

ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE GESTIÓN
PROPUESTAS POR EL P.M.I EN UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA
EMPRESA CONSTRUSUELOS DE COLOMBIA S.A.S

CARLOS FELIPE GUERRERO RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA

2018

ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE GESTIÓN
PROPUESTAS POR EL P.M.I EN UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA
EMPRESA CONSTRUSUELOS DE COLOMBIA S.A.S

CARLOS FELIPE GUERRERO RODRÍGUEZ

Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Civil

Director

DIEGO LEANDRO BLANCO MUÑOZ

MsC. Ingeniería Civil

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA

2018

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN	14
1. OBJETIVOS.....	16
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	16
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
2. MARCO TEÓRICO	17
2.1 Proyecto	17
2.2 Dirección y gestión de Proyectos	17
2.3 Material bibliográfico PMI-PMBOK.	18
2.3.1 Grupos de Procesos	18
2.3.2 Áreas de Conocimiento a estudiar	19
2.3.3 Herramientas de gestión aplicadas en las áreas de Alcance, Costos, Tiempo y Riesgos según el P.M.I	23
3. HERRAMIENTAS DE GESTIÓN IMPLEMENTADAS POR LA CONSTRUCTORA:.....	27
3.1 Juicio de expertos:	27
3.2 Reuniones:	27
3.3 Inspecciones:	27
3.4 Descomposición:	27
3.5 Análisis de variaciones:	28
3.6 Método de diagramación por precedencia:	28
3.7 Determinación de dependencias:	28
3.8 Datos de estimaciones publicados:	28

3.9 Software de Gestión de Proyectos:	28
3.10 Estimación Paramétrica:.....	28
3.11 Análisis de Reservas:.....	29
3.12 Ruta Crítica:	29
3.13 Revisiones de Desempeño:.....	29
3.14 Técnicas Analíticas:.....	29
3.15 Evaluación de Probabilidad e Impacto de los Riesgos:.....	30
3.16 Categorización de Riesgos:.....	30
3.17 Estrategias para riesgos negativos o Amenazas:.....	30
3.18 Análisis de variación y de tendencias:.....	30
4 . MANERA EN QUE SE IMPLEMENTARON LAS HERRAMIENTAS DE GESTIÓN:.....	31
4.1 Juicio de expertos:	31
4.2 Reuniones:	31
4.3 Inspecciones:	32
4.4 Descomposición:	32
4.5 Análisis de variaciones:.....	33
4.6 Método de Diagramación por Precedencia:	33
4.7 Determinación de Dependencias:	33
4.8 Datos de estimaciones publicados:	34
4.9 Software de Gestión de Proyectos:	34
4.10 Estimación paramétrica:.....	34
4.11 Análisis de Reservas:.....	35
4.12 Ruta crítica:	35

4.13 Revisiones de desempeño:	35
4.14 Técnicas Analíticas:.....	35
4.14.1 Tiempo.....	35
4.14.2 Costos.....	36
4.15 Evaluación de Probabilidad e Impacto de los Riesgos:	36
4.16 Categorización de Riesgos:.....	36
4.17 Estrategias para Riesgos Negativos o Amenazas:.....	37
4.17.1 Evitar:.....	37
4.17.2 Transferir:	37
4.18 Análisis de variación de tendencias:	38
5. ANÁLISIS PLANEACIÓN VS EJECUCIÓN	39
5.1. ANÁLISIS DEL TIEMPO.....	39
5.2 ANÁLISIS COSTOS	40
5.3 ANÁLISIS ALCANCE	41
5.4 ANÁLISIS RIESGOS.....	41
6. COMPARACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS PROPUESTAS POR EL P.M.I Y LAS HERRAMIENTAS EJECUTADAS POR LA CONSTRUCTORA	43
7. PROPUESTAS	44
8. CONCLUSIONES	45
BIBLIOGRAFÍA.....	47

Lista de tablas

Tabla 1 Áreas de conocimiento y sus procesos de dirección	19
Tabla 2 Herramientas del Alcance.....	23
Tabla 3 Herramientas de los Costos	24
Tabla 4 Herramientas del Tiempo	25
Tabla 5 Herramientas de los Riesgos.....	26
Tabla 6 WBS Del Proyecto.....	32
Tabla 7 Obras Adicionales	33
Tabla 8 Matriz de Riesgos Ambientales	37
Tabla 9 Matriz Delegación de Responsabilidad.....	38

Lista de ilustraciones

Ilustración 1 Procesos del Proyecto 18

Lista de Anexos

Anexo A Acta de Seguimiento de Contrato-Pag 1	48
Anexo B Acta de Seguimiento de Contrato Pag 2	49
Anexo C Acta de Seguimiento de Contrato Pag 3	50
Anexo D - Informe de Ejecución Semanal	51
Anexo E - Productos a Entregar y Control de Calidad	52
Anexo F - Diagrama de Gannt	53
Anexo G - A.P.U Documentos Previos.....	54
Anexo H - Porcentaje de Avances	55
Anexo I - Matriz de Riesgos Girón	56
Anexo J - Tabla Comparativa 1.....	57
Anexo K - Tabla Comparativa 2.....	58
Anexo L - Tabla Comparativa 3	59
Anexo M - Tabla Comparativa 4.....	60

RESUMEN

Título: Análisis de la aplicación de las herramientas de gestión propuestas por el P.M.I en un proyecto de construcción de la empresa Construsuelos de Colombia S.A.S

Autor: Carlos Felipe Guerrero Rodríguez

Palabras clave: Herramientas de gestión, áreas de conocimiento, Proyectos de construcción, PMI, Gerencia.

El propósito de este trabajo de grado es estudiar la implementación de las herramientas de gestión en proyectos de construcción, la cual supone gran cantidad de ventajas para las organizaciones que los desarrollan, ya que estas metodologías de administración y gestión permiten asegurar el cumplimiento de sus objetivos organizacionales, económicos, técnicos y sociales. El propósito de este proyecto es evaluar la importancia de la aplicación de las herramientas de gestión en proyectos de construcción, a partir de un análisis a las prácticas administrativas de una empresa de construcción colombiana y los resultados en la planeación, ejecución y control de uno de sus proyectos actuales. En esta evaluación se estudió la aplicación de las herramientas de gestión en las áreas de administración de tiempo, costos, alcance y riesgos, comparando los estándares sugeridos por el PMI en el PMBOK (Project Management Book of Knowledge) con los entregables del proyecto de la constructora. Los resultados obtenidos permiten evidenciar pocas diferencias entre lo originalmente programado por la constructora y el producto de su ejecución y control, lo que indica un óptimo uso de las herramientas de gestión desarrollando de esta forma una buena gestión de proyectos en el área de la construcción en un panorama local.

Trabajo de grado desarrollado en la modalidad de investigación
Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil
Director: Ms. Diego Leandro Blanco Muñoz.

ABSTRACT

Title: Analysis of the application of project management tools by P.M.I in a construction project of the company Construsuelos de Colombia S.A.S

Author: Carlos Felipe Guerrero Rodríguez

Key words: Management Tools, Knowledge Areas, Construction Projects. PMI, Managent.

The main purpose of this final undergraduate project is to study the implementation of management tools in construction projects, wich supposes advantages for the organizations that apply them, as this management and administration methodologies allow the organizations to achieve its economic, technical and social objectives. This project seeks to evaluate the importance of the application of management tools in construction projects, starting from the analysis of the managerial practices applied by a Colombian company in one of its actual construction projects. This evaluation studied the aplication of the management tools for the time, cost, scope and risk areas, comparing the suggested standards from the P.M.I(Proyect Management Institute) in the PMBOK(Proyect Management Book of Knowledge) with the results of the construction company. The results obtained evidence few differences from the original construction plan presented by the construction company, which means an optimum use of management tools developing good management of construction projects in a local área.

Final undergraduate Project developed in the research modality.

Physics Mechanical Engineering Faculty. Civil Engineering School.

Director: Ms. Diego Leandro Blanco Muñoz.

INTRODUCCIÓN

La aceptación de la dirección de proyectos como profesión indica que la aplicación de conocimientos, procesos, habilidades, herramientas y técnicas puede tener un impacto considerable en el éxito de un proyecto [1]. En la actualidad, las necesidades sociales y económicas incitan al desarrollo de proyectos de mayor magnitud por parte de los profesionales en el área de la construcción, sin embargo la falta de formación en aspectos administrativos dificulta la fructificación de los objetivos de un proyecto y su óptimo funcionamiento.

Las principales consecuencias de todo ello son bien conocidas: ejecución de obras fuera de plazo, sobrecostos, reclamaciones derivadas de la escasa calidad, excesivo número de accidentes laborales y, en general incertidumbre y variabilidad con respecto a las condiciones iniciales del contrato. Por estas razones los directores de proyectos generan la vinculación entre la gestión del proyecto y alguna metodología que les sirva de fundamento para obtener los resultados establecidos al iniciar el proceso.

En la actualidad colombiana, la implementación de dichas metodologías se está volviendo un requisito para los gerentes o directores de obra por lo cual se le está dando la importancia que debería tener y por lo tanto se reducen sustancialmente las pérdidas por parte de las entidades públicas y privadas que ejecutan éste tipo de proyectos.

De ésta manera se pretende analizar el efecto que tendrían los proyectos si se aplicara alguna metodología ya propuesta, gestando así una buena planeación de los proyectos, obteniendo resultados aceptados por la comunidad, las entidades regulatorias y las empresas que desarrollan dichos proyectos erradicando de manera eficiente los problemas presentados anteriormente.

