

Control System for Project Management in a Construction Sector Company through the Earned Value Technique in the Caribbean

Dupperley Magier, MSc¹; Cárdenas, Ismael MSc²; Padrón Raul MSc³; Gualdrón Carlos, MSc⁴; Villa Jose PhD⁵

¹Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, ingmagier@gmail.com, ²Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, iscardes@hotmail.com,

³Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, rpadrón@utb.edu.co ⁴Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, cgualdrón@utb.edu.co

⁵Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, jvilla@utb.edu.co

Abstract— The present research work generates a solution to some inconveniences presented in an organization that executes construction projects, which has presented problems of delays in the works, cost overruns in the activities and reduction of the scope of the projects, for this reason it is carried out an analysis of the bibliography related to project management systems based on the earned value methodology and through documentary observation. Through an information collection tool, a diagnosis of the object of study was made, and it was extended to the construction sector of the Colombian Atlantic Coast with the objective of having regional trends. With the analysis of the results obtained, a project management system was proposed based on some of the organizational strengths that the company has. The design and implementation of this system are intended to improve the success of projects in terms of cost, duration and scope.

Keywords— Earned Value Methodology (EVM), Earned Value Management Systems (EVMS), Work Breakdown Structure (WBS), Organization Breakdown Structure (OBS), Responsibility Assignment Matrix (RAM), Control of Projects.

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.387>

ISBN: 978-628-95207-0-5 **ISSN:** 2414-6390

Sistema de Control para la Gerencia de Proyectos en una Compañía del Sector de la Construcción a través la Técnica del Valor Ganado en el Caribe

Abstract— *The present research work generates a solution to some inconveniences presented in an organization that executes construction projects, which has presented problems of delays in the works, cost overruns in the activities and reduction of the scope of the projects, for this reason it is carried out an analysis of the bibliography related to project management systems based on the earned value methodology and through documentary observation. Through an information collection tool, a diagnosis of the object of study was made, and it was extended to the construction sector of the Colombian Atlantic Coast with the objective of having regional trends. With the analysis of the results obtained, a project management system was proposed based on some of the organizational strengths that the company has. The design and implementation of this system are intended to improve the success of projects in terms of cost, duration and scope.*

Keywords— *Earned Value Methodology (EVM), Earned Value Management Systems (EVMS), Work Breakdown Structure (WBS), Organization Breakdown Structure (OBS), Responsibility Assignment Matrix (RAM), Control of Projects.*

I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de gestión de proyectos son un conjunto de procesos basados en experiencias, conceptos y definiciones que han sido plasmadas por los distintos estándares que existen en la disciplina de la gerencia de proyectos, la evolución de estos conceptos ha permitido a lo largo de la historia que se mejoren las probabilidades de éxito de estos mismos, aclarando que el éxito de los proyectos no solo se basa en alcance, sino también en la obtención de buenos resultados en las diferentes áreas del conocimiento de la gestión de proyectos.

La gerencia de proyectos es una disciplina que permite obtener mejores resultados en la ejecución de los proyectos, muchas veces las empresas obtienen resultados positivos en algunos aspectos, pero a lo mejor dada la poca cultura de gerencia de proyectos existente no se tienen los resultados que se deberían en términos de costos, cronograma, calidad, alcance, entre otros. El mundo de la gestión de proyectos actualmente se encuentra atravesando cambios, entre ellos por la transformación de la era digital, la cual viene desde hace ya algunos años, en esta era predominan las grandes ideas puesto que la innovación es completamente necesaria. Es así como la encuesta mundial de gerencia de proyectos del Project Management Institute llamada “Pulse of the profesión 2019” [1] revela que las organizaciones que subestiman la gestión de proyectos como una competencia estratégica para impulsar el cambio informan que el 67% de sus proyectos fracasan por

completo, además que el 53% de las organizaciones actualmente no solo se están preparando para el cambio, sino que se están reinventando en agilidad y creatividad dentro de su organización para de este modo no dejar de ser competitivos, todo lo anterior expresa que existe la necesidad en que las organizaciones practiquen una gestión de proyectos adecuada, por eso son tan importantes los datos expresados anteriormente, ya que con la gestión de proyectos adecuada la organización tendrá una mejor oportunidad de seguir vigente en el mercado, un mercado que cada día se cambia y se vuelve más ágil y con necesidades diferentes.

