

**IMPLEMENTACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN PARA EL CONTROL DE
COSTOS Y DE TIEMPO BAJO LA METODOLOGÍA DEL PMI EN UN
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN**

SANTIAGO VARGAS RESTREPO

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL
MEDELLIN
2012

**IMPLEMENTACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN PARA EL CONTROL DE
COSTOS Y DE TIEMPO BAJO LA METODOLOGÍA DEL PMI EN UN
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN**

SANTIAGO VARGAS RESTREPO

COD: 200627500013

Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniero Civil

Asesor:

Juan Carlos Cubillos Escudero

Ingeniero Civil.

Universidad EAFIT

Departamento de Ingeniería Civil

Medellín

2012

Nota de aceptación

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Medellín, 16 de octubre de 2012

AGRADECIMIENTOS

A Juan Carlos Cubillos E, Ingeniero Civil, Director de proyecto de Constructora Concreto S.A

A Gloria Elena Ochoa J, Arquitecta - Constructora, Directora de proyecto de Constructora Concreto S.A

.

CONTENIDO

RESUMEN.....	10
1.INTRODUCCIÓN.....	11
2. OBJETIVOS	13
2.1 GENERAL	13
2.2 ESPECÍFICOS.....	13
3. ALCANCE Y PRODUCTOS.....	15
4. METODOLOGÍA SUGERIDA.....	16
5. MARCO TEORICO	17
5.1 LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA	17
5.2 LA GESTIÓN DE LOS PROYECTOS	18
5.3 PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI).....	21
5.4 GUÍA PMBOK.....	24
5.5 GRUPOS DE PROCESOS DE DIRECCIÓN SEGÚN EL PMBOK.....	24
5.5.1 Iniciación.....	25
5.5.2 Planificación.....	26
5.5.3 Ejecución	26
5.5.4 Seguimiento y Control.....	27
5.5.5 Cierre.....	27
5.6 ÁREAS DE CONOCIMIENTO DE ACUERDO CON EL PMBOK®.....	28
5.6.1 Gestión de la integración del proyecto	28
5.6.2 Gestión del alcance del proyecto	39
5.6.3 Gestión del tiempo del proyecto.....	30
5.6.4 Gestión de los costos del proyecto	31

5.6.5 Gestión de la calidad del proyecto	31
5.6.6 Gestión de los recursos humanos del proyecto.....	32
5.6.7 Gestión de las comunicaciones del proyecto	33
5.6.8 Gestión de los riesgos del proyecto	34
5.6.9 Gestión de las adquisiciones del proyecto.....	35
5.7 MATRIZ DE CORRESPONDENCIA ENTRE LOS GRUPOS DE PROCESOS Y LAS ÁREAS DEL CONOCIMIENTO.....	36
5.8 INDICADORES DE GESTIÓN PARA EL CONTROL DE COSTOS Y TIEMPO	38
5.8.1 Controlar los costos y el cronograma: entradas	39
5.8.1.1 Plan para la dirección del proyecto	39
5.8.1.2 Cronograma del proyecto.....	40
5.8.1.3 Requisitos de financiación del proyecto	40
5.8.1.4 Información sobre el desempeño del trabajo.....	40
5.8.1.5 Activos de los procesos de la organización.....	41
5.8.2 Controlar los costos y el cronograma: Herramientas y técnicas	41
5.8.2.1 Gestión del valor ganado	42
5.8.2.2 Proyecciones	44
5.8.2.3 Índice del desempeño del trabajo por completar (TCPI).....	45
5.8.2.4 Revisión del desempeño.....	46
5.8.2.5 Análisis de variación	46
5.8.2.6 Software de gestión de proyectos.	47
5.8.3 Controlar los costos y el cronograma: Salidas.	47
5.8.3.1 Mediciones del desempeño del trabajo	47
5.8.3.2 Proyecciones del presupuesto.	48
5.8.3.3 Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.	48
5.8.3.4 Solicitud de cambio.	48

5.8.3.5 Actualización al plan para la dirección del proyecto.	49
5.8.3.6 Actualizaciones a los documentos del proyecto.	49
6. IMPLEMENTACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN PARA EL CONTROL DE COSTOS Y DE TIEMPO EN UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA.	50
6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	50
6.2 PROCESO CONSTRUCTIVO	51
6.2.1 Sistemas de contención.	51
6.2.2 Cimentación.	51
6.2.3 Estructura	60
6.2.4 Mampostería.	51
6.2.5 Acabados.	51
6.3 IMPLEMENTACIÓN DE INDICADORES	60
6.3.1 Presupuesto y programación de obra.	51
6.3.2 Toma de datos en obra.	52
6.3.3 Cálculo de indicadores y proyecciones	602
6.3.4 Informes a la dirección de obra.	53
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	604
7.1 SOBRE EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS.	54
7.2 SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS INDICADORES.	607
7.3 SOBRE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO	607
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	608
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.	59
OTRAS FUENTES.	59
GLOSARIO.	60

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Nombre de los indicadores y nomenclatura	160
Tabla 2. Matiz de Correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas del Conocimiento	37

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Presupuesto de Obra.

Anexo B. Programación de Obra.

Anexo C. Tablas Gestión del Valor Ganado. Valor Planificado (PV).

Anexo D. Tablas Gestión del Valor Ganado. Valor Ganado (EV).

Anexo E. Tablas Gestión del Valor Ganado. Costo Real (AC).

Anexo F. Cálculo de Indicadores y Proyecciones.

Anexo G. Informes a la Dirección de Obra.

RESUMEN

En este trabajo de grado se muestra la implementación de indicadores de gestión para el control de costos y de tiempo bajo la metodología del PMI (*Project Management Institute*) en un proyecto de construcción.

De esta manera el propósito principal es monitorear y controlar los costos y el tiempo de un proyecto de construcción de vivienda desarrollado en la ciudad.

El trabajo se encuentra dividido en 2 etapas. En la primera etapa se determinaron los indicadores de gestión para el control de costos y tiempo, descritos en la guía del PMBOK publicada por el PMI. En la segunda etapa se realizó la toma de datos, el cálculo de los indicadores, el análisis de resultados y las proyecciones, a partir de los indicadores calculados, de los costos finales del proyecto. Obteniendo como resultado, informes mensuales presentados a la dirección de obra del proyecto.

Palabras Clave:

Áreas del conocimiento, grupos de procesos, control de costos, control del tiempo, gestión del valor ganado, línea base del costo, línea base del cronograma, Indicadores de gestión, proyecciones.

1. INTRODUCCIÓN.

En el ámbito mundial, la tendencia de las organizaciones es mejorar el desempeño, la coordinación y la productividad de servicios, productos y proyectos como cumplimiento a las necesidades cada vez más exigentes de los clientes. La implantación de un programa de Indicadores de gestión dentro de una organización que mida y monitoree los procesos, permite el control de todas las actividades y operaciones que necesita la empresa para desarrollar un producto, optimizando los recursos, logrando mayor competitividad en el mercado y asegurando la satisfacción de sus clientes a través del cumplimiento de sus requisitos.

Muchos proyectos de construcción, en el medio, se llevan a cabo de manera incontrolada evidenciándose la ausencia de sistemas de gestión que permitan medir y controlar de manera integral todas aquellas características importantes que garanticen su culminación, bajo los parámetros de calidad, tiempo y costo establecidos al inicio del proyecto.

La cantidad de variables que afectan la actividad constructiva, lo artesanal de esta y muchos de sus procesos en el medio y la necesidad de industrializar y estandarizar, requieren la implementación de metodologías internacionalmente utilizadas que permitan disminuir los márgenes de error y profesionalizar el sector.

Es indispensable disponer de herramientas de control para los procesos operativos y administrativos que se desarrollan durante cada una de las fases que lo componen y es imperativo disponer de parámetros que enfocados a la toma de decisiones permitan monitorear la gestión, se pueda asegurar que las actividades vayan en el sentido correcto y se evalúen los resultados de una gestión frente a sus objetivos, metas y responsabilidades.

Realizar un proyecto de implementación de indicadores de gestión para el control de costos y de tiempo bajo la metodología del PMI para proyectos de construcción, es una oportunidad de poner en práctica todos los conocimientos adquiridos en el proceso formativo y aportar a las necesidades de las empresas en la perspectiva de optimizar los recursos tanto humanos como logísticos.

El trabajo de campo consistió en la obtención y análisis de los indicadores para el control de costos y tiempo en el proyecto de construcción de vivienda Conjunto Residencial Finito en la ciudad de Medellín.

2. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

Implementar y analizar los Indicadores de Gestión para el control de costos y de tiempo, bajo criterios internacionales de cuantificación, desarrollados por el PMI (*Project Management Institute*), en un proyecto de construcción de tal manera que se disponga de herramientas efectivas para garantizar un control permanente en los procesos administrativos y operativos durante la construcción y que provean información que facilite la toma de decisiones de manera oportuna con el fin de garantizar los resultados esperados del proyecto.

2.2 ESPECÍFICOS

- Identificar los elementos básicos de la guía PMBOK, publicada por el PMI, la cual describe los fundamentos de la Gerencia de Proyectos y promueve un vocabulario común para analizar, escribir y aplicar el Gerenciamiento de Proyectos. Haciendo énfasis en los capítulos 6 y 7, Gestión del Tiempo y Gestión de los Costos del Proyecto que puedan ser implementados.
- Determinar a partir de los lineamientos del PMI, los indicadores de gestión para el control de costos, que garantice el monitoreo constante de estos y la gestión del tiempo de la ejecución de un proyecto de construcción.
- Analizar la programación y el presupuesto de un proyecto de construcción específico, para determinar los parámetros de control que garanticen el cumplimiento de los tiempos y los costos estimados, y monitoreándolos a lo largo de un periodo de tiempo mientras se desarrolla el proyecto.
- Implementar la metodología de seguimiento en un proyecto real en construcción, generando un reporte periódico de los indicadores de gestión de

control de tiempo y de costos, de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto y el tiempo estimado.