Independientemente de la metodología que se escoja, cada proyecto se segmenta en etapas ordenadas cronológicamente y posteriormente se analizan para llevar un control de calidad del proyecto para así identificar las falencias que se están cometiendo. Estas etapas son referenciadas en el PMBOK como grupos de procesos los cuales pueden llegar a superponerse y ser iterativos en la práctica.

La metodología previamente nombrada se divide en una variedad de áreas de conocimiento que influyen directamente en los grupos de procesos, que a su vez integran las 47 herramientas que las componen. En este caso de análisis se estudió los grupos de conocimientos propuestos por el PMI, junto a sus divisiones y subdivisiones como los son las áreas de conocimiento y las herramientas de gestión.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el uso de herramientas de gestión en las áreas de gestión de tiempo, costos, alcance y riesgos de acuerdo con los lineamientos del PMI en la industria local, a partir del estudio de caso de la empresa Construsuelos de Colombia S.A.S evaluando las desviaciones presentadas entre lo planeado y lo ejecutado. ~~Identificar las herramientas de gestión de proyectos de acuerdo con los lineamientos del PMBOK, aplicadas a la gestión de los proyectos de la empresa Construsuelos en su proyecto XXXX~~

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.2.1. Revisar los procedimientos usados por la empresa de construcción para la gestión de proyectos en la construcción.

1.2.2 Asociar los procesos y herramientas usadas actualmente por la empresa en las áreas de gestión de tiempo, costos, alcance y riesgos con los estándares sugeridos por PMI en el PMBOK.

~~1.2.2~~1.2.3 Generar una propuesta de oportunidades de mejora y uso de herramientas en base a los resultados obtenidos por el estudio.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Proyecto

Para poder hablar sobre las herramientas de gestión en proyectos podemos empezar definiendo el significado de proyecto:

“Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos”. [1]

2.2 Dirección y gestión de Proyectos

La dirección de proyectos puede ser comprendida como la aplicación de conocimientos, aptitudes, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. [1]

La planificación, organización, seguimiento y control de todos los aspectos de un proyecto, así como la motivación de todos aquellos implicados en el mismo, para alcanzar los objetivos del proyecto de una forma segura y satisfaciendo las especificaciones definidas de plazo, coste y rendimiento/desempeño [2]. Ello también incluye el conjunto de tareas de liderazgo, organización y dirección técnica del proyecto, necesarias para su correcto desarrollo. [3]

En un análisis general, la dirección de proyectos consta de la utilización más eficiente posible de los recursos previstos conforme al alcance del proyecto cumpliendo con los estándares establecidos inicialmente [4]. Por lo cual se han definido una serie de herramientas y áreas de aplicación con el fin de eliminar la incertidumbre al momento de gestionar algún tipo de proyecto y tener unas bases

definidas para el seguimiento y control del proyecto.

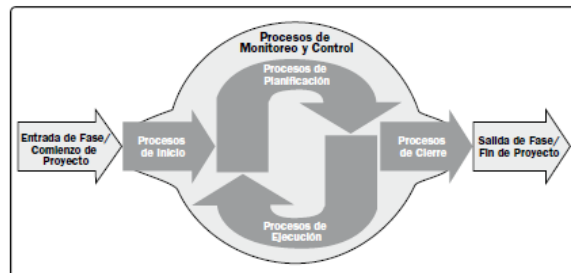
2.3 Material bibliográfico PMI-PMBOK.

La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos Guía del PMBOK) – Quinta Edición proporciona pautas para la dirección de proyectos individuales y define conceptos relacionados con la dirección de proyectos. Describe asimismo el ciclo de vida de la dirección de proyectos y los procesos relacionados, así como el ciclo de vida del proyecto.[1]

La guía del PMBOK contiene el estándar, reconocido a nivel global y la guía para la dirección de proyectos. Por estándar se entiende un documento formal que describe normas, métodos, procesos y prácticas establecidos. Al igual que en otras profesiones, el conocimiento contenido en este estándar evolucionó a partir de las buenas prácticas reconocidas de los profesionales dedicados a la dirección de proyectos que han contribuido a su desarrollo.[1]

2.3.1 Grupos de Procesos

Ilustración 1 Procesos del Proyecto



Fuente: Project Management Institute, *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®)*. 2013

Los grupos de procesos que dividen el ciclo de un proyecto según dicta el PMI son : Inicio, Planeación, Ejecución, Monitoreo y control, y, Cierre. Los grupos de Planeación, Ejecución y Monitoreo y control serán empleados de manera cíclica hasta lograr la calidad esperada.

Un área de conocimiento representa un conjunto completo de conceptos, términos y actividades que conforman un ámbito profesional

2.3.2 Áreas de Conocimiento a estudiar

Tabla 1 Áreas de conocimiento y sus procesos de dirección

Áreas de Conocimiento	Procesos de dirección	
	Planificación	Mon. yControl
Alcance	Planificar gestión del alcance Recopilar Requisitos Definir el alcance Crear la EDT/WBS	Validar el alcance Controlar el alcance
Tiempo	Planificar gestión del cronograma Definir actividades Secuenciar actividades Estimar recursos de actividades Estimar duración de actividades Desarrollar el cronograma	Controlar el cronograma
Costos	Planificar gestión de costos Estimar costos Determinar el presupuesto	Controlar costos
Riesgos	Planificar gestión de riesgos Identificar riesgos Análisis cualitativo de riesgos Análisis cuantitativo de riesgos Planificar respuesta a riesgos	Controlar Riesgos

Fuente: Autor

2.3.2.1 Alcance: Incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo para completar el proyecto con éxito. Gestionar el alcance del proyecto se enfoca primordialmente en definir y controlar que se incluye y qué no se incluye en el proyecto.[1]

Planificar la gestión del alcance: Proceso de crear un plan de gestión del alcance que documente cómo se va a definir, validar y controlar el alcance del proyecto.

Recopilar Requisitos: Proceso de determinar, documentar y gestionar las

necesidades y los requisitos de los interesados para cumplir los objetivos del proyecto.

Definir el Alcance: Proceso de desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto.

Crear la EDT/WBS: Proceso de subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.

Validar el Alcance: Proceso de formalizar la aceptación de los entregables completados del proyecto.

Controlar el Alcance: Proceso de monitorear el estado del proyecto y de la línea base del alcance del producto, y de gestionar cambios a la línea del alcance.

2.3.2.2 Tiempo: Incluye los procesos requeridos para gestionar la terminación en plazo del proyecto.

Planificar la Gestión del Cronograma: Proceso por medio del cual se establecen las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto.

Definir las Actividades: Proceso de identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para generar los entregables del proyecto.

Secuenciar las Actividades: Proceso de identificar y documentar las relaciones existentes entre las actividades del proyecto.

Estimar los Recursos de las actividades: Proceso de estimar el tipo y las cantidades de materiales, recursos humanos, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada una de las actividades.

Estimar la Duración de las Actividades: Proceso de estimar la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados.

Desarrollar el Cronograma: Proceso de analizar secuencias de actividades duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear el modelo de programación del proyecto.

Controlar el Cronograma: Proceso de monitorear el estado de las actividades del proyecto para actualizar el mismo y gestionar los cambios a la línea base del cronograma a fin de cumplir con el plan.

2.3.2.3 Costos: Proceso que establece las políticas, los procedimientos y la documentación necesaria para planificar, gestionar, ejecutar el gasto y controlar los costos del proyecto.

Planificar la Gestión de los Costos: Proceso que establece las políticas, los procedimientos y la documentación necesarios para planificar, gestionar, ejecutar el gasto y controlar los costos del proyecto.

Estimar los costos: Proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos financieros necesarios para planificar, gestionar, ejecutar el gasto y controlar los costos del proyecto.

Determinar el Presupuesto: Proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o de los paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada.

Controlar los Costos: Proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del mismo y gestionar posibles cambios a la línea base de costos.

2.3.2.4 Riesgos: Incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos del proyecto.

Planificar la Gestión de los Riesgos: Proceso de definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto.

Identificar los Riesgos: Proceso de determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características.

Análisis Cualitativo de Riesgos: Proceso de priorizar riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos.

Análisis Cuantitativo de Riesgos: Proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.

Controlar los Riesgos: Proceso de implementar los planes de respuesta a los riesgos, dar seguimiento a los riesgos identificados, monitorear los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto.