En el área de la construcción, existen inconvenientes presentados en las organizaciones que se encuentran en pro de crecimiento, incluso en algunas que están posicionadas y han establecido metodologías para sus proyectos, esto pasa debido a que no existe una cultura adecuada de gestión de proyectos en muchas de ellas, este es un problema general en los proyectos que se ejecutan en el mundo, de ahí que informes mundialmente reconocidos como el “CHAOS Report 2018” [2] establece el cumplimiento que han tenido los proyectos en distintas áreas. A continuación se podrá ver la estadística de cumplimiento de los ejes presupuesto, cronograma y alcance de los proyectos de acuerdo a lo establecido en el reporte, donde se evidencia que porcentaje de los proyectos finalizan de acuerdo a lo establecido inicialmente:



Fig. 1. Cumplimiento de costo, tiempo y alcance en proyectos a nivel mundial
Fuente: [2]

En el presente caso estudio se habla del GRUPO EMPRESARIAL PROYECTAR INGENIERIA S.A.S, organización que se encuentra ubicada en la ciudad de Sincelejo, departamento de Sucre la cual presta servicios de construcciones de obras civiles principalmente en entidades públicas. Su experiencia, liquidez y posicionamiento en el sector la ha hecho crecer, y seguir proyectándose hacia un mayor crecimiento que le apunta a posicionarse en otras regiones del país o incluso en el exterior.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

El control de proyectos mediante la técnica del valor ganado (EVM) data desde inicios del siglo XX, y se inició para el control de rendimientos en fábricas, en 1920 fue General Motors quien utilizó una forma de EVM que denominaron presupuestos flexibles, ya en 1960 se había avanzado un poco más en técnicas de evaluación y revisión de programas, por supuesto enfocadas en control de costos y cronograma. El concepto de valor ganado inicio en una fábrica de ingenieros industriales los cuales calculaban estándares planificados, con estándares ganados y costos reales [3].

El caso de estudio en la presente investigación está relacionado con el control de costos, cronograma e incluso de alcance, por eso se estudia la metodología del valor ganado y cómo esta ha sido utilizada en distintos escenarios empresariales para el control de proyectos, y los resultados que esta metodología ha obtenido [4] [5]. Se han logrado investigaciones en el mundo que hablan de la creación de modelos matemáticos para mejorar las proyecciones que muestran los indicadores, y que estas cada vez sean mucho más reales, concluyendo de sus resultados que el impacto separado del costo y las dimensiones de duración se pueden ponderar correctamente y las métricas de incentivos son capaces de monitorear acumulación irregular de incentivos a lo largo del proyecto, lo que resulta en un control de proyectos más eficaz [6].

Esta metodología es menos utilizada en la actualidad por los proyectos de software, debido a que estos proyectos se ejecutan más del modo ágil, y cada vez menos con un enfoque predictivo, de ahí que para la utilización de la metodología en este tipo de proyectos se debe hacer con mayor equilibrio y control [7]; por otra parte en proyectos de construcción, los cuales son el objeto del presente estudio, se tienen estudios actualizados que permiten tener una dimensión de los que es el EVM especialmente en distintas partes del mundo, en Brasil se han obtenido resultados sobre factores y beneficios al utilizar EVM [8], en Perú se han planteado distintas investigaciones para formular sistemas de gestión de proyectos basados en valor ganado [9], en Asia se han creado modelos estructurales interpretativos de la gestión del valor ganado [10].