- Generar, a partir del análisis de la información obtenida, proyecciones del costo final del proyecto y determinar acciones que garanticen el cumplimiento de los plazos establecidos.

3. ALCANCE Y PRODUCTOS

Implementación, cálculo periódico y sistemático de los indicadores de gestión de costos y de tiempos en un proyecto de construcción que entregue información oportuna y veraz a la Dirección del Proyecto.

Los siguientes son los indicadores a evaluar durante el proyecto:

Nombre del indicador	Nomenclatura
Valor planificado	PV
Valor ganado	EV
Costo real.	AC
Variación del cronograma	SV
Variación del costo	CV
Índice de desempeño del cronograma	SPI
Índice del desempeño del costo	CPI

Tabla 1. Nombre de los indicadores y nomenclatura a evaluar

El producto es el documento que recoge las acciones previas para la obtención de las valoraciones de cada uno de los indicadores para el control de costo, el análisis de la variación en el tiempo y las conclusiones y recomendaciones que con una periodicidad máxima mensual, se entregan a la Dirección de la Obra.

4. METODOLOGÍA SUGERIDA

Basándose en los objetivos, la metodología a seguir consta de dos etapas generales, que se plantean con el fin de alcanzar los objetivos especificados mencionados anteriormente. A continuación se especifican las etapas que componen la metodología.

La parte teórica, comienza por investigar y profundizar acerca de los conceptos fundamentales del PMI para la gerencia de proyectos.

Para la aplicación de esta metodología es necesario estudiar la guía del PMBOK, adquiriendo un vocabulario común para analizar, escribir y aplicar a la dirección de proyectos, identificando los indicadores de gestión de costos y de tiempo.

La parte práctica, es la implementación de los indicadores de gestión de costos PMI, estudiados en la guía PMBOK (Capítulos 6 y 7), monitoreando el desarrollo del proyecto mediante mediciones de campo que permitan, a través de la consolidación de dicha información, la generación de informes que admitan el análisis y provean elementos de juicio que faciliten la toma de decisiones oportunas por parte de la Dirección de Obra de un proyecto de vivienda específico que se realizará en la ciudad.

5. MARCO TEÓRICO.

Para la ejecución del proyecto, fue necesario abordar teóricamente lo que es un proyecto de investigación en la Ingeniería, teniendo en cuenta sus particularidades y sus fases; así mismo, como el objetivo general pretende implementar y analizar los indicadores de gestión para el control de costos y tiempos bajo criterios internacionales de cuantificación, se tuvo presente lo que implica la gestión de proyectos desde diferentes autores, en especial lo planteado por el *Project Management Institute* (PMI).

5.1 LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA

Un proyecto es un conjunto de actividades interrelacionadas que permiten tener un objetivo común que es la meta que se aspira alcanzar, este conjunto de actividades interrelacionadas es aquello que requiere ser programado. Parte de una idea clara, teniendo en cuenta las expectativas y los recursos que se necesitan, de allí que se asuma un proyecto como una tarea dinámica, que nacen, se estructuran y se cierran cuando se alcanzan los objetivos¹.

De otro lado la finalidad de cualquier proyecto sea de investigación o de intervención es dar solución a problemas concretos o satisfacer unas necesidades latentes en lo posible de una manera eficiente y eficaz que permita optimizar los recursos, tanto materiales como humanos en un tiempo determinado.

En la Ingeniería a diferencia de otras disciplinas, un proyecto se puede considerar como la aplicación de un conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico. Es la practicidad lo que

¹ SCHWARSZ M. Gerencia de proyecto. Recuperado de:
<http://www.youtube.com/watch?v=JlahVM7q0AI&feature=related>.

diferencia a la Ingeniería de otras disciplinas, pues resuelve problemas reales mediante soluciones que han de definirse completa y detalladamente, incorporando cálculos, planos, condiciones de ejecución, presupuestos, entre otros, es decir, todo lo necesario para que dichas soluciones se lleven a la práctica².

Igualmente, la guía del PMBOK® define como un proyecto el esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. Temporal no necesariamente significa de corta duración. En general, esta cualidad no se aplica al producto, servicio o resultado creado por el proyecto; la mayor parte de los proyectos se emprenden para crear un resultado duradero³.

Es importante tener en cuenta que los proyectos involucran una gran cantidad de tiempo y costo, que es necesario el control de la administración para que no exista una diferencia dentro del tiempo y los límites de costo en relación con las actividades planeadas.

5.2 LA GESTIÓN DE PROYECTOS

El *Project Management Institute*, define la gestión de proyectos (o *Project management*) como la aplicación del conocimiento, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto, a fin de cumplir los requerimientos de

² AGUADO RODRÍGUEZ P.J. (2009). La investigación en Ingeniería artículo de opinión. Recuperado de: <http://www.dicyt.com/noticias/la-investigacion-en-ingenieria>.

³ PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC. 2004. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) (332p.) Cuarta Edición. Pennsylvania, EE.UU.

este. Según la guía del PMBOK, la gestión de proyectos se consigue mediante el desarrollo de procesos tales como: iniciación, planificación, ejecución, control y finalización. El equipo de proyectos dirige el trabajo desarrollado en los proyectos, y estos trabajos normalmente abarcan:

- La identificación de los requisitos
- El establecimiento de los objetivos
- El equilibrio entre las demandas concurrentes de calidad, alcance, tiempo y costes
- Y adaptar las especificaciones, los planes y el enfoque a las diversas inquietudes y expectativas de los diferentes interesados

Por tanto la gestión de proyectos se ha convertido en una herramienta básica en muchos sectores en especial en la Ingeniería como materia destinada al manejo de actividades singulares de carácter temporal, que maximiza la probabilidad de consecución de resultados a tiempo, dentro del presupuesto y con la calidad esperada. Así mismo se asume como la rama de la ingeniería de administración y dirección que se encarga de la planificación y el control de proyectos⁴.

La planificación es asumida como todas aquellas tareas orientadas a planear la ejecución de un proyecto antes de su inicio, mientras que las actividades de control se encargan del monitoreo y seguimiento del progreso del proyecto⁴, se convierte así en una herramienta básica que permite visualizar el conjunto de acciones y actividades que se deben de llevar a cabo para alcanzar los objetivos propuestos teniendo en cuenta las prioridades y el tiempo destinado.

La planificación por tanto, se convierte en uno de los componentes de la gerencia de proyectos y que demanda pensar en cuatro elementos básicos a saber, que posibilitan el desarrollo de este:

⁴ ÁLVAREZ VÁZQUEZ A. (s.f) Gestión de Proyectos. Capítulo 3. Universidad de Cantabria. Recuperado de: <http://www.alumnos.unican.es/~uc17923/Tema3.pdf>.

Objetivos y Alcance del proyecto: Es tener claro la meta que se pretende y cuáles son las actividades que se van a implementar para el logro de los objetivos, por tanto es indispensable que todo el equipo sea consciente las acciones que son necesarias para alcanzarla.

Calcular el tiempo del proyecto: Teniendo clara las actividades que se van a desarrollar para el logro de los objetivos, el paso siguiente es la visualización de los tiempos en los cuales se van a implementar, lo que facilita el ordenamiento de las tareas en relación con el tiempo destinado planeado para su logro.

Estimación de recursos humanos y materiales: Definidos los objetivos para alcanzar la meta y las tareas para su logro en función del tiempo que se destinará para ello, se hace indispensable pensar en los recursos humanos y materiales con los cuales se cuenta, es decir, que corresponda con las acciones para que no exista un desfase que conlleve a la saturación de las personas o en un retraso en la entrega de los productos.

Estimación de los costos: Es indispensable diseñar un presupuesto o plan de gastos los cuales deben ser acordes con las tareas o actividades diseñadas para el logro de los objetivos, esta estimación facilitará durante la fase de desarrollo del proyecto, controlar que los costos reales se ajusten a lo presupuestado.

Los objetivos principales de la gestión de proyectos son:

1. Definir el Proyecto y establecer la estructura organizativa de los equipos.
2. Definir claramente los objetivos y establecer una planificación del Proyecto.
3. Realizar estimaciones concretas y reales de tiempos, costes y recursos.
4. Controlar y supervisar los trabajos, inversiones, consumo de recursos, costes y tiempos de ejecución del proyecto.
5. Establecer unos criterios de calidad sobre los resultados esperados, y comprobar su cumplimiento.
6. Prever los posibles riesgos que puedan surgir.

7. Permitir la resolución inmediata de los problemas surgidos durante la ejecución del Proyecto.
8. Coordinar y supervisar las distintas tareas y actividades de las que consta el Proyecto.⁵

5.3 PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI)

El *Project Management Institute* (PMI) es una institución fundada en 1969 en EEUU por y para profesionales de la Dirección de Proyectos. Desde su fundación, ha crecido convirtiéndose en la principal organización profesional sin ánimo de lucro en esta actividad, cuenta con miembros en todo el mundo.

Su objetivo principal es el establecer estándares de Dirección de Proyectos, organizar seminarios y programas educativos y administrar la certificación de profesionales. Esta certificación está siendo cada vez más reconocida y demandada por el mercado internacional⁶.

Otros objetivos son:

- Formular estándares profesionales en Gestión de Proyectos.
- Generar conocimiento a través de la investigación.
- Promover la Gestión de Proyectos como profesión a través de sus programas de certificación⁷.

⁵ AGUADO RODRÍGUEZ P.J. (2009). La investigación en Ingeniería. Artículo de opinión. Recuperado de: <http://www.dicyt.com/noticias/la-investigacion-en-ingenieria>.