2.3.3 Herramientas de gestión aplicadas en las áreas de Alcance, Costos, Tiempo y Riesgos según el P.M.I : El P.M.I relaciona 47 herramientas de gestión aplicadas en la vida del proyecto en sus cinco etapas mostrados en las siguientes tablas relacionando las herramientas con las etapas de planeación y control donde únicamente se ven aplicadas:

Tabla 2 Herramientas del Alcance

AREA	ETAPA	
	Planeación	Control
Alcance	Juicio de expertos	Inspección
	Técnicas grupales de creatividad	Técnicas Grupales de toma de decisiones
	Entrevistas	Análisis de Reservas
	Grupos Focales	
	Talleres Facilitados(2)	
	Reuniones	
	Técnicas grupales de toma de decisiones	
	Cuestionarios y encuestas	
	Observaciones	
	Prototipos	
	Estudios Comparativos	
	Diagramas de contexto	
	Análisis de documentos	
	Análisis del producto	
	Generación de Alternativas	
	Descomposición	

Fuente: Yhosimar Pinzón – *Análisis e Implementación de Herramientas de Gerencia de Proyectos P.M.I*

Tabla 3 Herramientas de los Costos

AREA	ETAPA	
	Planeación	Control
Costos	Juicio de expertos(3)	Gestión del valor ganado
	Técnicas Analíticas	Pronósticos
	Conciliación del límite de financiamiento	Índice de desempeño del trabajo por completar
	Estimación Análoga	Análisis de Variación
	Estimación Paramétrica	Análisis de Tendencias
	Estimación por tres valores	Software de Gestión de Proyectos
	Técnicas grupales de toma de decisiones	Análisis de Reservas
	Análisis de Reservas(2)	
	Costo de la Calidad	
	Software de Gestión de Proyectos	
	Análisis de oferta de Proveedores	
	Estimación Ascendente	
	Agregación de Costos	
	Relaciones Históricas	
	Reuniones	
Descomposición		

Fuente: Yhosimar Pinzón – *Análisis e Implementación de Herramientas de Gerencia de Proyectos P.M.I*

Tabla 4 Herramientas del Tiempo

AREA	ETAPA	
	Planeación	Control
Tiempo	Juicio de expertos(4)	Análisis de Tendencias
	Técnicas Analíticas	Ruta Crítica
	Reuniones	Cadena Crítica
	Descomposición	Gestión del valor ganado
	Método de diagramación por precedencia	Software de gestión de proyectos
	Determinación de dependencias	Técnicas de optimización de recursos
	Adelantos y Retrasos(2)	Técnicas de modelado
	Análisis de Alternativas	Comprensión del cronograma
	Datos publicados de estimaciones	Herramienta de programación
	Estimación Ascendente	Adelantos y Retrasos
	Software de Gestión de Proyectos	
	Estimación Análoga	
	Estimación Paramétrica	
	Estimación por tres valores	
	Técnicas grupales de toma de decisiones	
	Análisis de Reservas	
	Análisis de la red del cronograma	
	Ruta Crítica	
	Cadena Crítica	
	Planificación Gradual	
Técnicas de Modelado		
Compresión del Cronograma		
Herramienta de programación		

Fuente: Yhosimar Pinzón – *Análisis e Implementación de Herramientas de Gerencia de Proyectos P.M.I*

Tabla 5 Herramientas de los Riesgos

AREA	ETAPA	
	Planeación	Control
Riesgos	Juicio de expertos(5)	Reevaluación de los riesgos
	Evaluación de la calidad de los datos	Auditorías
	Revisiones a la documentación	Análisis de variación
	Reuniones	Análisis de tendencias
	Técnicas de recopilación de información	Medición del desempeño
	Análisis con lista de verificación	Análisis de reservas
	Análisis de Supuestos	Reuniones
	Técnicas de diagramación	
	Análisis FODA	
	Evaluación de la probabilidad e impacto	
	Matriz de probabilidad e impacto	
	Técnicas Analíticas	
	Categorización de riesgos	
	Evaluación de la urgencia de los riesgos	
	Análisis de Sensibilidad	
	Análisis del valor monetario esperado	
	Técnicas de modelado	
	Estrategias para riesgos negativos	
	Estrategias para riesgos positivos	
	Estrategias de respuesta a contingencias	

Fuente: Yhosimar Pinzón – *Análisis e Implementación de Herramientas de Gerencia de Proyectos P.M.I*

3. HERRAMIENTAS DE GESTIÓN IMPLEMENTADAS POR LA CONSTRUCTORA:

3.1 Juicio de expertos:

Herramienta basada en la experiencia o conocimiento de un grupo o individuo sobre un área específica la cual permite minimizar la incertidumbre.

3.2 Reuniones:

Encuentros formales o informales agendados con anticipación en los que se informa o discute entre la dirección de proyectos y los involucrados en estos sobre las necesidades que se requieran para llegar a una toma de decisiones con el fin de abastecer las necesidades presentadas. De acuerdo a sus objetivos las reuniones pueden ser de planificación y evaluación, control de gestión, información, consultiva, participación o negociación, para intercambios de puntos de vista, generadoras de ideas, para toma de decisiones.[5]

3.3 Inspecciones:

Exploración física significativa con el fin de diferenciar las actividades realizadas de forma óptima de las que presentan falencias para presentar su debido procedimiento de corrección.

3.4 Descomposición:

Herramienta fundamental para descomponer jerárquicamente a las actividades de niveles complejos para de esta forma cumplir fácilmente con los entregables de la forma en que fueron planificados en un principio.

3.5 Análisis de variaciones:

Herramienta que trata en análisis de las variaciones y el control administrativo dentro del contexto del sistema integral del proceso de control de la planeación y su ejecución.[6]

3.6 Método de diagramación por precedencia:

Es una técnica para construir un modelo de programación en el cual las actividades se representan mediante nodos y se vinculan gráficamente mediante una o más relaciones para indicar la secuencia en la cual deben ser ejecutadas.

3.7 Determinación de dependencias:

Las dependencias obligatorias implican limitaciones físicas y son las que determinan la asignación de restricciones en el cronograma debido a la relación que tienen entre las actividades programadas para el proyecto.

3.8 Datos de estimaciones publicados:

Índices de producción actualizados y costos unitarios de recursos para la industria, materiales y equipos dependiendo de la zona en la que se encuentre.

3.9 Software de Gestión de Proyectos:

Conjunto de programas de un sistema informático necesario para la realización de tareas de gestión con el cuál se pueden optimizar los trabajos de la planeación y llevar un control directo sobre el proyecto.

3.10 Estimación Paramétrica:

Técnica en la cual se calcula el costo o la duración de una actividad en base a los

datos históricos y los parámetros del proyecto. Con esta técnica se pueden lograr niveles superiores de exactitud para estimar los tiempos y costos que requerirán cada actividad en su totalidad.

3.11 Análisis de Reservas:

Es una técnica que consiste en la inclusión de reservas destinados a abarcar los imprevistos por cambios que no fueron planificados en el cronograma y el presupuesto del proyecto de manera cuantitativa.

3.12 Ruta Crítica:

Es un algoritmo utilizado para el cálculo de tiempo en la planificación del proyecto. Consiste en la identificación de las actividades del proyecto y posteriormente construir una red en base a nodos y actividades implicados en el proyecto junto a sus dependencias para calcular el tiempo más corto de ejecución. [7]

3.13 Revisiones de Desempeño:

Herramienta que permite comparar el desempeño de la planeación del cronograma con el ejecutado en porcentaje completado y duración restante para completar el trabajo en ejecución.

3.14 Técnicas Analíticas:

Involucra el tipo de financiación que tendrá el proyecto y los recursos que se verán implementados en las actividades, estas decisiones afectan directamente al cronograma debido a que muchos de esos recursos pueden requerir tiempo para obtenerlo.

3.15 Evaluación de Probabilidad e Impacto de los Riesgos:

Estudia la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo específico. También estudia el efecto potencial de los mismos sobre un objeto del proyecto, tal como el cronograma, costo, calidad o desempeño, incluyendo tanto efectos positivos como en el caso de oportunidades y negativos en el caso de las amenazas.

3.16 Categorización de Riesgos:

Se categorizan los riesgos a fin de determinar qué áreas del proyecto están más expuestas a los efectos de la incertidumbre o por causas raíces comunes. Ayuda a determinar respuestas eficaces frente al riesgo.

3.17 Estrategias para riesgos negativos o Amenazas:

En caso de materializarse un riesgo negativo se toman estrategias para abordarlas como evitar, transferir, mitigar y aceptar. Se seleccionan a partir de la probabilidad y el impacto del riesgo sobre el proyecto.

3.18 Análisis de variación y de tendencias:

Procesos de control los cuales permiten comparar la variación de lo planificado con lo ejecutado, para controlar los riesgos se revisa la información relativa respecto al desempeño.

4 . MANERA EN QUE SE IMPLEMENTARON LAS HERRAMIENTAS DE GESTIÓN:

4.1 Juicio de expertos:

El juicio de expertos se aplicó en base a la experiencia adquirida por el ingeniero John Sarmiento el cuál se ha visto involucrado en diferentes tipos de proyectos de construcción como la construcción de un sistema de acueducto en la vereda Casiano del municipio de Floridablanca, Santander, construcción de sistema de agua potable en el sector sur oriental los llanitos fase I en el municipio de Piedecuesta, mejoramiento de la vía rural Trincheras- San Ignacio- El Filo en el municipio del Playón, Santander, construcción de colectores tipo canal para el manejo de las aguas superficiales de los taludes en el campus de la UDES.

En el ámbito gerencial se contó con la destreza del Ingeniero Civil y especialista en gerencia empresarial Miguel Ángel Camargo Jaimes y Miguel Silva, encargados de dirigir la compañía Contrusuelos S.A.S de Colombia .

También se contó con el apoyo de profesionales en las partes técnicas como Geotecnistas, estructurales, y de suelos de la empresa Geotecnia y Construcción G&C SAS los cuales realizaron previos estudios a la adjudicación del proyecto mediante licitación pública.

4.2 Reuniones:

Las reuniones se mantuvieron constantemente con una frecuencia semanal en los cuales trataron problemáticas en los aspectos técnicos, presupuestales y administrativos mediante comités programados con previo aviso como se puede ver en el comité de seguimiento del contrato en la que se agendaba con una semana de anticipación la fecha de la próxima reunión definiendo eventualmente los objetivos que se van a abarcar, los participantes involucrados. Estas reuniones se llevan a cabo en un orden establecido en el cual en primera instancia se determina si es necesario efectuar una reunión, posteriormente se selecciona el tipo de reunión

de acuerdo al objetivo a alcanzar y luego se prepara la reunión donde se identifican los participantes, se asignan sus roles y se agenda una fecha de encuentro. .

