Management Institute, (2017), *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) (6ed.)* USA