En el contexto colombiano cada día se usa más la metodología del valor ganado en los proyectos, puesto que cada vez existe mayor preparación en gestión de proyectos, ya que los profesionales encargados de los proyectos se preparan para académicamente mediante posgrados, y se certifican en estándares internacionales, todo con el objeto de ser más competitivos y que las empresas crezcan en aspectos de gestión. De ahí que es más común ver en Colombia en la actualidad tesis investigativas tanto de pregrado como de posgrado enfocadas en gestión de proyectos, y enfocadas en la gestión del valor ganado como herramienta de control para los proyectos se tienen ejemplos como aplicación de metodología de valor ganado en proyectos de construcción en distintas ciudades [11] [12]. Sin embargo, el panorama no es igual

todas las regiones de país, y en este caso en la región caribe, en las distintas ciudades que la componen, en algunas si se está trabajando un poco más el área de gestión de proyectos y las empresas u organizaciones están apuntándole a la gestión de proyectos basados en normas internacionales como una solución a los problemas que se presentan en muchos de sus proyectos, Cartagena y Barranquilla son ejemplos de cómo se ha ido evolucionando en estos temas, a lo mejor aún no se tiene un porcentaje adecuado de organizaciones que implementen técnicas de gestión de proyectos ampliamente certificadas, pero esa tendencia no se encuentra nula, en Cartagena por ejemplo dado que es un sector muy industrial que cuenta con multinacionales de distintas áreas se cuentan con distintas oficinas de gerencia de proyectos (PMO), y en el sector de la construcción muy a pesar de que la estadística del uso de las metodologías no es extenso, se tienen porcentajes que muestran una tendencia de usos [13]

A. Metodología de valor ganado en la gestión de proyectos

En los primeros años de la gestión de proyectos se hizo evidente que los directores de proyectos tenían dificultades para determinar el estado del proyecto, y la forma en la que se ejercía control era más con un enfoque místico [14], sin embargo, en el transcurrir de los tiempos ha sido importante el crecimiento que se ha dado en la gestión de proyectos y el control basado en EVM, especialmente porque las organizaciones que requieren hacer el control adecuado de los proyectos. El concepto de valor ganado llegó desde la fábrica, desde que los ingenieros industriales que estaban comparando sus valores planificados con los valores ganados y costos reales, simplemente se aplicó este mismo concepto a todas las tareas de desarrollo no recurrentes y únicas [3].

Los sistemas de gestión de valor ganado han sido estudiados y difundidos en el mundo de acuerdo a distintos estándares, en los cuales se establecen prácticas específicas, aspectos característicos y procesos específicos para que pueda considerarse que la organización cuenta con un sistema de gestión de valor ganado. Algunos de los estándares son ANSI/EIA-748 de la National Defense Industrial Association (NDIA) y su Program Management Systems Committee (PMSC), el cual cuenta con distintos títulos, tales como la guía de aceptación. Otros estándares son el ISO 21508:2018, AACE recommended practices 2014.

B. Sistemas de gestión de valor ganado (EVMS)

Los sistemas de gestión de valor ganado (EVMS) han venido evolucionando hasta convertirse en una de las mejores prácticas a nivel mundial, mejorando el rendimiento de las organizaciones, dicha aplicación aborda cada proyecto por completo, es decir, todo el ciclo de vida del mismo, por tal razón es importante que exista una aceptación cultural y apropiación del sistema para que de este modo el sistema sea exitoso, la mejora continua del EVMS es el proceso de realizar

mejoras constantes al sistema a través de la autoevaluación, el aprendizaje de aplicaciones y la adaptación a medida que cambia el proyecto y el entorno organizacional. [15].

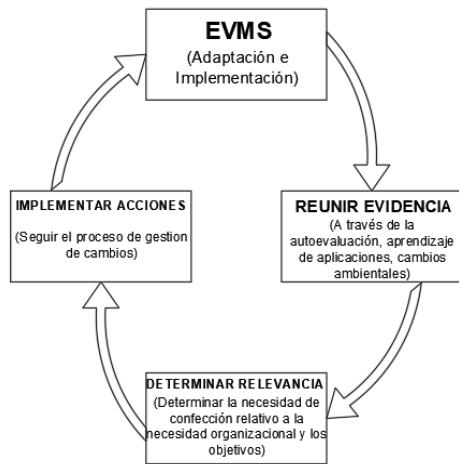


Fig. 2. Evolución de mejora de los procesos de EVMS
Fuente: [15]

Para la implementación de los EVMS de acuerdo al PMI son importantes 2 momentos en el sistema, que son el inicio y la ejecución, donde se deben hallar algunos aspectos importantes para garantizar el éxito del sistema y a su vez estos tienen divisiones fundamentales para el cumplimiento y éxito del sistema [9].