4.3 Inspecciones:

Las inspecciones fueron realizadas por las entidades de interventoría en las cuales informaban las observaciones que evidenciaban junto a las actividades correctivas, el responsable de que éstas se cumplieran y la fecha propuesta para la ejecución del compromiso. También fueron realizadas por la constructora basada en llevar a cabo el plan de calidad y el plan de manejo ambiental. ANEXO A

4.4 Descomposición:

Ésta herramienta se evidencia en el desglose de la EDT/WBS donde divide los niveles superiores en componentes detallados de nivel inferior. Ver tabla 6.

Tabla 6 WBS Del Proyecto

PROGRAMACIÓN DE OBRA COSTADO SUR OCCIDENTAL BARRIO BALCÓN DEL PORTAL, GIRÓN - Santander	
1	PRELIMINARES
1.1	CAMPAMENTO 21 M2
1.2	LOCALIZACIÓN Y REPANTEO
1.3	REMOCIÓN DE CERCA DE ALAMBRE
2	MOVIMIENTOS DE TIERRA
2.1	DESMONTE Y LIMPIEZA
2.2	EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMUN A MANO
2.3	CONFORMACIÓN PERFILEDO DE TALUD
2.4	RETIRO MATERIAL A ESTACIÓN
2.5	RETIRO MATERIAL ESTACION A SITIO DE DISPOSICIÓN
3	ESTRUCTURAS
3.1	DEMOLICIÓN DE PISOS ANDENES E=0.1 m
3.2	CONCRETO LANZADO e=0.1m
3.3	MALLA REFUERZO
3.4	CANAL TIPO
3.5	CERCA CON POSTE EN CONCRETO
3.6	ANCLAJES TIPO C 3 TORONES 1/2" 30 TONELADAS
3.7	DADO INCLUYE PLATINA
3.8	CAJA CONCRETO 4000 PSI CAJAS INSPECCIÓN
3.9	CAJA CONCRETO 4000 PSI CAJAS INSPECCIÓN
3.10	BORDILLO CONCRETO 4000 PSI
3.11	TUBERÍA ALCANTARILLADO 20"
3.12	TUBERÍA ALCANTARILLADO 12"
3.13	TUBERÍA ALCANTARILLADO 10"
3.14	DEMOLICIÓN ESTRUCTURAS
3.15	CONCRETO ANDÉN
3.16	RETIRO MATERIAL A ESTACIÓN
3.17	ENCAMIZADO DE ANCLAJES

Fuente: Autor

4.5 Análisis de variaciones:

A partir de la ejecución del proyecto se pudieron observar diferencias entre lo planeado por la oficina Gestora del municipio de Girón en las cantidades de obra para diferentes ítems de la EDT/WBS los cuales fueron corregidos por parte de la empresa quedando evidenciado en un archivo de Excel mostrado en la tabla 7.

Tabla 7 Obras Adicionales

OBRAS ADICIONALES	
4.1	REVEGETALIZACION BRACHARIA O SIMILAR
4.2	PLANTACIÓN DE ARBOLES h<= 1.2 m
4.3	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
ACTIVIDADES NO PREVISTAS	
5.1	ESTRUCTURA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA
ACTIVIDADES ASOCIADAS AL ÍTEM 3.7	
3.7.1	PERFORACIÓN Y ARMADO DE ANCLAJES TIPO C 3 TORONES 1/2" 30 TON
3.7.2	INYECCION LECHADA DE CEMENTO RESISTENCIA 4267 PSI PARA ANCLAJES TIPO C 3 TORONES 1/2" 30 TON
3.7.3	TENSIONAMIENTO DE ANCLAJES TIPO C 3 TORONES 1/2" 30 TON

Fuente: Autor

4.6 Método de Diagramación por Precedencia:

La forma de mostrar cómo se vinculan gráficamente los nodos que representan las actividades fue mediante un modelo de programación elaborado en el programa informático Microsoft Project utilizando un diagrama de Gantt. Ver Anexo F – Diagrama de Gantt.

4.7 Determinación de Dependencias:

El uso de esta herramienta es indispensable para elaborar el diagrama de Gantt debido a que es un proceso constructivo, por ende, muchas de sus actividades posteriores van a estar directamente relacionadas con las actividades previas, como lo es la construcción de las cimentaciones sin antes haber realizado excavaciones en el terreno. Este tipo de dependencias son de carácter interno obligatorio debido a que son responsabilidad directa del proyecto y porque son indispensables para la

ejecución de las siguientes actividades. A diferencia de actividades externas como son el acta de inicio del contrato por parte del Municipio de Girón en este caso.

4.8 Datos de estimaciones publicados:

Para la elaboración de los costos unitarios viabilizados por la Oficina Gestora del municipio de Girón en el cuál consta cómo se calcularon y su soporte (Análisis de precios unitarios) según la cual los precios unitarios provienen del promedio de los precios utilizados en la región para este tipo de obras. Para obtener el valor estimado del contrato se tuvieron en cuenta los costos directos, costos indirectos(AIU) y un ítem adicional llamado " otros costos" en el cuál se toma en cuenta los costos que no van incluidos ni en los costos directos ni en los costos indirectos. Ver Anexo G- A.P.U Documentos Previos.

4.9 Software de Gestión de Proyectos:

El Software de Gestión de Proyectos usado fue Microsoft Project en el cuál se encontraban planificadas y organizadas las diferentes actividades del proyecto de construcción junto a su calendario laboral, sin embargo, las entidades de interventoría exigían que la información fuera evidenciada en archivos de Microsoft Excel por su facilidad de uso.

4.10 Estimación paramétrica:

Esta herramienta fue utilizada para estimar la duración de las actividades cuantitativamente multiplicando la cantidad de trabajo a realizar por la cantidad de horas de trabajo por unidad de trabajo, así como también se usó para calcular los precios totales de las actividades en base a los planos estructurales otorgados por el municipio de Girón. Se tiene certeza de estos cálculos en los APU en los que se ve involucrado el rendimiento de diferentes tipos de recursos.

4.11 Análisis de Reservas:

La aplicación de esta herramienta se empleó en los imprevistos de los APU, mostrados en porcentajes los cuales varían dependiendo del ítem que se esté analizando a partir del riesgo identificado por la organización para mitigar posibles problemas.

4.12 Ruta crítica:

El método de la ruta crítica es utilizado para estimar la duración mínima del proyecto usando la herramienta de software Microsoft Project en el cuál intervienen directamente las actividades críticas para completar en su totalidad todas las actividades y entregables del proyecto de construcción.

4.13 Revisiones de desempeño:

Se hicieron revisiones de desempeño mediante la herramienta de Microsoft Excel generando una tabla en las que se relacionaban las actividades con las semanas cursadas incluyendo los porcentajes de cada actividad que se cursó en cada una de las semanas de trabajo, alcanzando así un 100% en todas las actividades de trabajo evidenciando la finalización de las actividades y la entrega del proyecto en su totalidad.

Adicionalmente se presentó al contratante en una frecuencia semanal un control de informe de avances donde se mostraba fotográficamente los avances de los procesos constructivos de las actividades e inversiones con sus debidos porcentajes programados y ejecutados. Ver Anexo D y Anexo H.

4.14 Técnicas Analíticas:

4.14.1 Tiempo: Respecto al tiempo se utilizaron programas de gestión de proyectos y bases de datos de rendimientos para estimar el tiempo total que requeriría el

proyecto

4.14.2 Costos: La estrategia más viable para abarcar con los costos calculados del proyecto fue la autofinanciación en su totalidad por parte de la empresa adjudicada al contrato decisión tomada por las directivas de la compañía constructora, por lo cual la financiación del proyecto no afectó al cronograma.

4.15 Evaluación de Probabilidad e Impacto de los Riesgos:

Ésta herramienta se ve representada en la matriz de riesgos para la perforación donde se dividió en 3 categorías de probabilidad: Baja, media y alta para cada una de las actividades que podían implicar un riesgo significativo.

4.16 Categorización de Riesgos:

Durante la adjudicación y ejecución del proyecto se usaron 3 matrices de riesgo, una elaborada por el municipio de Girón la cual tenía un enfoque contractual y dos elaboradas por el consorcio EL PORTAL 2017 enfocadas principalmente en los riesgos en la construcción y riesgos relacionados al manejo ambiental.

4.17 Estrategias para Riesgos Negativos o Amenazas:

4.17.1 Evitar: En la matriz de riesgos ambientales por elementos químicos se hace un registro de las sustancias químicas usadas en el proyecto, sus características, forma de almacenamiento y medidas de protección por parte del personal.

Tabla 8 Matriz de Riesgos Ambientales

SUSTANCIA QUIMICA	CARACTERISTICAS	ALMACENAMIENTO	MEDIDAS DE PROTECCION
Aceite de motor	No <u>inflamable</u> pero puede arder. Bio-acumulable, no biodegradable. Concentraciones mayores a 1 mg/L pueden causar deterioro físico de los organismos acuáticos.	Consérvese en lugar fresco, seco y bien ventilado. Utilizar envases debidamente etiquetados y que tengan cierre. Evitar la luz solar directa, fuentes de calor y agentes oxidantes fuertes. Temperatura de almacenamiento: 0°C Mínimo. 50°C Máximo.	Evitar el contacto con la piel y los ojos. Usar los elementos de protección personal necesarios. En caso de derrames, evitar su expansión o entrada a los desagües. Absorber con arena o tierra.