⁶ PMI. El Project Management Institute. Capítulo Valencia. Recuperado de: <http://www.pmi-valencia.org/index.php/que-es-el-pmimenu>.

⁷ PMI. El Project Management Institute. Recuperado de: <http://www.pmi-valencia.org/index.php/que-es-el-pmimenu>.

El PMI se fundó en 1969 en Pensilvania - EEUU, por cinco voluntarios. Su primer seminario se celebró en Atlanta (Estados Unidos), al cual acudieron más de ochenta personas. En la década de los 70 se realizó el primer capítulo, lo que permitió realizar fuera de Estados Unidos el primer seminario. A finales de 1970, ya casi 2.000 miembros formaban parte de la organización. En la década de los 80 se realizó la primera evaluación para la certificación como profesional en gestión de proyectos (PMP® por sus siglas en inglés); además se implantó un código de ética para la profesión. A principios de los años 1990 se publicó la primera edición de la Guía del PMBOK® (*Project Management Body of Knowledge*), la cual se convirtió en un pilar básico para la gestión y dirección de proyectos. Ya en el año 2000, el PMI estaba integrado por más de 40.000 personas en calidad de miembros activos, 10.000 PMP® certificados y casi 300.000 copias vendidas del PMBOK®.

Durante los años setenta, PMI se desarrolló principalmente en el campo de la Ingeniería, mientras tanto el mundo de los negocios desarrollaba sus proyectos a través de especialistas de la misma empresa y formaban grupos de trabajo llamados “*Task Force*”. Para los años ochenta, el mundo de los negocios comenzó gradualmente a dirigir sus esfuerzos por proyectos.

Durante este tiempo el PMI, a través del comité de estándares y colaboradores (entre ellos empresas, universidades, asociaciones de profesionales, especialistas y consultores en proyectos) realizó el estudio, evaluación y revisión de los estándares generalmente aceptados a nivel internacional, dando como resultado los estándares que representan el cuerpo de conocimientos de la Dirección de Proyectos, cuyo título original es “*Project Management Body of Knowledge*” (PMBOK®). En 1987 se publicó su primera edición⁸.

⁸ PMI. El Project Management Institute. Capítulo Lima Perú. Recuperado de:
http://www.pmi.org.pe/sitio/aqp/pmiaqp/index.php?option=com_content&view=article&id=68&Itemid=104

Los estándares globales del PMI le brindan guías, reglas y características para la dirección de proyectos. Dado que estos estándares son ampliamente aceptados y que se aplican consistentemente, le ayudan a los profesionales y organizaciones a lograr la excelencia, los mismos son creados y actualizados tanto por los equipos voluntarios como por el público en general, de allí que permiten visualizar y reflejar la evolución de la profesión⁹.

El PMI ha desarrollado estándares para la Dirección de Proyectos, que junto a su programa de Certificación Profesional ha recibido el reconocimiento y aceptación de las principales entidades gubernamentales y privadas del mundo, además el PMI promueve la interacción entre pares como oportunidad para el desarrollo laboral y profesional mediante el intercambio de conocimientos y experiencias, facilita el intercambio a través de reuniones de los miembros de los capítulos locales y de distintos eventos que organiza a diversa escala.

El PMI administra un programa de certificación profesional otorgando a aquellos que lo aprueban el título de *Project Management Professional (PMP®)*. Esta certificación es reconocida en todo el mundo como un estándar para medir el conocimiento y experiencia de los profesionales en los principios, metodologías y técnicas de administración de proyectos. Un creciente número de organizaciones está incorporando la certificación PMP en sus requerimientos de carrera para profesionales con responsabilidad de proyectos. El Departamento de Certificación del PMI está reconocido con el certificado en ISO 9001¹⁰.

⁹ PMI. El Project Management Institute. Recuperado de: <http://americalatina.pmi.org/latam/PMBOKGuideAndStandards.aspx>.

¹⁰ PMI. El Project Management Institute. Capítulo Valencia. Recuperado de: <http://www.pmi-valencia.org/index.php/que-es-el-pmimenu>

5.4 GUÍA PMBOK®

La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) es un estándar o una norma reconocida en la profesión de la dirección de proyectos desarrollado por el *Project Management Institute* (PMI). Esta guía hace referencia a un documento formal que describe normas, métodos, procesos y prácticas establecidos; además, proporciona las pautas para la dirección de proyectos tomados de forma individual. Define la dirección de proyectos y otros conceptos relacionados, y describe el ciclo de vida de la dirección de proyectos y los procesos conexos.

Partiendo del convencimiento que la dirección de proyectos indica que la aplicación de conocimientos, procesos, habilidades, herramientas y técnicas adecuados puede tener un impacto considerable en el éxito de un proyecto. La Guía del PMBOK® proporciona y promueve un vocabulario común, estándar (propio para la disciplina) para la dirección de proyectos, que facilitan analizar, escribir y aplicar conceptos básicos para tal fin.

Los estándares globales del PMI son el fundamento de la profesión al asegurarse que su conocimiento y su marco para la dirección de proyectos se actualizan y se aplican consistentemente, de allí que el PMBOK® sea una de ellos.

5.5 GRUPOS DE PROCESOS DE DIRECCIÓN SEGÚN EL PMBOK®

Según la guía del PMBOK, la dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. La aplicación de conocimientos requiere de la dirección eficaz de los procesos apropiados.

Se define por proceso el conjunto de acciones y actividades interrelacionadas realizadas para obtener un producto, resultado o servicio predefinido. Cada

proceso se caracteriza por sus entradas, por las herramientas y técnicas que puedan aplicarse y por las salidas que se obtienen.

Como es indicado en la guía del PMBOK, la dirección de proyectos es una tarea integradora que requiere que cada proceso del producto y del proyecto esté alineado y conectado de manera adecuada con los demás procesos, a fin de facilitar la coordinación.

Los procesos de dirección de proyectos se agrupan en cinco categorías conocidas como Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos (o grupos de procesos)

5.5.1 Iniciación

Está compuesto por aquellos procesos que conllevan a definir un nuevo proyecto o una nueva fase de uno ya existente, para ello es necesario definir el alcance inicial y se comprometen los recursos financieros; además de identificar los interesados internos y externos que van a interactuar y ejercer alguna influencia sobre el resultado global del proyecto, se nombra o ratifica el director, a través de una acta de constitución y de registro. Cuando el acta de constitución del proyecto recibe aprobación, el proyecto se considera autorizado oficialmente.

Incluye los procesos de Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto. Es el proceso que consiste en desarrollar un documento que autoriza formalmente un proyecto o una fase, y en documentar los requisitos iniciales que satisfacen las necesidades y expectativas de los interesados y la identificación a los interesados que consiste en identificar a todas las personas u organizaciones que reciben el impacto del proyecto, y en documentar información relevante relativa a sus intereses, participación e impacto en el éxito del proyecto¹¹.

¹¹ PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC. 2004. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) (332p.) Cuarta Edición. Pennsylvania, EE.UU.

5.5.2 Planificación

El Grupo del Proceso de Planificación está compuesto por aquellos procesos para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar los objetivos, y desarrollar la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos. Los procesos de planificación desarrollan el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto que se utilizarán para llevarlo a cabo. Los cambios importantes que ocurren a lo largo del ciclo de vida del proyecto generan la necesidad de reconsiderar uno o más de los procesos de planificación y, posiblemente, algunos de los procesos de iniciación. Esta incorporación progresiva de detalles al plan para la dirección del proyecto recibe generalmente el nombre de “planificación gradual”, para indicar que la planificación y la documentación son procesos repetitivos y continuos.

De acuerdo a la guía del PMBOK, el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto desarrollados como salidas del grupo de procesos de planificación, explorarán todos los aspectos del alcance, tiempo, costos, calidad, comunicación, riesgos y adquisiciones. El equipo del proyecto debe estimular la participación de todos los interesados pertinentes durante la planificación del proyecto y en el desarrollo del plan para la dirección y documentos del proyecto¹².

5.5.3 Ejecución

Está compuesto por aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de cumplir con las

¹² PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC. 2004. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) (332p.) Cuarta Edición. Pennsylvania, EE.UU.

especificaciones del mismo, implica coordinar personas y recursos, así como integrar y realizar las actividades de conformidad con el plan para la dirección. Durante la ejecución del proyecto, los resultados pueden requerir que se actualice la planificación y que se vuelva a establecer la línea base. Esto puede incluir cambios en la duración prevista de las actividades, cambios en la disponibilidad y productividad de recursos, así como en los riesgos no anticipados.

5.5.4 Seguimiento y Control

Está compuesto por aquellos procesos requeridos para supervisar, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, además para identificar áreas en las que el plan requiera cambios e iniciar aquellos correspondientes. El beneficio clave radica en que el desempeño del proyecto se observa y se mide de manera sistemática y regular, a fin de identificar variaciones respecto del plan para la dirección del proyecto.

De acuerdo a la Guía del PMBOK, el grupo de procesos de seguimiento y control también incluye controlar cambios y recomendar acciones preventivas para anticipar posibles problemas; dar seguimiento a las actividades del proyecto, comparándolas con el plan para la dirección del proyecto y la línea base desempeño de ejecución del proyecto e influir en los factores que podrían eludir el control integrado de cambios, de modo que únicamente se implementen cambios aprobados.

5.5.5 Cierre

Está compuesto por aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos de la dirección de proyectos, a fin de completar formalmente el proyecto, una fase del mismo u otras

obligaciones contractuales; con ellos se verifica que los procesos definidos se hayan completado dentro de todos los grupos de procesos.