De acuerdo a lo consultado en la literatura de la presente investigación se tiene que de acuerdo a la ANSI-EIA/748-c existen 32 lineamientos o directrices para la creación y/o verificación de sistemas de gestión de valor ganado, dichas directrices y/o lineamientos están basados en 5 pautas, las cuales son:

- Organización
- Planificación, programación, presupuesto
- Consideraciones contables
- Informes de análisis y gestión
- Revisiones y mantenimiento de datos

Los 32 lineamientos que establece la ANSI-EIA/748C [16] [17] son fundamentales a la hora de diseñar los sistemas, puesto que es una forma de validar el diseño y la implementación de EVMS y su división en pautas permite que los controles a estos mismos sean los adecuados, pero es importante aclarar que puede que en algunos proyectos puede que no apliquen todos los lineamientos, especialmente cuando se especifican proyectos de distintas industrias.

Tabla 1. Resumen de lineamientos para EVMS

PAUTAS	NUMERO	LINEAMIENTO Y/O DIRECTRIZ
Organización	1	Definir el alcance del trabajo (EDT)
	2	Definir la organización del proyecto (OBS)
	3	Integrar procesos
	4	Identificar la gestión de gastos generales
	5	Integrar la EDT/OBS para crear cuentas de control
Planificación, programación y presupuesto	6	Programar la red lógica
	7	Establecer indicadores de medición
	8	Establecer presupuestos para trabajos autorizados
	9	Establecer presupuestos por elementos de costo
	10	Crear paquetes de trabajo, paquetes de planificación
	11	Definir presupuestos detallados de suma para cuentas de control
	12	Planificar y controlar el nivel de esfuerzo (LOE)
	13	Establecer presupuestos generales
	14	Identificar la reserva de gestión y el presupuesto no distribuido
	15	Conciliar con el objetivo de costo objetivo
Consideraciones contables	16	Registrar los costos directos
	17	Resumir los costos directos por elementos de la EDT
	18	Resumir los costos directos por elementos de la OBS
	19	Registrar/ asignar costos indirectos
	20	Identificar los costos unitarios y del lote
	21	Realizar seguimiento e informe de los costos y cantidades de materiales
Reportes de análisis y de gestión	22	Calcular la variación del cronograma y costo
	23	Identificar las variaciones significativas para el análisis
	24	Analizar las variaciones de costos indirectos
	25	Resumir la información para la gestión
	26	Implementar acciones correctivas
	27	Revisar la estimación al finalizar
Revisión y mantenimiento de la información	28	Incorporar cambios de manera oportuna
	29	Conciliar los presupuestos actuales con los anteriores
	30	Control de cambios retroactivo
	31	Evitar revisiones no autorizadas
	32	Documentar cambios de la línea base de medición del proyecto

Fuente: Adaptada de ANSI-EIA/748C [16]

Los distintos autores verificados en artículos científicos, estándares internacionales, libros, y guías confluyen en el estándar de la ANSI/EIA-748, debido a que los conceptos, procesos y demás características que engloba la metodología de valor ganado existen en muchos de esos textos se basan en el uso de la técnica como tal, pero el ANSI/EIA-748 establece las pautas específicas para la implementación de sistemas de gestión de valor ganado.

III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología utilizada en el presente estudio está basada en la técnica del valor ganado, inicialmente se realiza un diagnóstico de la empresa de estudio, para ello se recolectó información de la siguiente manera:

- La observación documental. – donde se consultan los documentos empresariales existentes como: manuales, hojas de cálculo, formularios, documentos varios.
- Presentación resumida de textos. – se realizara un resumen breve y preciso del contenido más relevante de un determinado texto, generando una estructura clara de un nuevo texto, donde todos los lectores entiendan claramente la información.
- Observación directa. – observar atentamente los hechos o casos, para tomar la información necesaria y registrarla para su posterior análisis.