Fuente: Plan de Manejo Ambiental

4.17.2 Transferir: Descrito en la matriz de riesgos contractual, a partir de los riesgos que se presenten de la etapa de ejecución, la responsabilidad será asumida por el contratista, interventoría, y/o el municipio. Adicionalmente en el plan de manejo ambiental se utilizó una matriz delegando la responsabilidad por parte de la empresa constructora. Ver Anexo I – Matriz de Riesgos Girón.

Tabla 9 Matriz Delegación de Responsabilidad

ACTIVIDAD	CONTROL DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	DOCUMENTO
Determinar la peligrosidad y características de cada sustancia		Coordinación de seguridad y salud en el trabajo	
Determinar la peligrosidad del almacenamiento.		Coordinación de seguridad y salud en el trabajo	
Determinar el sitio óptimo para el almacenamiento		Coordinación de seguridad y salud en el trabajo	
Garantizar las características técnicas de las instalaciones del lugar de almacenamiento.		Coordinación de seguridad y salud en el trabajo	
Determinar el sitio óptimo para el almacenamiento		Coordinación de seguridad y salud en el trabajo	
Aplicar la matriz de compatibilidad de productos químicos.		Coordinación de seguridad y salud en el trabajo	
Rotular y etiquetar cada sustancia		Coordinación de seguridad y salud en el trabajo	
Tener disposición las hojas de seguridad de las sustancias en caso de emergencia.		Coordinación de seguridad y salud en el trabajo	
Actualizar la lista de sustancias químicas periódicamente		Coordinación de seguridad y salud en el trabajo	

Fuente: Plan de Manejo Ambiental

4.18 Análisis de variación de tendencias:

Esta herramienta fue utilizada en función del presupuesto planeado para cada actividad y el avance del cronograma y su flujo de inversión semanalmente. Ver Anexo H – Porcentaje de Avances.

5. ANÁLISIS PLANEACIÓN VS EJECUCIÓN

5.1. ANÁLISIS DEL TIEMPO

Se analizó la gestión de procesos de tiempo implementada en el proyecto y el uso de las herramientas propuestas por el P.M.I, donde se encontraron similitudes entre estas. Para la realización de lista de actividades y la lista de hitos fueron utilizadas las herramientas de descomposición y el juicio expertos. Mientras el Municipio de Girón las utilizó en el acta de inicio, la constructora hizo uso de ellas en el ítem imprevisto relacionado a los anclajes. Por otro lado la planificación gradual no se implementó debido a que el proyecto no generaba mayor incertidumbre [7]. Después de tener las actividades, la constructora, utilizando las técnicas de diagramación por procedencia y la determinación de dependencias, elaboró el diagrama de red del cronograma del proyecto sin la necesidad de modificarlo con adelantos o atrasos por imprevistos.

La estimación de recursos de actividades fue elaborada por el municipio de Girón detalladamente en los A.P.U del proyecto usando los datos de estimaciones publicados, lo que permitió la elaboración de la estructura de desglose de recursos. Ver Anexo G – A.P.U Documentos Previos.

La estimación de la duración de las actividades se llevo a cabo por medición paramétrica debido a la complejidad del proyecto y juicio de expertos, debido al conocimiento que debe tenerse respecto al concreto y los rendimientos de maquinaria y mano de obra.

Con la información obtenida se elaboró el tiempo de duración del contrato (5 meses) y un análisis de ruta crítica por parte de la compañía para verificar si el proyecto era viable en el ámbito temporal. Ver Anexo F-Diagrama de Gantt.

Mientras se ejecutaba la obra se manejó un control del cronograma que presentó la información de desempeño del trabajo en función de su inversión, añadiendo 2 ítems nuevos y el desglose de una de sus actividades, obteniendo así los

entregables sugeridos por el P.M.I sin la utilización de técnicas de modelado debido a la poca incertidumbre del proyecto.

5.2 ANÁLISIS COSTOS

El análisis de costos implica conocer el tipo de proyecto para definir las actividades, materiales requeridos, equipos y mano de obra calificada para poder ejecutarlas y así elaborar un flujo de caja con el fin de evaluar la rentabilidad del proyecto de orden público al cuál se presentaron.

Las estimación de costos en proyecto fueron en base de los A.P.U calculados de forma paramétrica y teniendo en cuenta un análisis de reserva desde el 1% al 5% dependiendo de la unidad, sin tener en cuenta la estimación análoga ni la estimación por tres valores, lo cual no deja en evidencia diferentes opciones de costos por unidad que las herramientas de gestión podían brindar. A su vez las cantidades de obra otorgados por el municipio de Girón en la etapa de ejecución evidenció una cantidad de material de excavación mucho mayor a la necesaria, presentando desviaciones de la cantidad de obra calculada por el experto en el área de geotécnica. Por ende, los costos de excavación tuvieron una variación considerable respecto a lo planeado y, posteriormente fueron nivelados en base al nuevo desglose de las actividades: "ANCLAJES TIPO C 3 TORONES 1/2" 30 TONELADAS", implementación de dissipador de energía y la revegetalización de la zona. Esto sin afectar el presupuesto total enfocado al proceso constructivo pero modificando el cronograma establecido.

El flujo de caja tuvo en cuenta los recursos financieros proyectados y ejecutados semanalmente junto a un acumulado el cual tenía el valor total del proyecto (\$917.979.004,00) en un periodo de 5 meses, por lo que se optó por financiar de manera propia el proyecto. Inversión que se distribuyó teniendo en cuenta unos costos directos del 65% y A.I.U del 35%. Ver Anexo H – Porcentaje de Avances.

5.3 ANÁLISIS ALCANCE

El alcance del proyecto está definido a partir de los términos acordados en el contrato adjudicado por el municipio de Girón, a raíz de del riesgo de desastre en el barrio Balcón Del Portal por deslizamiento de un talud. La adjudicación del proyecto se efectuó según lo estipulado en el estudio del sector donde se establecieron requisitos para el contratista conforme a los decretos ambientales y legales. El enunciado del proyecto se obtuvo a raíz del uso de la herramienta de generación de alternativas, en la que se escogió entre 2 opciones la más viable a ser ejecutada. Posteriormente se elaboró la descomposición del proyecto junto al juicio de expertos de los estudios y diseño de la empresa Geotecnia y Construcción G&C SAS, proponiendo la línea base del alcance (EDT/WBS). La validación del alcance se documentó mediante las labores de inspección por parte de la interventoría determinando si los entregables cumplían los requisitos de aceptación para de esta forma controlar el alcance del proyecto y manejar una detallada evaluación de sus entregables y de su variación respecto a lo planeado.

5.4 ANÁLISIS RIESGOS

Se evidenció un buen control de riesgos por parte del consorcio ya que presentaron varios documentos donde se encontraba qué medidas tomar a partir de las amenazas que se produjeran. El proyecto contó con análisis de riesgos ambientales, en el cuál incluían riesgos de carácter químico, social, biológico, biomecánicos, mecánicos, e impactos a controlar a partir de los cambios que implican el proceso constructivo. Lo que relacionó las actividades que presentaran peligro con sus respectivos riesgos, consecuencias, forma de controlar y responsables si llegasen a suceder. Elaborando de esta forma las matrices de riesgos con el uso de herramientas y técnicas de categorización, probabilidad e impacto de los riesgos, pero sin tener en cuenta técnicas de diagramación de riesgos ni análisis por

oportunidades.

La constructora no realizó ningún análisis de riesgos dada la baja probabilidad de ocurrencia de amenazas y por la falta de ocurrencia de ellas no se realizaron análisis cuantitativo de ellos.

6. COMPARACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS PROPUESTAS POR EL P.M.I Y LAS HERRAMIENTAS EJECUTADAS POR LA CONSTRUCTORA

De las herramientas propuestas por el P.M.I y las implementadas por la constructora en el proyecto, se puede observar mayor grado de impacto de algunas herramientas. Se pudo observar que para estudiar el alcance de 19 herramientas que propone el P.M.I, se implementaron 8 herramientas de las cuales 3 son herramientas de gran impacto. Ver Tabla comparativa 1. En la administración de los costos de 24 herramientas propuestas, se ejecutaron 14 con 7 herramientas de gran impacto. Para la Gestión del tiempo la relación fue 34, 16, 6 y para los riesgos 31,20,3 respectivamente. Ver Anexo J.

7. PROPUESTAS

Se propone manejar el cronograma con el uso de herramientas de software de gestión de proyectos en los cuales se pueda observar de manera más clara los tiempos y las relaciones que tienen unas actividades con otras para así evitar inconvenientes con las actividades a ejecutar y no usar sólo los programas de software que la interventoría usa.

En la etapa de planeación de la obra se debe contar con el juicio de un profesional experto en este tipo de proyectos para que la EDT/WBS quede bien estructurada y desglosada y de esta forma evitar errores en la planeación y en los costos directos del proyecto.

Elaboración de estudios más especializados en el campo de la geotecnia con el fin de tener menor desviación en las actividades de excavación y de esta forma un mejor plan de gestión de la planeación, tiempo y costos.

En la gestión de costos se propone implementar diferentes usos de herramientas para el cálculo del presupuesto total del proyecto para tener diferentes opciones de presupuesto y escoger la más favorable.