5.6 ÁREAS DE CONOCIMIENTO DE ACUERDO CON EL PMBOK®

Las áreas de conocimiento de la dirección de proyectos, según el PMI son los temas que debe conocer un gerente para poder llevar a cabo un proceso, no debe ser un experto en cada una de ellas pero si al menos conocerlas y saber a qué se refiere, para determinar la intensidad que se debe aplica a cada área en la ejecución de un proyecto, comprende nueve áreas a saber:

5.6.1 Gestión de la Integración del Proyecto

Son los procesos y actividades requeridos para identificar definir, combinar, unificar y coordinar los diferentes procesos y actividades en los grupos de procesos de dirección de proyectos; la integración incluye características de unificación, consolidación, articulación, así como las acciones integradoras que son cruciales para la terminación del proyecto, la gestión exitosa de las expectativas de los interesados y el cumplimiento de los requisitos.

Esto implica según la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) tomar decisiones en cuanto a la asignación de recursos, balancear objetivos y alternativas contrapuestas, y manejar las interdependencias entre las áreas de conocimiento de la dirección de proyectos. Esta área comprende además las actividades necesarias para gestionar los documentos del proyecto, para asegurar la coherencia con el plan para la dirección del proyecto y los entregables del producto.

Está área comprende los procesos: Desarrollo del Acta de Constitución del Proyecto, Desarrollo del Plan para la Dirección, Dirigir y Gestionar la Ejecución del

Proyecto, Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto, Realizar el Control Integrado de Cambios y el Cierre del Proyecto o Fase.

5.6.2 Gestión del Alcance del Proyecto

Incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya únicamente el trabajo requerido para completarlo con éxito, su objetivo principal es definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto; comprende los procesos de Recopilación de Requisitos, Definición de Alcance, Creación de la EDT, Verificación del Alcance y Control del Alcance; los cuales interactúan entre sí y con los procesos de las otras áreas de conocimiento.

Es de resaltar que cada proceso puede implicar el esfuerzo de una o más personas, dependiendo de las necesidades del proyecto. Cada proceso se ejecuta por lo menos una vez en cada proyecto y en una o más fases de este, en caso de que el mismo esté dividido en fases. Aunque los procesos se presentan aquí como componentes diferenciados con interfaces bien definidas, en la práctica se superponen e interactúan de formas que no se detallan aquí.

Los procesos usados para gestionar el alcance del proyecto, así como las herramientas y técnicas asociadas, varían según el área de aplicación y normalmente se definen como parte del ciclo de vida del proyecto. La Declaración del Alcance del Proyecto detallada y aprobada, y su EDT asociada junto con el diccionario de la EDT, constituyen la línea base del alcance del proyecto. Esta línea base del alcance se monitorea, se verifica y se controla durante todo el ciclo de vida del proyecto¹³.

¹³ PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC. 2004. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) (332p.) Cuarta Edición. Pennsylvania, EE.UU.

5.6.3 Gestión del Tiempo del Proyecto

Esta área incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo, por ello la mayor parte del esfuerzo se realiza durante el proceso de controlar el cronograma para asegurar que el trabajo del proyecto se complete de manera oportuna.

Sus herramientas y técnicas asociadas, se documentan en el plan de gestión del cronograma, el cual está contenido en el plan para la dirección del proyecto o es un plan subsidiario del mismo; según las necesidades del proyecto, puede ser formal o informal, muy detallado o formulado de manera general, e incluye los umbrales de control apropiados.

El desarrollo del cronograma utiliza las salidas de los procesos, definir las actividades, secuenciar las actividades, estimar los recursos de las actividades y estimar la duración de las actividades, en combinación con la herramienta de planificación para elaborar el cronograma. El cronograma finalizado y aprobado constituye la línea base que se utilizará en el proceso de controlar el cronograma, conforme se van ejecutando las actividades del proyecto.

Para cumplir con su objetivo esta área comprende los procesos de: definición de actividades, secuenciar las actividades, estimación de los recursos de las actividades, estimación de la duración de las actividades, desarrollo del cronograma y control del cronograma¹⁴.

¹⁴ PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC. 2004. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) (332p.) Cuarta Edición. Pennsylvania, EE.UU.

5.6.4 Gestión de los Costos del Proyecto

Trata principalmente acerca del costo de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. Incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado, así mismo debe tener en cuenta el efecto de las decisiones del proyecto en los costos recurrentes subsecuentes de utilizar, mantener y apoyar el producto, servicio o resultado del proyecto.

La Gestión de los Costos del Proyecto tiene en cuenta los requisitos de los interesados para la obtención de los costos. Los diversos interesados miden los costos del proyecto de diferentes maneras y en tiempos diferentes; el esfuerzo de planificación de la gestión del costo tiene lugar en las etapas iniciales de la planificación del proyecto y establece el marco de referencia para cada uno de los procesos de gestión de los costos, de modo que el desempeño de los procesos sea eficiente y coordinado.

Los procesos de la gestión incluyen: la Estimación de los Costos, Determinación del Presupuesto y el Control de los Costos; los procesos, así como sus herramientas y técnicas asociadas, se seleccionan generalmente durante la definición del ciclo de vida del proyecto y se documentan en el plan de gestión de costos¹⁵.

5.6.5 Gestión de la Calidad del Proyecto

Hace referencia a la gestión tanto de la calidad del proyecto como del producto del proyecto. Se aplica a todos los proyectos, independientemente de la naturaleza de

¹⁵ PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC. 2004. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) (332p.) Cuarta Edición. Pennsylvania, EE.UU.

su producto. Las medidas y técnicas relativas a la calidad del producto son específicas al tipo de producto generado por el proyecto; el incumplimiento de los requisitos de calidad del producto o del proyecto puede tener consecuencias negativas graves para algunos interesados en el proyecto e incluso para todos.

El costo de la calidad se refiere al costo total de todos los esfuerzos relacionados con la calidad a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Las decisiones del proyecto pueden causar un impacto en los costos operativos de calidad, como resultado de devoluciones de productos, reclamaciones de garantía y campañas para retirar productos del mercado. Por lo tanto, debido a la naturaleza temporal de un proyecto, la organización patrocinadora puede elegir invertir en la mejora de la calidad del producto, especialmente en lo que se refiere a la prevención y evaluación de defectos para reducir el costo externo de la calidad.

De acuerdo a la Guía del PMBOK, la Gestión de la Calidad del Proyecto incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por la cuales fue emprendido. Implementa el sistema de gestión de calidad por medio de políticas y procedimientos, con actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el proyecto, según corresponda, para ello se hace básicos los siguientes procesos: Planificar la Calidad, Realizar el Aseguramiento de Calidad y Realizar el Control de Calidad.

5.6.6 Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto

Incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen el equipo del proyecto, el cual está conformado por las personas a las que se les han asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto. El tipo y la cantidad de miembros del equipo del proyecto pueden variar con frecuencia, a medida que el proyecto avanza. Los miembros del equipo del proyecto también pueden denominarse

personal del proyecto. Para llevar a cabo esta gestión se apoya en los procesos: Desarrollo del Plan de Recursos Humanos, Adquisición del Equipo del Proyecto, Desarrollo del Equipo del Proyecto y Dirección del Equipo del Proyecto.

El equipo de dirección del proyecto es un subgrupo del equipo del proyecto y es responsable de las actividades de liderazgo y dirección del proyecto, tales como iniciar, planificar, ejecutar, monitorear, controlar y cerrar las diversas fases del proyecto. Este grupo puede denominarse también equipo central, equipo ejecutivo o equipo líder. Para proyectos más pequeños, las responsabilidades de la dirección de proyectos pueden ser compartidas por todo el equipo o administradas únicamente por el director del proyecto¹⁶.

5.6.7 Gestión de las Comunicaciones del Proyecto

Hace referencia a los procesos requeridos para garantizar que la generación, la recopilación, la distribución, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos. Los directores del proyecto pasan la mayor parte del tiempo comunicándose con los miembros del equipo y otros interesados en el proyecto, tanto si son internos (en todos los niveles de la organización) como externos a la misma. Una comunicación eficaz crea un puente entre los diferentes interesados involucrados en un proyecto, conectando diferentes entornos culturales y organizacionales, diferentes niveles de experiencia, y perspectivas e intereses diversos en la ejecución o resultado del proyecto.

Las dimensiones posibles de la actividad de comunicación son, entre otras:

- Interna (dentro del proyecto) y externa (cliente, otros proyectos, medios de comunicación, público)

¹⁶ PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC. 2004. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) (332p.) Cuarta Edición. Pennsylvania, EE.UU.

- Formal (informes, memorandos, instrucciones) e informal (correos electrónicos, conversaciones ad hoc)
- Vertical (hacia arriba y abajo dentro de la organización) y horizontal (entre colegas)
- Oficial (boletines, informe anual) y no oficial (comunicaciones extraoficiales)
- Escrita y oral
- Verbal y no verbal (inflexiones de voz, lenguaje corporal)

Los procesos necesarios para esta gestión son: Identificar a los Interesados, Planificar las Comunicaciones, Distribuir la Información, Gestionar las Expectativas de los Interesados e Informar el Desempeño¹⁷.

5.6.8 Gestión de los Riesgos del Proyecto

Los objetivos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto.

La organización debe comprometerse a tratar la gestión de riesgos de una manera proactiva y consistente a lo largo del proyecto; Los riesgos existen desde el momento en que se concibe un proyecto, avanzar en un proyecto sin adoptar un enfoque proactivo en materia de gestión de riesgos aumenta el impacto que puede tener la materialización de un riesgo sobre el proyecto y que, potencialmente, podría conducirlo al fracaso.

¹⁷ PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC. 2004. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) (332p.) Cuarta Edición. Pennsylvania, EE.UU.