Una vez realizados los pasos antes indicados, se procedió a identificar el tipo de estudio a realizar en la investigación, la cual para el presente caso se trata de una investigación de tipo cualitativa, que se basa en la ejecución de encuestas tanto a la organización de estudio, como al entorno de proyectos de la construcción de la región.

Como ya se ha hablado, en esta investigación se busca implementar un sistema de gestión de proyectos mediante la metodología del valor ganado, de ahí que se tiene que el control es basado en una optimización de costos y cronograma, para lo cual es importante tener claros conceptos con respecto al control de costos y cronograma.

III. DIAGNOSTICO ORGANIZACIÓN Y EMPRESAS DE LA REGIÓN

En el presente capítulo se analizan los aspectos organizativos con los que cuenta la organización, y como estos son usados para la gestión de proyectos, además se analizan las respuestas obtenidas luego de la aplicación del instrumento en la organización, para de este modo proceder a realizar el diagnóstico paso a paso de lo que contiene la organización que se puede usar para implementar el sistema de gestión de valor ganado. Posteriormente se realiza un análisis de las respuestas de la aplicación de la encuesta en las empresas de la región.

Se realizó una encuesta para la recolección de información en la organización estudio, y esta se realizó a distintas empresas de la región para mostrar una tendencia, aclarando que dentro del alcance del presente estudio no está el diagnóstico de las empresas de la región.

Luego de revisar los aspectos organizacionales con los que cuenta la empresa y la aplicación de la herramienta diseñada, la cual fue validada por distintos profesionales con amplia experiencia en gestión de proyectos en la región, se tiene un diagnóstico de la organización estudio.

A. Diagnóstico de la organización estudio

En primera instancia es una organización que no cuenta con una madurez adecuada para la implementación de metodologías basadas en estándares de gestión de proyectos internacionales, lo primero que se debe hacer es capacitar al personal gerencial de la organización en herramientas, técnicas y conceptos ampliamente difundidos internacionalmente para mejorar el éxito de los proyectos; además se debe hacer una reestructuración de algunos aspectos de la organización, en especial los relacionados con la planeación y control de los proyectos, ya que existen muchas falencias en esas fases, de ahí que se tiene que muy pocas veces la empresa logra los resultados planeados inicialmente en los proyectos. Hay aspectos que se deben rescatar, aspectos tales como la utilización de software de registro de costos, la utilización de técnicas de programación ampliamente conocidas, pero que esas técnicas cuenten con el seguimiento adecuado de los profesionales idóneos.

El flujo de los proyecto de la organización es deficiente puesto que en él no se consideran aspectos como riesgos, interesados, y demás en la fase de planeación, aunque esto más que depender de la empresa como tal, depende de la forma en la que el estado contrata y lleva a cabo los procedimientos de contratación de obras públicas, un aspecto que debe ser estudiado y verificado por el estado colombiano.

Al realizar una verificación por los cinco aspectos que considera la ANSI/EIA-748 que debe tener un EVMS, se tiene que con ninguno de estos cinco aspectos cumple a cabalidad la organización estudio, sin embargo es rescatable la información obtenida en cuanto a aspectos de planificación, programación y presupuesto, así como de consideraciones contables; en estos dos aspectos no se puede decir que se tiene una estructura sólida, pero si se tiene una base para realizar trabajos que pueden servir de cimiento para todo el sistema a implementar, ya que los otros aspectos relacionados con organización, reporte de análisis y gestión, y, revisión y mantenimiento de la información no cuentan con partes solidas que permitan cimentar el sistema.