8. CONCLUSIONES

La gestión de la planeación no permitió un análisis profundo de las herramientas debido a la limitación de la constructora por parte del contrato elaborado por el Municipio de Girón, ya que tenían un alcance establecido y la información proporcionada no evidencia el uso de herramientas para la elaboración del plan del alcance, ni de las herramientas de toma de decisión grupales.

La buena gestión de las herramientas en las etapas de control y el uso de reuniones con frecuencia semanal, fueron de gran utilidad para llevar a cabo el plan de control de riesgos y de tiempo, lo cual generó respuestas eficientes frente a las amenazas presentadas.

Se observó el buen uso de las herramientas gestión de la planeación y del tiempo por parte del consorcio y del municipio debido a que el proyecto fue ejecutado y terminado dentro de los 5 meses que fueron estipulados para su realización sin presentar retrasos en la ejecución.

Se evidencia el uso de herramientas de gestión en proyectos de construcción en el área local en el sector privado (Construsuelos S.A.S de Colombia) como en el público (Municipio de Girón).

Se encontró documentación muy completa respecto a las amenazas en el ámbito contractual, ambiental y constructivos lo que conlleva a una buena gestión e implementación de herramientas de riesgos y toma de decisiones para neutralizarlos.

El estudio de riesgos abarca sólo los riesgos negativos(amenazas) y no se incluye información acerca de riesgos positivos(oportunidades) en el plan de gestión de los riesgos.

Las herramientas de software computacional para la gestión de proyectos no son indispensables para las etapas del proyecto, sin embargo, son una herramienta útil para su planeación y control.

Las herramientas de juicio de expertos, reuniones e inspecciones y revisión de desempeño tienen un impacto mayor respecto a otras herramientas usadas durante la vida del proyecto.


El uso de herramientas de gestión de gran impacto se encuentra directamente relacionado con el óptimo desempeño del alcance del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Project Management Institute, *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®)*. 2013.
- [2] Project Management Institute (PMI), *Construction Extension to a Guide to the Project Management Body of Knowledge. PMBOK Guide - 2000 edition*. 2003.
- [3] Internacional Project Management Association, *ICB - IPMA Competence Baseline, Version 3.0*. 2006.
- [4] N. Sapag and R. Sapag, *Preparación y evaluación de proyectos*. 2008.
- [5] Servicio de Impuestos - Subdirección de recursos humanos, "Guía Práctica para el Manejo de Reuniones Efectivas," 2011.
- [6] W. E. Deming, "Calidad, Productividad y Competitividad: La salida de la crisis.," pp. 17–131.
- [7] S. Robbins and T. Judge, *Comportamiento-Organizacional-13a-Ed-_Nodrm*, vol. 1. 2009.

ANEXOS

Anexo A Acta de Seguimiento de Contrato-Pag 1

	ACTA DE SEGUIMIENTO DE CONTRATO	CÓDIGO:	
		VERSIÓN:	01
	MUNICIPIO DE GIRÓN	VIGENCIA:	

ACTA No:	01
FECHA:	(2017/08/01)
CONTRATO No.:	726 - CONSORCIO EL PORTAL 2017
OBJETO:	CONSTRUCCIÓN OBRAS DE MITIGACION TALUD COSTADO SUR OCCIDENTAL BARRIO BALCON DEL PORTAL DEL MUNICIPIO DE GIRON SANTANDER

LECTURA Y VERIFICACIÓN DE COMPROMISOS DEL ACTA ANTERIOR

COMPROMISO	RESPONSABLE	FECHA PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL COMPROMISO	FECHA DE CUMPLIMIENTO DEL COMPROMISO ¹
N.A			


TEMAS PRESENTE ACTA

<p><small>“En este cuerpo del acta se deberán describir de forma clara los aspectos tratados en el comité, según aplique al contrato, entre los cuales se pueden incluir: Aspectos Técnicos: “Verificación aleatoria o selectiva de medición de cantidades por parte del Supervisor del contrato”, “Verificación del avance de obra”, “Identificación de actividades no previstas, ítems nuevos”, “Calidad de los trabajos”, “verificación de ensayos realizados”. Aspectos presupuestales: “Disponibilidad y aplicación de recursos económicos al desarrollo del objeto contractual, verificación de balances de actividades ejecutadas”, “Ejecución financiera del contrato”. Aspectos administrativos: “Verificación de pagos de salud, pensión y demás”, “Manejo ambiental”, “Seguridad industrial”, “Programa de salud ocupacional”, “Aspectos Sociales”, “Permisos y licencias”, “Gestión de servicios públicos”, “Otros”></small></p>
<p>INICIO DE OBRA: Se deja constancia que el inicio de obra fue el 21 de agosto de 2017</p>
<p>PERSONAL EN OBRA: 1 ingeniero residente de obra, 1 ingeniero auxiliar de obra 1 maestro, 6 ayudantes: total 9</p>
<p>SEGURIDAD SOCIAL: Se evidencia afiliación de 7 ayudantes, 1 maestro, 1 ingeniero residente, 1 ingeniero auxiliar</p>
<p>LABORES EJECUTADAS Tramo a intervenir 25 m, % excavación 40%</p>
<p>VALLA INFORMATIVA: Se deja constancia que la valla se instaló en el costado sur del barrio balcón del portal, paralela a la vía nacional</p>
<p>APERTURA SEGUNDO FRENTE DE OBRA: El contratista de obra informa que abrirá un segundo frente de obra para agilizar trabajos y sacará los escombros por el costado sur del barrio y se ubicará un segundo sitio de disposición final de escombros. Esta interventoría solicita la autorización de disposición parcial de escombros autorizados por la junta de acción comunal del barrio.</p>
<p>ACTAS DE VECINDAD: Se deja constancia que se realizaron 11 actas de vecindad aledañas a la obra. Esta interventoría deja constancia que las actas de vecindad se deben presentar por donde se desarrolla la obra.</p>

¹ En cada acta deben verificarse los compromisos pactados en el acta inmediatamente anterior, indicando la fecha real de su cumplimiento. Los compromisos que a la fecha del acta en elaboración se hayan vencido sin cumplimiento, deberán registrarse como “Pendiente” para efectos del seguimiento y como evidencia de ejecución.

² En contratos de obra se debe realizar por parte del Supervisor una verificación aleatoria o selectiva de cantidades, particularmente en ítems cuya Unidad de medida se discreta, p.ej., número de puertas, puntos de salidas hidráulicas, sanitarias, eléctricas; no obstante se pueden verificar áreas y volúmenes de fácil medición.

Anexo B Acta de Seguimiento de Contrato Pag 2

	ACTA DE SEGUIMIENTO DE CONTRATO	CÓDIGO:	
		VERSIÓN:	01
	MUNICIPIO DE GIRÓN	VIGENCIA:	

Firma _____
 Nombre:
CONTRATISTA³

Firma _____
 Nombre:
DIRECTOR DE INTERVENTORIA⁴

Firma _____
 Nombre:
SUPERVISOR

Para uso exclusivo del Supervisor: Utilice el siguiente espacio de observaciones en caso de no haber asistido a la reunión (aquí deberá expresar su opinión acerca de los temas tratados y sus recomendaciones al respecto):

FIRMA SUPERVISOR

Original: MUNICIPIO
 Copia: Interventoria
 Copia: Contratista

AVISO DE PRIVACIDAD PARA RECOLECCIÓN DE DATOS PERSONALES

En mi calidad de titular de información personal, actuando libre y voluntariamente, al diligenciar los datos aquí solicitados, autorizo al municipio de Girón para que de forma directa o a través de terceros realice el tratamiento de mi información personal, el cual consiste en recolectar, almacenar, usar, transferir y administrar mis datos personales, para el Acta de Seguimiento de Contrato.


Entiendo que las políticas para el tratamiento de mi información personal, así como el procedimiento para elevar cualquier solicitud, queja o reclamo, podrán ser consultados en el sitio www.giron.gov.co.

De manera expresa manifiesto que conozco, entiendo y he sido informado de mis derechos como titular de datos personales frente a i) conocer, actualizar y rectificar los datos personales, ii) solicitar prueba de la autorización otorgada para su tratamiento, iii) ser informado por el Municipio de Girón, previa solicitud, respecto del uso que le ha dado a los datos personales, iv) presentar quejas ante la Superintendencia de Industria y Comercio por infracciones a la ley, v) revocar la autorización y/o solicitar la supresión del(los) dato(s) en los casos en que sea procedente, y vi) acceder en forma gratuita a los mismos. Lo anterior, de conformidad con el Artículo 15 de la Constitución Nacional, la Ley Estatutaria 1581 de 2012 y el Decreto 1377 de 2013.