Los riesgos de un proyecto se ubican siempre en el futuro, se define como un evento o condición incierta que, si sucede, tiene un efecto en por lo menos uno de los objetivos del proyecto. Un riesgo puede tener una o más causas y, si sucede, uno o más impactos. Los riesgos conocidos son aquéllos que han sido identificados y analizados, lo que hace posible planificar respuestas para tales riesgos. Los riesgos desconocidos específicos no pueden gestionarse de manera proactiva, lo que sugiere que el equipo del proyecto debe crear un plan de contingencia. Un riesgo del proyecto, que ha ocurrido, también puede considerarse un problema.

Los procesos relacionados en esta área son: llevar a cabo la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como su monitoreo y control en un proyecto¹⁸.

5.6.9 Gestión de las Adquisiciones del Proyecto

Incluye los procesos de gestión del contrato y de control de cambios requeridos para desarrollar y administrar contratos u órdenes de compra emitidas por miembros autorizados del equipo del proyecto; además, la administración de cualquier contrato emitido por una organización externa (el comprador) que esté adquiriendo el proyecto a la organización ejecutante (el vendedor), así como la administración de las obligaciones contractuales contraídas por el equipo del proyecto en virtud del contrato.

Los procesos de Gestión de las Adquisiciones del Proyecto implican contratos, que son documentos legales que se establecen entre un comprador y un vendedor. Un contrato representa un acuerdo vinculante para las partes en virtud

¹⁸ PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC. 2004. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) (332p.) Cuarta Edición. Pennsylvania, EE.UU.

del cual el vendedor se obliga a proveer los productos, servicios o resultados especificados, y el comprador se obliga a proporcionar dinero o cualquier otra contraprestación válida.

Las diferentes actividades involucradas en los procesos de Gestión de las Adquisiciones del Proyecto conforman el ciclo de vida de un contrato. Si se gestiona activamente el ciclo de vida del contrato y se redactan cuidadosamente los términos y condiciones de las adquisiciones, algunos riesgos identificables del proyecto pueden evitarse, mitigarse o transferirse a un vendedor. Celebrar un contrato por productos o servicios es un método de asignar la responsabilidad de gestionar o compartir posibles riesgos.

La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos de compra o adquisición de los productos, servicios o resultados que es necesario obtener fuera del equipo del proyecto.

5.7 MATRIZ DE CORRESPONDENCIA ENTRE LOS GRUPOS DE PROCESOS Y LAS ÁREAS DEL CONOCIMIENTO

Los grupos de procesos se describen en la guía del PMBOK como elementos diferenciados e independientes, pero en la práctica estos son iterativos y en la mayoría de los casos se superponen e interactúan entre sí. Los grupos de procesos de la dirección de proyectos se vinculan entre sí a través de los resultados que producen. Las salidas o resultados de un proceso normalmente se convierten en la entrada de otro o en un entregable del proyecto.

La matriz de correspondencia proporciona un resumen de la interacción entre los 42 procesos de la dirección de proyectos con los 5 grupos de procesos y las 9 áreas del conocimiento de la dirección de proyectos.

		GRUPOS DE PROCESOS				
		Grupo del Proceso de Iniciación	Grupo del Proceso de Planificación	Grupo del Proceso de Ejecución	Grupo del Proceso de Seguimiento y Control	Grupo del Proceso de Cierre
AREAS DEL CONOCIMIENTO	Gestión de la Integración del Proyecto	-Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto.	-Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto.	-Dirigir y gestionar la Ejecución del Proyecto.	-Monitorear y Controlar El Trabajo del Proyecto. -Realizar el Control Integrado de Cambios	-Cerrar Proyecto o Fases.
	Gestión del Alcance del Proyecto		-Recopilar Requisitos. -Definir el Alcance. -Crear la EDT		-Verificar el Alcance. -Controlar el Alcance	
	Gestión del Tiempo del Proyecto		-Definir la Actividades. -Secuenciar las Actividades. -Estimar los Recursos de las Actividades. -Estimar la Duración de la Actividades. -Desarrollar el cronograma.		-Controlar el Cronograma.	
	Gestión de los Costos del Proyecto		-Estimar los Costos. -Determinar el Presupuesto.		-Controlar los Costos.	
	Gestión de la Calidad del Proyecto		-Planificar la Calidad.	-Realizar el Aseguramiento de Calidad.	-Realizar el Control de Calidad.	
	Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto		-Desarrollar el Plan de Recursos Humanos.	-Adquirir el Equipo del Proyecto. -Desarrollar el Equipo del Proyecto. -Dirigir el Equipo del Proyecto.		
	Gestión de las Comunicaciones del Proyecto	-Identificar a los Interesados.	-Planificar la Comunicaciones.	-Distribuir la Información. -Gestionar las Expectativas de los Interesados.	-Informar el Desempeño.	
	Gestión de los Riesgos del Proyecto		-Planificar la Gestión de Riesgos. -Identificar los Riesgos. -Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos. - Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos. -Planificar la Respuesta a los Riesgos		-Monitorear y Controlar los Riesgos.	
	Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		-Planificar las Adquisiciones.	-Efectuar las Adquisiciones.	-Administrar las Adquisiciones.	-Cerrar las Adquisiciones.

Tabla 2. Matriz de Correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas del Conocimiento (3)

5.8 INDICADORES DE GESTIÓN PARA EL CONTROL DE COSTOS Y TIEMPO

Controlar los costos y el tiempo es el proceso en el que se monitorea la situación del proyecto para actualizar el presupuesto y el cronograma del mismo y gestionar cambios en la línea base de costo y tiempo, implica analizar la relación entre el uso de los fondos del proyecto, el trabajo real efectuado y el trabajo planeado al inicio del proyecto. La clave para un control de costos y tiempo efectivo es la gestión de la línea base de desempeño de costos y tiempo y de los cambios a esta línea de base.

El control de costos y tiempo del proyecto incluye:

- Determinar el estado actual del cronograma del proyecto.
- Influir en los factores que generan cambios en el cronograma.
- Influir en los factores que producen cambio en la línea de base de costo.
- Asegurarse que las solicitudes de cambio se lleven a cabo de manera oportuna.
- Gestionar los cambio reales cuando y conforme suceden.
- Asegurarse de que los gastos no excedan el financiamiento autorizado para el proyecto.
- Monitorear el desempeño de los costos para detectar y comprender las variaciones con respecto a la línea base aprobada de costos.
- Monitorear el desempeño del trabajo con relación a los gastos que se ha incurrido.
- Evitar que se incluyan cambios no aprobados en los informes sobre costos o utilización de recursos.

- Informar a los interesados acerca de todos los cambios aprobados y los costos asociados.
- Realizar acciones para mantener los sobrecostos previstos dentro de límites aceptables¹⁹.

5.8.1 Controlar los costos y el cronograma: Entradas

Una entrada es cualquier elemento externo o interno del proyecto necesario para que un proceso se realice. Estas pueden ser los resultados de un proceso anterior.

Las entradas para realizar la gestión de costos y tiempo están ligadas a otros procesos predecesores, los cuales se retroalimentan de los informes o salidas que se obtiene al realizar esta gestión. Las entradas para la gestión de costos y tiempo son las siguientes.

5.8.1.1 Plan para la Dirección del Proyecto

El plan para la dirección de proyectos es el proceso que consiste en documentar las acciones necesarias para definir la manera en que el proyecto se ejecuta, se monitorea, se controla y se cierra. Contiene la siguiente información necesaria para controlar los costos.

- Línea base de desempeño del costo, la cual se compara con los resultados reales para determinar si es necesario hacer una modificación o implementar acciones correctivas.

¹⁹ PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC. 2004. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) (332p.) Cuarta Edición. Pennsylvania, EE.UU.

- Plan de gestión de costos, describe la forma en que se gestionaran y se controlaran los costos del proyecto.
- La línea base de desempeño del cronograma, esta se compara con los resultados reales para determinar si es necesario un cambio o una acción preventiva o correctiva.

5.8.1.2 Cronograma del Proyecto

Es el proceso que consiste en analizar el orden de las actividades, su duración, sus requisitos y sus restricciones. Debe contener como mínimo las fechas de inicio y finalización, programadas para cada actividad del proyecto.

5.8.1.3 Requisitos de Financiación del Proyecto

Los requisitos de financiación del proyecto son el resultado de determinar el presupuesto, ya que de este se deriva de la línea base del costo.

La línea base del costo es el presupuesto hasta la conclusión (BAC) aprobado y distribuido en el tiempo, la cual utiliza para medir, monitorear y controlar el desempeño global de los costos del proyecto. Esta incluirá los gastos proyectados y las deudas anticipadas.

5.8.1.4 Información sobre el Desempeño del Trabajo

Incluye información sobre el avance del proyecto, tal como los entregables iniciados, su avance y los entregables terminados, además de los costos autorizados y aquellos que se han realizado y las estimaciones para completar el trabajo del proyecto.

5.8.1.5 Activos de los Procesos de la Organización²⁰

Se entiende como aquellos procesos de la organización que pueden influir en el proceso de controlar los costos, como:

- Las políticas, procedimientos y lineamientos existentes relacionados con el control de costos
- Las herramientas para el control de costos
- Los métodos de seguimiento e información utilizados

5.8.2 Controlar los costos y el cronograma: Herramientas y Técnicas

Las herramientas son elementos tangibles, como una plantilla o un software utilizado al realizar una actividad para producir un producto o un resultado.

Y las técnicas son procedimientos sistemáticos definidos utilizados por una persona para realizar una actividad para producir un producto o un resultado o prestar un servicio y puede emplear una o más herramientas.

Las herramientas y técnicas utilizadas para los procesos de control costos y tiempo son las siguientes.

²⁰ PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC. 2004. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) (332p.) Cuarta Edición. Pennsylvania, EE.UU.