³ En caso de Obra: Director de Obra. En caso de Consultoría: Director de Consultoría. En Otros : Representante Legal o Apoderado

⁴ Para el seguimiento de los contratos de Interventoria se debe reemplazar por "Supervisor"

Anexo C Acta de Seguimiento de Contrato Pag 3

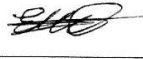
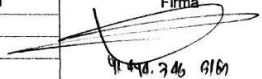


	ACTA DE SEGUIMIENTO DE CONTRATO	CÓDIGO:	
		VERSIÓN:	01
	MUNICIPIO DE GIRÓN	VIGENCIA:	

<p><En este cuerpo del acta se deberán describir de forma clara los aspectos tratados en el comité, según aplique al contrato, entre los cuales se pueden incluir:</p> <p>Aspectos Técnicos: *Verificación aleatoria o selectiva de medición de cantidades por parte del Supervisor del contrato*, *Verificación del avance de obra*, *Identificación de actividades no previstas, ítems nuevos*, *Calidad de los trabajos*, *verificación de ensayos realizados*.</p> <p>Aspectos presupuestales: *Disponibilidad y aplicación de recursos económicos al desarrollo del objeto contractual, verificación de balances de actividades ejecutadas* *Ejecución financiera del contrato*.</p> <p>Aspectos administrativos: *Verificación de pagos de salud, pensión y demás*, *Manejo ambiental*, *Seguridad industrial*, *Programa de salud ocupacional*, *Aspectos Sociales*, *Permisos y licencias*, *Gestión de servicios públicos*, *Otros*-></p>
<p>USO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL, CERRAMIENTO Y DEMARCACIÓN DE OBRA: Esta interventoría informa al contratista de obra que es de carácter obligatorio el uso de EPP, cerramiento y demarcación de la obra</p>
<p>PRÓXIMO COMITÉ 2017/08/08 11:00 AM</p>

COMPROMISOS


ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FECHA PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL COMPROMISO
<p><En esta parte, únicamente realice una relación de los compromisos que se adquieren dentro del comité por ejemplo: suministrar copia de los pagos de salud y pensión, * suministrar especificaciones técnicas y APU's para revisión de FONADE, Entrega de informe de instalación de computadores por regiones, entre otros, según corresponda dada la naturaleza del contrato-></p>		
<p>autorización de disposición parcial de escombros autorizados por la junta de acción comunal del barrio.</p>	<p>CONTRATISTA DE OBRA</p>	


PARTICIPANTES

NOMBRE	EDWIN MIGUEL QUINTERO CEPEDA	Firma
En Representación de	ALCALDÍA DE GIRÓN	
Correo electrónico	edqc@yahoo.com	
Teléfono	3157855297	
NOMBRE	JHON FERNANDO SARMIENTO DURAN	Firma
En Representación de	CONSORCIO EL PORTAL 2017	
Correo electrónico	Johnsarmiento77@hotmail.com	
Teléfono	3162664306	
NOMBRE	SERGIO ANDRES MARTINEZ CAMACHO	Firma
En Representación de	CONSORCIO EL PORTAL 2017	
Correo electrónico	Elportal2017_contratista@gmail.com	
Teléfono	3186285913	
NOMBRE	JUAN CARLOS PERDOMO ALBORNOZ	Firma
En Representación de	CONSORCIO OBRAS DE MITIGACION MD	
Correo electrónico	directorconsorcioobrasdemitacionmd@gmail.com	
Teléfono	3178942098	

Para constancia de lo anterior, se firma la presente acta bajo la responsabilidad expresa de los que intervienen en ella.

Anexo D - Informe de Ejecución Semanal

	CONSORCIO EL PORTAL 2017 NIT. 901.087.065-0
	INFORME DE EJECUCIÓN SEMANAL

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	
	

2 CANTIDADES DE OBRA EJECUTADAS

De acuerdo con las actividades ejecutadas, vistas anteriormente, se estimaron las cantidades de obra ejecutadas las cuales serán insumo para conocer el porcentaje de avance del proyecto (Véase Tabla 1).

Tabla 1. Resumen de cantidades de obra ejecutadas

ITEM	ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	VR UNITARIO	VR EJECUTADO
3.3	Malla de refuerzo	388,13	m ²	\$ 24.144,00	\$ 9.370.890
3.7.1	Perforación y armado de anclajes tipo c 3 torones 1/2" 30 toneladas	225,00	ml	\$ 131.576,00	\$ 29.604.600
3.8	Dado incluye pislina	21	Un	\$ 336.551,00	\$ 7.067.571
4.3	Plan de manejo ambiental	3,33%	gib	\$ 12.000.000,04	\$ 399.600
				TOTAL (incluye AIU)	\$ 62.697.692,36

3 PORCENTAJE DE AVANCE

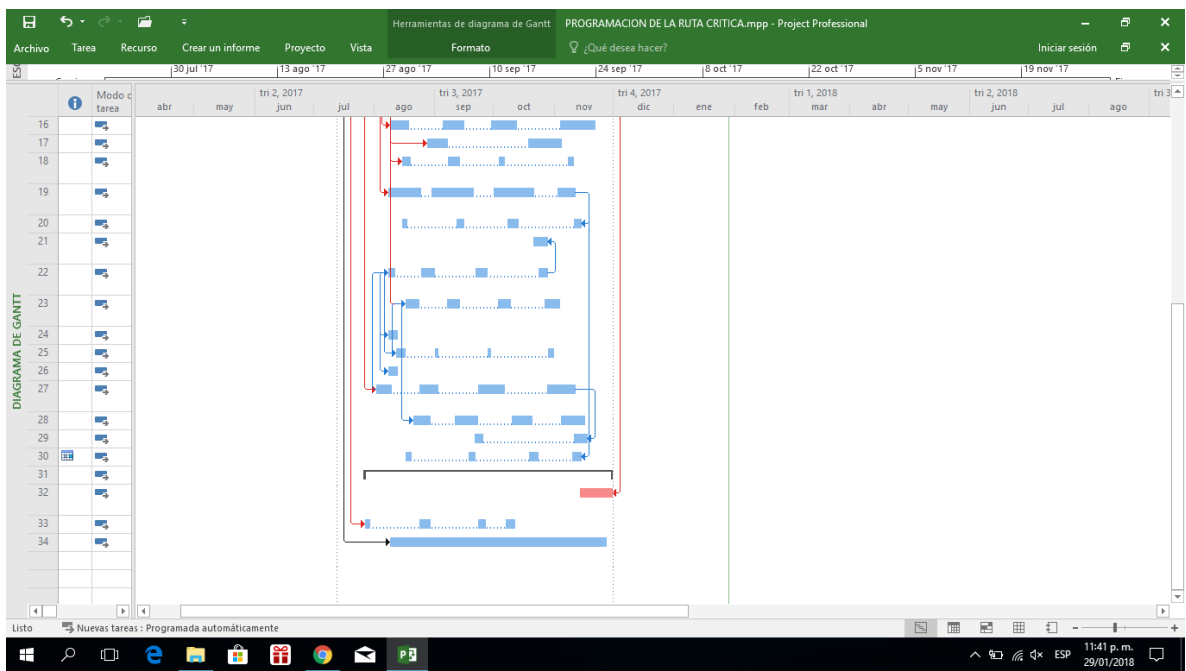
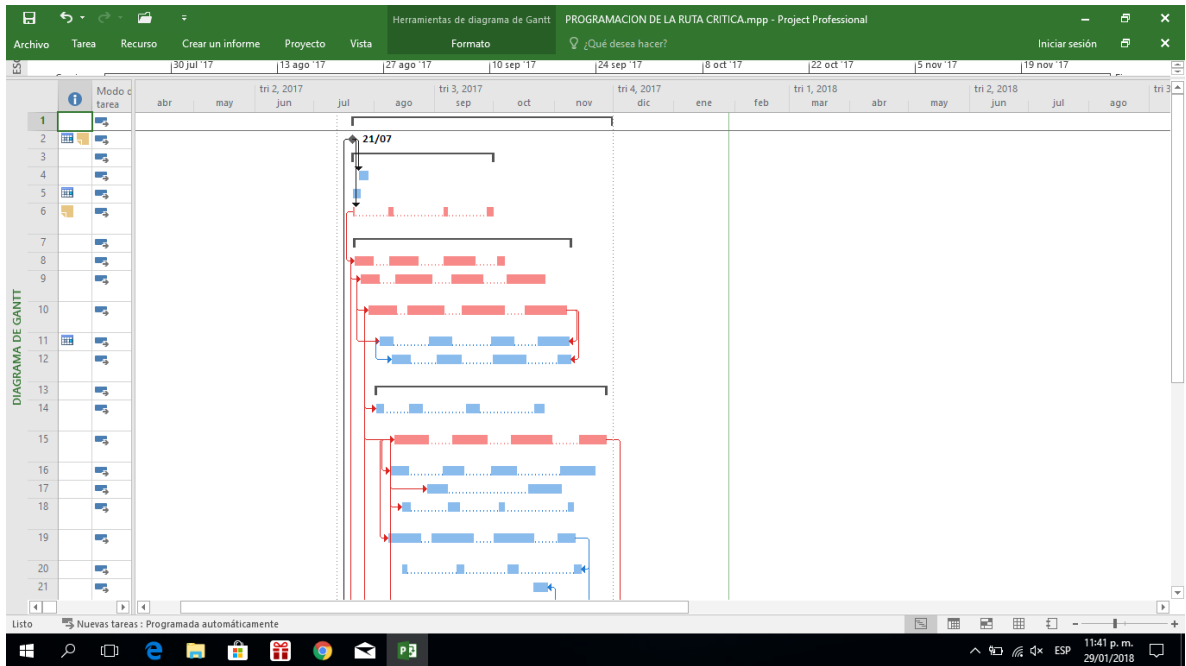
Para un valor presupuestado total de obra de \$917.979.004,00 se obtuvo un porcentaje de avance del **6,83%** de acuerdo con el valor total ejecutado hasta la fecha, es decir, \$ 62.697.692,36.