5.8.2.1 Gestión del Valor Ganado

La gestión del valor ganado (EVM) es un método que se utiliza comúnmente para la medición del desempeño del proyecto. Integra las mediciones del alcance, el presupuesto y el cronograma para ayudar al equipo de dirección del proyecto a evaluar y medir el desempeño y el avance de este. Esta técnica basa en la construcción de una línea de base con respecto a la cual se puede medir el desempeño del proyecto. La gestión del valor ganado (EVM) establece y monitorea tres variables claves para cada paquete de trabajo y cada cuenta de control, ellas son:

- **Valor Planificado (PV):** Es el presupuesto autorizado asignado a un cronograma o al trabajo que debe ejecutarse para completar una actividad o un componente de la estructura de desglose del trabajo. Se conoce como la línea base para la medición de desempeño (PMB) al total del valor planificado. El valor planificado total para el proyecto es el presupuesto hasta la conclusión (BAC).
- **Valor Ganado (EV):** Es el valor del trabajo completado expresado en términos del presupuesto aprobado asignado a dicho trabajo para una actividad del cronograma o un componente de la estructura de desglose del trabajo. Es el trabajo autorizado completado, y medido debe coincidir con la línea de base para la medición del desempeño (PMB); se utiliza para describir el porcentaje completado del proyecto. Los directores de proyecto monitorean el valor ganado para determinar el estado actual, como el total acumulado, y establecer las tendencias de desempeño del trabajo a largo plazo.
- **Costo Actual o Real (AC):** Es el costo total en que se ha incurrido realmente y que se ha registrado durante la ejecución del trabajo realizado para una actividad o componente de la estructura de desglose del trabajo. Es el costo total que se ha incurrido para llevar a cabo el trabajo medido por el valor

ganado (EV). El costo real debe corresponder con lo que haya sido presupuestado por el valor planeado (PV) y medido para el valor ganado (EV).

La variación de estas tres variables debe ser monitoreadas, para determinar las variaciones con respecto a la línea de base aprobada y reflejar el desempeño del costo y del cronograma del proyecto.

- **Variación del Cronograma (SV):** Es una medida de desempeño del cronograma del proyecto. En la gestión del valor ganado (EVM), la variación de cronograma es una métrica útil, ya que puede indicar un retraso del proyecto con respecto a la línea de base del cronograma. Esta será igual a cero cuando se complete el proyecto, porque ya se habrán ganado todos los valores planificados. La variación del cronograma es igual al valor ganado (EV) menos el valor planificado (PV).

Ecuación: $SV = EV - PV$.

- **Variación de Costo (CV):** Es asumida como una medida de desempeño del costo en un proyecto. En la gestión del valor ganado (EVM), la variación del costo es crítica porque indica la relación entre el desempeño real de trabajo y los costos gastados. La variación del costo al final del proyecto será la diferencia entre el presupuesto hasta la conclusión (BAC) y la cantidad realmente gastada. La variación del costo es igual al valor ganado (EV) menos los costos reales (AC).

Ecuación: $CV = EV - AC$.

Los valores de la variación del cronograma y de los costos se convierten en indicadores de eficiencia para reflejar el desempeño del proyecto. Las variaciones y los índices son herramientas muy útiles para determinar el estado de un proyecto y proporcionar información para la estimación del costo y del cronograma al final del proyecto.

- **Índice de Desempeño del Cronograma (SPI):** Es una medida del avance logrado en un proyecto en comparación con el avance planificado. Un valor del índice de desempeño del cronograma inferior a 1.0 indica que la cantidad de trabajo efectuada es menor a la prevista, y un valor superior a 1.0 indica que la cantidad de trabajo efectuada es mayor a la prevista. Ya que el SPI mide todo el trabajo del proyecto, se debe analizar el desempeño de la ruta crítica, para determinar si el proyecto terminara antes o después de la fecha programada. El índice de desempeño del cronograma es igual a la razón entre el valor ganado (EV) y el valor planificado (PV).

Ecuación: $SPI = EV / PV$.

- **Índice de Desempeño del Costo (CPI):** Es una medida del valor del trabajo completado, en comparación con el costo o avances reales del proyecto. Un valor del índice de desempeño del costo inferior a 1.0 indica un sobrecosto con respecto al trabajo completado, y un valor superior a 1.0 indica un costo inferior con respecto al desempeño a la fecha. Este índice mide la eficacia de la gestión del costo para el trabajo completado. El índice de desempeño del costo es igual a la razón entre el valor ganado (EV) y el costo real (AC).

Ecuación: $CPI = EV / AC$.

Los tres parámetros (Valor Planificado, Valor Ganado y Costo Real) pueden monitorearse e informarse, por periodos (normalmente semanales o mensuales) y de forma acumulativa²¹.

5.8.2.2 Proyecciones

De acuerdo a la Guía del PMBOK, a medida que avanza el proyecto y en función del desempeño del mismo, el equipo de dirección del proyecto puede desarrollar

²¹ PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC. 2004. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) (332p.) Cuarta Edición. Pennsylvania, EE.UU.

una proyección de estimación a la conclusión (EAC) que puede diferir del presupuesto hasta la conclusión (BAC). Las proyecciones de una EAC implica hacer estimaciones o predicciones de condiciones y eventos futuros basándose en la información el conocimiento disponibles en el momento de realiza la proyección. Si es evidente que el BAC no es viable el equipo de dirección del proyecto debe hacer una proyección de la estimación a la conclusión (EAC) que lo remplazará.

Las EAC se basan normalmente en los costos reales (AC) que se ha incurrido para completar el trabajo realizado, mas una estimación hasta la conclusión (ETC) para el trabajo restante. El método más común de proyección de la EAC es una suma ascendente manual realizada por el equipo de dirección del proyecto, basada en los costos reales y la experiencia adquirida a partir del trabajo completado, y una nueva estimación a la conclusión (ETC) ascendente del trabajo restante del proyecto.

Ecuaciones: $EAC = BAC / CPI$

$$ETC = BAC - AC$$

5.8.2.3 Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI)

Es la proyección calculada del desempeño del costo que debe lograrse para el trabajo restante, con el propósito de cumplir una meta de gestión específica, tal como el BAC o la EAC que lo remplazará. La ecuación del TCPI basada en el BAC se muestra como el trabajo restante dividido por los fondos restantes.

Ecuación: $TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$

El hecho de que este nivel de desempeño sea realizable o no es una decisión subjetiva basada en diversas consideraciones, que incluyen los riesgos, el cronograma y el desempeño técnico. Una vez el equipo de dirección del proyecto reconoce que ya no es posible cumplir con el presupuesto hasta la conclusión

(BAC), se debe proyectar una nueva estimación a la conclusión (EAC) para el trabajo²².

5.8.2.4 Revisión del Desempeño

Las revisiones del desempeño comparan el desempeño del costo a lo largo de tiempo, las actividades del cronograma o paquetes de trabajo que están por encima del presupuesto o que están por debajo de este, y los fondos estimados para completar el trabajo en ejecución. Si se utiliza la gestión del valor ganado (EVM), se puede determinar lo siguiente:

- **Análisis de Variación:** compara el desempeño real del proyecto con respecto al planificado o esperado. Las variaciones que se analizan con más frecuencia son las relativas al costo y al cronograma.
- **Análisis de tendencias:** analiza el desempeño del proyecto a lo largo del tiempo para determinar si está mejorando o se está deteriorando.
- **Desempeño del valor ganado:** compara la línea base de los costos y la línea base del tiempo del proyecto, con respecto al desempeño real del cronograma y del costo.

5.8.2.5 Análisis de Variación

Las mediciones del desempeño del costo (CV, CPI) se utilizan para medir la magnitud de variación con respecto a la línea base de costo. Los aspectos

²² PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC. 2004. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) (332p.) Cuarta Edición. Pennsylvania, EE.UU.

importantes del control de costos del proyecto incluyen determinar la causa y el grado de variación con relación a la línea base del desempeño de costos y la decisión de la necesidad de aplicar o no acciones preventivas o correctivas. A medida que el proyecto se acerca a su conclusión, el porcentaje de variación permitida al inicio de proyecto puede disminuir.

5.8.2.6 Software de Gestión de Proyectos

A menudo se utiliza el software de gestión de proyectos para monitorear las tres dimensiones de la gestión del valor ganado (EVM), valor planificado (PV), valor ganado (EV) y costo real (AC), para representar gráficamente tendencias y proyectar un rango de resultados finales posibles para el proyecto²³.

5.8.3 Controlar los costos y el cronograma: Salidas

Las salidas son los productos, resultados o servicios generados por un proceso. Los resultados obtenidos pueden ser los datos iniciales o de entrada necesarios para un proceso predecesor.

A continuación se presentan las salidas de los procesos de control de costos y tiempo.

5.8.3.1 Mediciones del Desempeño del Trabajo.

Los valores calculados de la variación del cronograma, la variación del costo, el índice de desempeño del costo y el índice de desempeño del cronograma para la

²³ PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC. 2004. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) (332p.) Cuarta Edición. Pennsylvania, EE.UU.

estructura de desglose de trabajo (EDT) se documentan y se comunica a los interesados.

5.8.3.2 Proyecciones del Presupuesto

El valor de la estimación a la conclusión (EAC) calculada o de una estimación para la conclusión (ETC) deben documentarse y comunicarse a los interesados.

5.8.3.3 Actualizaciones a los Activos de los Procesos de la Organización

Entre los procesos de los activos de la organización que pueden actualizarse, se incluyen:

- Las causas de las variaciones.
- Las acciones correctivas seleccionadas y la razón de su selección.
- Otros tipos de lecciones aprendidas procedentes del control de costos del proyecto.