Página 4 de 6

Anexo E - Productos a Entregar y Control de Calidad

7. PRODUCTOS A ENTREGAR Y CONTROL DE CALIDAD							
No.	Actividad	Especificaciones	Control de calidad	Frecuencia	Documentos referenciados	Registro	Observaciones
1.2	Localización y replanteo	- Lo establecido en los planos planta-perfil. - Informe de estudios previos, especificaciones técnicas y levantamiento topográfico inicial.	- Localización del proyecto. - Revisión de guías constructivas (puntos, líneas, polígonos). - Verificación de la calibración de los equipos.	- La calibración se realizará cada 6 meses.	- Levantamiento topográfico inicial. - Plano planta-perfil y detalles constructivos.	Carta topográfica	Si se presentan modificaciones, se definirán sobre el plano; dejando evidencia de aprobación
3.2	Concreto lanzado e=0.10 m	- Especificaciones técnicas.	- Verificación de espesores mínimo y curado. - Resistencia a la compresión del concreto.	- Revisiones periódicas espesores en toda la extensión de la pantalla. - Cada 40 m ³ o por jornada de lanzado. - Se tomarán cuatro parejas de cilindros y se ensayarán a los 7, 14, 28 días.	- Toma de muestras de concreto NTC-454/NTC 650 - Resistencia a la compresión de concreto NTC-673.	Resultados de prueba de concreto emitidos por el laboratorio Construsuelos de Colombia SAS.	En caso de no alcanzarse la resistencia especificada a los 28 días, se ensayarán dos testigos adicionales a los 56 días.
3.3	Malla de refuerzo	- Especificaciones técnicas. - Estudios previos y presupuesto.	- Verificación de certificados de calidad de acero proporcionados por el proveedor.	- El registro de pruebas por lote de producción suministrado por el proveedor.	- Estudios previos - Planos de diseño.	Certificado de calidad de insumos.	Si el insumo corresponde a un solo lote fabricado por el proveedor, se solicitará un único certificado.
3.4	Canal tipo	- Especificaciones técnicas	- Resistencia a la compresión del concreto.	- Cada 40 m ³ o por jornada de lanzado.	- Toma de muestras de concreto NTC-	Resultados de prueba de concreto	En caso de no alcanzarse la resistencia
3.8	Dado	- Estudios previos.		- Se tomarán cuatro parejas de			

Anexo F - Diagrama de Gantt



Anexo G - A.P.U Documentos Previos

ITEM	ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL
PRELIMINARES					
1.1	CAMPAMENTO 21 M2	GL	1,00	\$2.800.000,00	\$2.800.000,00
1.2	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	1.400,00	\$2.178,00	\$3.049.200,00
1.3	REMOCION DE CERCA DE ALAMBRE	ML	125,00	\$3.540,00	\$442.500,00
MOVIMIENTOS DE TIERRA					
2.1	DESMONTE Y LIMPIEZA	M2	450,00	\$4.505,00	\$2.027.250,00
2.2	EXCAVACION EN MATERIAL COMUN A MANO	M3	1.853,00	\$39.492,00	\$73.178.676,00
2.3	CONFORMACION PERFILADO DE TALUD	M2	900,00	\$2.486,00	\$2.237.400,00
2.4	RETIRO MATERIAL A ESTACION	M3	1.853,00	\$941,00	\$1.743.673,00
2.5	RETIRO MATERIAL ESTACION A SITIO DE DISPOSICION	M3-KM	19.430,00	\$1.125,00	\$21.858.750,00
ESTRUCTURAS					
3.1	DEMOLICION DE PISOS Y ANDENES e=0.10m	M2	85,00	\$27.043,00	\$2.298.655,00
3.2	CONCRETO LANZADO 21 MPa e=0.10m	M2	900,00	\$128.658,00	\$115.792.200,00
3.3	MALLA REFUERZO FY 420 MPa	M2	990,00	\$24.144,00	\$23.902.560,00
3.4	CANAL TIPO CONCERTO 28 MPa	ML	235,00	\$156.114,00	\$36.686.790,00
3.5	CERCA CON POSTE EN CONCRETO	ML	125,00	\$27.973,00	\$3.496.625,00
3.6	ANCLAJES TIPO C 3 TORONES 1/2" 30 TONELADAS	ML	1.230,00	\$237.076,00	\$291.603.480,00
3.7	DADO INCLUYE PLATINA	UN	82,00	\$336.551,00	\$27.597.182,00
3.8	CAJA CONCRETO 4000 PSI CAJAS INSPECCION 1.2*1.2*1.5	UN	1,00	\$724.038,00	\$724.038,00
3.9	CAJA CONCRETO 4000 PSI CAJAS INSPECCION 0.8*0.8*1.0	UN	5,00	\$441.732,00	\$2.208.660,00
3.10	BORDILLO EN CONCRETO 4000 PSI	ML	106,00	\$52.920,00	\$5.609.520,00
3.11	TUBERIA ALCANTARILLADO 20"	ML	4,00	\$406.875,00	\$1.627.500,00
3.12	TUBERIA ALCANTARILLADO 12"	ML	12,00	\$178.172,00	\$2.138.064,00
3.13	TUBERIA ALCANTARILLADO 10"	ML	6,00	\$103.688,00	\$622.128,00
3.14	DEMOLICION ESTRUCTURAS	M3	162,00	\$140.760,00	\$22.803.120,00
3.15	CONCRETO ANDEN 21 MPa	M3	9,00	\$518.191,00	\$4.663.719,00
3.16	RETIRO MATERIAL A ESTACION	M3	173,00	\$941,00	\$162.793,00
3.17	ENCAMIZADO DE ANCLAJES	ML	246,00	\$45.966,00	\$11.307.636,00
OBRAS ADICIONALES					
4.1	REVEGETALIZACION BRACHARIA O SIMILAR	M2	263,00	\$18.474,00	\$4.858.662,00
4.2	PLANTACION DE ARBOLES h<=1.2	UND	35,00	\$72.760,00	\$2.546.600,00
4.3	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	GLB	1,00	\$12.000.000,00	\$12.000.000,00
TOTAL COSTO DIRECTO					\$679.987.381,00
ADMINISTRACION				29%	\$197.196.340,49
UTILIDAD				5%	\$33.999.369,05
IMPREVISTOS				1%	\$6.799.873,81
TOTAL OBRA					\$917.982.964,35

Anexo J - Tabla Comparativa 1

AREA	ETAPA	
	PLANEACION	CONTROL
ALCANCE	Juicio de Expertos	Inspección
	Técnicas grupales de creatividad	Técnicas grupales de toma de decisiones
	Entrevistas	
	Grupos Focales	Análisis de Reservas
	Talleres Facilitados	
	Reuniones	
	Técnicas grupales de toma de decisiones	
	Cuestionarios y encuestas	
	Observaciones	
	Prototipos	
	Estudios Comparativos	
	Diagramas de contexto	
	Análisis de documentos	
	Análisis del Producto	
	Generación de Alternativas	
Descomposición		

Anexo K- Tabla Comparativa 2

AREA	ETAPA	
	PLANEACION	CONTROL
TIEMPO	Juicio de Expertos(4)	Análisis de tendencias
	Técnicas Analíticas	Ruta Crítica
	Reuniones	
	Descomposición	Cadena Crítica
	Técnicas de optimización de recursos	Valor Ganado
	Método de diagramación por preceder	Software de Gestión de Proyectos
	Determinación de dependencias	Técnicas de Optimización de Recursos
	Adelantos y Retrasos(2)	Técnicas de modelado
	Análisis de Alternativas	Adelantos y retrasos
	Datos Publicados de Estimaciones	Compresión del Cronograma
	Estimación Ascendente	Herramienta de Programación
	software de gestión de proyectos	
	Estimación Análoga	
	Estimación Paramétrica	
	Estimación por tres valores	
	Técnicas grupales de toma de decisiones	
	Análisis de Reservas	
	Análisis de la red del cronograma	
	Rúta Crítica	
	Cadena Crítica	
	Planificación Gradual	
	Técnicas de Modelado	
	Comprensión del Cronograma	
	Herramientas de programación	

Anexo L - Tabla Comparativa 3

	ETAPA	
AREA	PLANEACION	CONTROL
COSTOS	Juicio de Expertos	Gestión del valor ganado
	Técnicas Analíticas	
	Reconciliación del límite de financiamiento	Pronósticos
	Estimación Análoga	Índice de desempeño del trabajo por completar
	Estimación Paramétrica	
	Estimación por tres valores	Análisis de Variación
	Técnicas grupales de toma de decisiones	Análisis de Tendencias
	Análisis de Reservas(2)	Software de Gestión de Proyectos
	Costo de la Calidad	Análisis de Reservas
	Software gestión de Proyectos	
	Análisis de Oferta de Proveedores	
	Estimación Ascendente	
	Agregación de Costos	
	Relaciones Históricas	
	Reuniones	
	Descomposición	

Anexo M - Tabla Comparativa 4

	ETAPA	
AREA	PLANEACION	CONTROL
RIESGOS	Juicio de Expertos(4)	Reevaluación de los riesgos
	Evaluación de la calidad de los datos	Auditorías
	Reuniones	Análisis de variación
	Revisiones a la documentación	Análisis de tendencias
	Técnicas de recopilación de información(2)	Medición del desempeño
	Análisis con lista de verificación	Análisis de Reservas
	Análisis de Supuestos	Reuniones
	Técnicas de diagramación	
	Análisis FODA	
	Evaluación de riesgo e impacto de los riesgos	
	Matriz de probabilidad e impacto	
	Técnicas Analíticas	
	Categorización de Riesgos	
	Evaluación de la urgencia de los riesgos	
	Análisis de Sensibilidad	
	Análisis del valor monetario esperado	
	Técnicas de Modelado	
	Estrategias para riesgos negativos y amenazas	
	Estrategias para riesgos positivos u oportunidad	
	Estrategia de respuesta a contingencias	