5.8.3.4 Solicitud de Cambio

El análisis del desempeño del proyecto puede dar lugar a una solicitud de cambio a la línea base de costos, a la línea base del cronograma o a otros componentes del plan para la dirección del proyecto. Las solicitudes de cambio pueden incluir acciones preventivas o correctivas que se procesan para su revisión y tratamiento, por medio del proceso Realizar el Control Integrado de Cambios.

El proceso de Control Integrado de Cambios consiste en revisar todas las solicitudes de cambios, aprobar o rechazar los mismos y gestionar los cambios aprobados a los entregables, a los activos de los procesos de la organización, a los documentos del proyecto y al plan para la dirección del proyecto.

5.8.3.5 Actualización al Plan para la Dirección del Proyecto

Entre los elementos del plan para la dirección del proyecto que pueden actualizarse, se encuentran:

- **Línea base del desempeño de costos.** Los cambios a la línea base de desempeño de costos se incorporan en respuesta a los cambios aprobados del alcance, de los recursos de las actividades o de las estimaciones de costos.
- **Línea base del cronograma.** Los cambios a la línea base de desempeño de costos se incorporan en respuesta a los cambios aprobados relacionados con cambios aprobados del alcance, de los recursos de las actividades o de las estimaciones de costos.
- **Plan de gestión de costos**
- **Plan de gestión del cronograma**

5.8.3.6 Actualizaciones a los Documentos del Proyecto

Entre los documentos del proyecto que pueden actualizarse, se incluyen:

- Los estimados de costos
- Base de las estimaciones²⁴

²⁴ PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC. 2004. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) (332p.) Cuarta Edición. Pennsylvania, EE.UU.

6. IMPLEMENTACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN PARA EL CONTROL DE COSTOS Y DE TIEMPO EN UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA.

El trabajo de campo consistió en la obtención y análisis de los indicadores para el control de costos y tiempo en un proyecto de construcción de vivienda, con la finalidad de analizar y evaluar las herramientas que promueve el PMI (*Project Management Institute*) para la gestión de proyectos de construcción.

6.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El trabajo de campo se llevó a cabo en la construcción del **Conjunto Residencial Finito**, ubicado en la Calle 23 # 141 – 25, en el barrio El Poblado al oriente de la ciudad de Medellín. Esta obra se desarrolla sobre un lote de 18.936 m² y 41.746 m² construibles.

El Conjunto Residencial Finito consta de 3 torres de apartamentos de 21 pisos y 4 niveles de parqueaderos. Cada torre tiene 4 apartamentos por piso, con áreas construidas que van desde los 93.40m² hasta 106.22m². Es decir, 84 unidades de vivienda por torre para un total de 252 apartamentos.

El trabajo de campo se desarrolla con base en la construcción de la torre 1, las obras complementarias para la construcción de esta y los gastos generales o costos indirectos incurridos en la obra.

La toma de datos y el análisis de la información se realizó a partir del mes de abril hasta el mes de septiembre del 2012, con el objetivo de entregar informes mensuales a la dirección de obra, con los resultados y las proyecciones obtenidas a partir de los indicadores calculados.

6.2 PROCESO CONSTRUCTIVO

6.2.1 Sistemas de Contención: Para la estabilidad de los taludes se construyen pilas excavadas a 14 m tensoradas y separadas cada 2.60m. Las pilas están unidas por una viga de amarre en la parte superior y muros de concreto reforzado.

6.2.2 Cimentación: Pilas excavadas a 15m, vigas de amarre y placa de contrapiso.

6.2.3 Estructura: Sistema tradicional de columnas y losas aligeradas, compuesta por 4 losas para parqueaderos y 21 losas de apartamentos.

6.2.4 Mampostería: La mampostería exterior (Fachada) es en ladrillo prensado color natural y la mampostería interna es en ladrillo de 10 cm de espesor revocado, estucado y pintado.

6.2.5 Acabados: Los apartamentos se entregan completamente acabados. Existe la opción de acabados plus y básico. Los pisos son en porcelanato y la madera es color claro.

6.3 IMPLEMENTACION DE INDICADORES.

6.3.1 Presupuesto y programación de obra

La información necesaria para controlar los costos y el tiempo del proyecto son el presupuesto y la programación de la obra, ya que de estos se deriva la línea base de los costos y del cronograma.

En la implementación de los indicadores de gestión para el control de costos y tiempo fue necesario analizar el presupuesto y la programación de obra de forma conjunta. Este análisis se realizó para el Capítulo 1 “Costos Directos – Torre 1” y para el Capítulo 4 “Gastos Generales” del presupuesto (*Ver Anexo A. Presupuesto de Obra*). De igual forma se realizó el análisis para el capítulo 1 “Torre 1” de la

programación (*Ver Anexo B: Programación de Obra*), debido a que la obra se encuentra en su etapa inicial y la torre 1 es la primera en construirse.

6.3.2 Toma de datos en obra

La recolección de la información en la obra se realizó con una periodicidad mensual iniciando en el mes de abril y terminando en el mes de septiembre del presente año.

Esta información es tabulada y ajustada de tal forma que sea posible comparar los resultados obtenidos con los valores planeados, permitiendo así determinar los indicadores y las proyecciones para el control de costos y tiempo.

La información recopila 3 dimensiones clave que integran las mediciones del alcance, costo y cronograma del proyecto. Siendo estas el Valor Planificado (*Ver Anexo C. Tablas Gestión del Valor Ganado. Valor Planificado (PV)*), que se obtiene del cronograma y del presupuesto de la obra; el Valor Ganado (*Ver Anexo D. Tablas Gestión del Valor Ganado. Valor Ganado (EV)*), que se obtiene de las actas de avance de obra; y el Costo Real (*Ver Anexo E. Tablas Gestión del Valor Ganado. Costo Real (AC)*) que se obtiene de la facturación de la obra.

6.3.3 Cálculo de indicadores y proyecciones

A partir de la información recopilada se realiza el cálculo de los indicadores, que consiste en monitorear la información de las 3 variables obtenidas (Valor Planificado, Valor Ganado y Valor Real) en la toma de datos para determinar el desempeño y la eficiencia de la gestión del costo y tiempo en el proyecto. Este seguimiento se realiza por medio de los siguientes indicadores: Variación del Cronograma (SV), Variación del Costo (CV), Índice de Desempeño del Cronograma (SPI) e Índice de Desempeño del Costo (CPI).

Las proyecciones son la Estimación del Costo a la Conclusión (EAC) y la Estimación del Costo hasta la Conclusión (ETC). Estas proyecciones ayudan al equipo de dirección de obra a tener una apreciación del costo total del proyecto y del costo del trabajo restante para terminar la obra.

Otro de los indicadores que se calculan es el Índice de Desempeño del Trabajo por completar (TCPI), con el cual se hace la proyección del desempeño que debe tener el costo para alcanzar las metas del proyecto, relacionando el trabajo restante y los fondos restantes para la ejecución de las obras (*Ver: Anexo F. Cálculo de Indicadores y Proyecciones*).

6.3.4 Informes a la dirección de obra

A la dirección de obra se le presenta un informe con una periodicidad mensual de los indicadores calculados y las proyecciones realizadas a partir de estos indicadores para el control de costos y tiempo. Este informe se presenta con el objetivo de monitorear la situación del proyecto, analizando los puntos críticos de este para que el equipo de dirección pueda gestionar los cambios a tiempo y mantener el desarrollo del proyecto según lo planeado (*Ver Anexo G. Informes a la Dirección de Obra*).

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se presentan las conclusiones y recomendaciones que emergen de la implementación de los indicadores de gestión para el control de costos y tiempo en la construcción de un proyecto de vivienda.

7.1 SOBRE EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS

- Todo proyecto de construcción tiene un inicio y un final determinado, lo cual le da el carácter de esfuerzo temporal. De igual manera, los proyectos de construcción se desarrollan para obtener un producto final, el cual tiene la connotación de único pues, a pesar de que en algunos casos, las obras sean construidas con materiales idénticos o similares, los diseños tienen alguna variación, las condiciones del entorno son diferentes, la localización geográfica o espacial son distintas o simplemente, son desarrollados en circunstancias diferentes.

De esta manera, los proyectos de construcción cumplen las condiciones establecidas en la Guía del PMBOK y por consiguiente, las normas, métodos, procesos y prácticas descritas en ella, pueden ser aplicados en el campo de la construcción.

- El alcance del proyecto, el costo y el tiempo para llevarlo a cabo son variables complementarias e interactuantes. Es decir, cada vez que una de ellas se modifica frente al planteamiento original, genera cambios en las otras dos. Difícilmente uno de los componentes varía sin afectar a los otros.

Como consecuencia de ello, es indispensable durante la ejecución de un proyecto garantizar el cumplimiento estricto del alcance definido e implementar un estricto control integrado de cambios que permita conocer con certeza, el

impacto de cambios que en el alcance genera sobre las variables del costo y/o el tiempo de ejecución del proyecto.

- Para lograr culminar con éxito un proyecto, es indispensable disponer de herramientas de control para los procesos operativos y administrativos que se desarrollan durante cada una de las fases que lo componen y es imperativo disponer de parámetros que enfocados a la toma de decisiones, permitan monitorear la gestión. Con los indicadores de gestión y el análisis de los mismos, se pueda asegurar que las actividades que se desarrollan durante la ejecución, vayan en el sentido correcto y se posibilite la evaluación de los resultados de la gestión, frente a los objetivos, metas y responsabilidades fijadas.
- La definición detallada de los requerimientos del proyecto, la descripción precisa del alcance y la construcción de la estructura de desglose del trabajo, permite tener claridad, desde la planeación del proyecto, de cuáles serán los entregables del mismo. Un control integrado de cambios, permitirá entregar a las directivas del proyecto, los elementos de juicio para aprobar o rechazar dichos cambios
- Como parte de los procesos de planeación de un proyecto se elaboran las estimaciones de costos y la determinación del presupuesto. De igual manera, se definen las actividades propias del alcance definido, se determina la secuencia en la cual se desarrollaran dichas actividades, se estima la duración de las mismas y se construye el cronograma del proyecto. La integralidad y coherencia de estos procesos entre sí, permite que durante los procesos de monitoreo y control se lleven a cabo, de manera adecuada y eficaz el control del cronograma y del presupuesto.

- Los Indicadores de control de costo y tiempo, reportan el estado del proyecto en el período objeto de estudio y provee de herramientas a la Dirección del Proyecto para la toma oportuna de decisiones.
- La variación del cronograma (SV) permite indicar un retraso del proyecto con respecto a la línea base del cronograma.
- La variación del costo (CV) indica la relación entre el desempeño real y los costos gastados.
- El índice de desempeño del costo (CPI) permite medir el valor del trabajo completado en comparación con los costos reales.
 - CPI > 1: indica un sobrecosto con respecto al trabajo completado.
 - CPI = 1: indica que el costo real del proyecto se ajusta a la línea base del costo.
 - CPI < 1: Indica un costo inferior con respecto al trabajo a la fecha.
- El índice de desempeño del cronograma (SPI) permite medir el avance logrado en comparación con el avance planificado.
 - SPI > 1: indica que la cantidad de trabajo ejecutada fue menor a la prevista.
 - SPI = 1: Indica que la cantidad de trabajo ejecutada fue igual a la prevista.
 - SPI < 1: indica que la cantidad de trabajo ejecutada fue mayor a la prevista.
- La estimación a la conclusión (EAC) permite hacer predicciones de condiciones y eventos futuros para el proyecto y la estimación para la conclusión (ETC) permite estimar los costos para el trabajo restante, estas estimaciones se basan en los costos reales y la experiencia adquirida a partir del trabajo completado.

7.2 SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS INDICADORES

- La metodología definida para desarrollar el proyecto de grado, permitió cumplir con los objetivos planeados y llegar a conclusiones necesarias para la etapa en la cual se encuentra la obra.
- La toma de datos de campo para obtener las variables que permiten el cálculo de los indicadores, exige el conocimiento detallado de las actividades que componen el presupuesto y el cronograma del proyecto.

7.3 SOBRE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

- La cuantificación de los indicadores, para este proyecto en particular, permitió identificar como, una demora en el inicio de los trabajos generó un impacto negativo en los costos del proyecto. Es decir, a pesar de que las actividades fueron ejecutados a costos menores de las presupuestadas, el no inicio oportuno de las mismas, generó desfases presupuestales importantes en los costos indirectos del proyecto, los cuales no compensaban los ahorros obtenidos en los insumos y contrataciones efectuadas.
- Las demoras en algunos trámites legales y el impacto de ello en el inicio de los trabajos, quedaron evidenciados en los resultados obtenidos durante dichas mediciones. De ello se desprende la alerta que exige gestionar con urgencia los permisos requeridos y la necesidad de hacer ajustes a la estructura administrativa del proyecto, reduciendo los costos indirectos de este.
- A partir de la información obtenida y de la cuantificación realizada, se entregan a la dirección del proyecto, herramientas que permiten direccionar los recursos para compensar las desviaciones negativas, que se presentan en periodos de análisis.

- La información recopilada y las herramientas necesarias, para continuar con el seguimiento y el control de los costos y el tiempo del proyecto, se le suministró a la dirección de obra, al finalizar este trabajo de grado.
- La investigación e implementación de nuevos procesos constructivos, complementarios a los planeados, que garanticen el cumplimiento de los plazos y del presupuesto, surgen como alternativas de solución a partir del análisis de los resultados de los indicadores para las actividades que se presentan en el proyecto.
- La ejecución de actividades no planeadas en el cronograma de la torre 1, pero que aumentan la cantidad de obra ejecutada, como la construcción del muro de contención detrás de las torres 2 y 3, justifican los costos indirectos incurridos en el proyecto, ayudando a mejorar los indicadores de gestión del costo.
- Es fundamental aumentar y optimizar los recursos para la ejecución de las actividades que presentan índices de desempeño desfavorables, con el objetivo de reducir el atraso que presenta el proyecto. Para la etapa en la que se encuentra la obra, es necesario aumentar las cuadrillas que realizan las actividades de, excavación y vaciado de las pilas de fundación, armado y vaciado de las vigas de fundación y armado y vaciado de las columnas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUADO RODRÍGUEZ P.J. (2009). La investigación en Ingeniería. Artículo de opinión Recuperado de: <http://www.dicyt.com/noticias/la-investigacion-en-ingenieria>.

ÁLVAREZ VÁZQUEZ A. (s.f). Gestión de Proyectos. Capítulo 3. Universidad de Cantabria. Recuperado de: <http://www.alumnos.unican.es/~uc17923/Tema3.pdf>.

PMI. El Project Management Institute. Capítulo Lima Perú. Recuperado de: http://www.pmi.org.pe/sitio/aqp/pmiagp/index.php?option=com_content&view=article&id=68&Itemid=104.

PMI. El Project Management Institute. Capítulo Valencia. Recuperado de: <http://www.pmi-valencia.org/index.php/que-es-el-pmimenu>.

PMI. El Project Management Institute. Recuperado de: <http://americalatina.pmi.org/latam/PMBOKGuideAndStandards.aspx>.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC. 2004. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) (332p.) Cuarta Edición. Pennsylvania, EE.UU.

SCHWARSZ M. Gerencia de proyecto. Recuperado de: <http://www.youtube.com/watch?v=JlahVM7q0AI&feature=related>.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

BRICEÑO, Pedro. Administración y Dirección de Proyectos: Un Enfoque Integrado. Segunda Edición. 1996. 247p.

GIDO, Jack. CLEMENST, James. Administración Exitosa de Proyectos. Gestión de Proyectos. Segunda Edición. Australia: Thomson, 2003. 259p.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC. 2004. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) (332p.) Cuarta Edición. Pennsylvania, EE.UU.

SALVARREDY, Julián. GARCIA FRONTI, Verónica. Gestión de Proyectos para la Construcción. Buenos Aires, Argentina. Omicron. 2008. 316p.

OTRAS FUENTES

Presupuesto de la obra: Conjunto residencial Finito. Suministrado por la dirección de obra del proyecto.

Programación de la obra: Conjunto residencial Finito. Suministrado por la dirección de obra del proyecto.

Presentación general de la obra. Suministrado por la dirección de obra del proyecto.

Actas de avance de la obra: Conjunto residencial Finito. Suministrado por la dirección de obra del proyecto.

Facturación de la obra: Conjunto residencial Finito. Suministrado por la dirección de obra del proyecto.

Aportes de la dirección de obra.

GLOSARIO

Alcance: Suma de productos, servicio y resultados que se proporcionarán como un proyecto.

Costo Real (AC): Costo en el que se ha incurrido realmente y que se ha registrado durante la ejecución del trabajo realizado para una actividad.

Cronograma: Lista con el orden de las actividades, su duración, sus requisitos y sus restricciones.

Director de proyecto: Persona nombrada logara los objetivos de proyecto.

Estimación a la Conclusión (EAC): Costo total previsto de una actividad del cronograma, un componente de la estructura de desglose del trabajo o el proyecto, cuando se complete el alcance definido.

Estimación Hasta la Conclusión (ETC): Costo previsto necesario para terminar el trabajo restante para una actividad del cronograma, un componente de la estructura de desglose del trabajo o el proyecto.

Estructura de Desglose del Trabajo (EDT): Descomposición jerárquica, basada en los entregables del trabajo que debe ejecutar el equipo del proyecto subdividiéndolos en componentes más pequeños.

Gestión de Proyectos: Aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo.

Gestión del Valor Ganado (EVM): Metodología de gestión que se utiliza para la medición del desempeño y el avance de un proyecto de forma objetiva. Integra el alcance, los costos y el cronograma del proyecto.

Guía del PMBOK: Guía de los fundamentos para la gestión de proyectos, publicada por Project Management Institute (PMI).

Índice de Desempeño del Costo (CPI): Medida del trabajo completado en comparación con el costo o avance real del proyecto.

Índice de Desempeño del Cronograma (SPI): Medida del avance logrado en el proyecto en comparación con el avance planificado

Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI): Proyección del desempeño del costo que se debe alcanzar en el trabajo restante a fin de cumplir con el objetivo de gestión especificado.

Línea base: Plan aprobado para un proyecto. Se compara con el desempeño real para monitorear el proyecto.

Presupuesto a la Conclusión (BAC): La suma de todos los valores del presupuesto establecidos para el trabajo que se realizara en un proyecto.

Presupuesto: Suma de los costos estimados de las actividades que componen un proyecto.

Proceso: Conjunto de acciones y actividades interrelacionadas realizadas para obtener un producto, resultado o servicio predefinido.

Project Management Institute (PMI): Institución cuyo objetivo principal es el establecer estándares de Dirección de Proyectos, organizar seminarios y programas educativos y administrar la certificación de profesionales.

Proyección: Estimación o predicción de condiciones y eventos futuros para el proyecto, basadas en la información y el conocimiento disponible.

Proyecto: esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

Salida: Producto, servicio o resultado generado por un proceso.

Valor Ganado (EV): Cantidad de trabajo completado expresado en términos del presupuesto aprobado asignado a dicho trabajo para una actividad.

Valor Planificado (PV): Presupuesto autorizado asignado al trabajo que debe ejecutarse para completar una actividad.

Variación del Costo (CV): Medida de desempeño del costo en un proyecto. Es igual al valor ganado (EV) menos el costo real (AC).

Variación del Cronograma (SV): Medida del desempeño del cronograma en un proyecto. Es igual al valor ganado (EV) menos el valor planificado (PV).