B. Diagnóstico empresas de la región

Los aspectos más importantes a rescatar de la aplicación de la herramienta de recolección de información se pueden observar a continuación:

- Las empresas cuentan con datos históricos para la realización de presupuesto y cronograma, pero esto en muchos casos no es importante y significativo ya que la gran mayoría de las organizaciones deben ajustarse a los presupuestos y cronogramas establecidos por la entidad contratante.
- Los riesgos no son presupuestados, sino que solo se considera un imprevisto, dicho imprevisto en la contratación pública lo establece la entidad encargada de la contratación.
- La mayor parte de los registros de costos se plantean en las organizaciones mensuales y quincenales, esta frecuencia de tiempo para este registro denota una alta deficiencia a la hora de registrar, y por supuesto de controlar los costos, es posible que por ser tan grandes estas frecuencias cuando se obtengan resultados, ya sea demasiado tarde para tomar acciones correctivas.
- Solo el 25.5% ha utilizado EVM para el control de proyectos, gran parte de estos desconoce el concepto de EVM.
- Gran parte de los proyectos se cierran mediante acta final del contrato y/o acta de liquidación del contrato, algo que es muy usual al contratar proyectos públicos, en ese caso el documento adecuado debe ser el acta de liquidación del contrato, puesto que el

acta final solo establece la finalización de las actividades de obra.

IV. SISTEMA DE GESTIÓN DE VALOR GANADO EN LA ORGANIZACIÓN

Este capítulo se divide en tres partes, las cuales son, en primera instancia la toma de elementos, procesos y prácticas con las que cuenta la organización que se deben fortalecer, relacionado por supuesto con los 32 procesos que debe cumplir la organización para la implementación de sistemas de gestión de valor ganado de acuerdo al estándar ANSI/EIA-748; en la segunda parte se muestran las acciones que se deben tener en cuenta para el diseño del sistema con las que no cuenta la organización, en ese sentido se tienen en cuenta procesos completamente nuevos en la organización estudio, por ese motivo es importante definirlos de un modo independiente; en la tercera parte se realiza una integración de los elementos fortalecidos y los elementos nuevos para de este modo crear el sistema completo, en el cual se planteen unas entradas, unas salidas, unas herramientas y lo que se necesite para cumplir con todos los procesos y características vistos en el marco teórico del presente trabajo.

A. Fortalecimiento de elementos, procesos y prácticas existentes en la organización

El diagnóstico a la organización, arrojó unos resultados importantes, los cuales se contrastan con los 32 procesos establecidos por el ANSI/EIA-748 para la construcción del sistema de gestión del valor ganado, esto se observa en la continuación:

Tabla 2. Acciones a implementar para fortalecer

ACCIONES A IMPLEMENTAR PARA FORTALECER	
PLANIFICACION, PROGRAMACION	Se debe integrar este cronograma con la EDT, desarrollarse hitos de control específicos.
	Se debe establecer desde inicio del proyecto un documento con el presupuesto identificando los elementos de costo significativos
CONSIDERACIONES CONTABLES	Fortalecer la gestión de este lineamiento
	Registrar y asignar los costos indirectos en el software contable
	Fortalecer la gestión de este lineamiento
REPORTE DE ANALISIS Y GESTION	Integrar en la plantilla de la organización de control de costos, el valor ganado, valor planeado y el costo actual, calculando las variaciones y los respectivos índices de la metodología de valor ganado
	Realizar el análisis de los elementos de variación que requieran tenerse en cuenta debido a que generen alarmas, definir unos rangos permisibles de holguras para cada indicador
	Realizar informes donde se identifiquen las variaciones significativas dadas de la aplicación de la metodología de valor ganado
	Implementación de comités semanales posteriores a la entrega de los informes, para el análisis y la implementación de acciones correctivas, todo ello debe quedar documentado
	En los informes de gestión deben estimarse los pronósticos de finalización para las duraciones y los costos de acuerdo a las condiciones del proyecto
REVISION Y INFORMACION	Realizar informes de gestión de cambios, e incorporararlos en el momento requerido
	Realizar mas oportunamente la conciliación, registro de control de cambios
	Control de cuentas, paquetes de trabajo y planificación, controlar el alcance mediante la EDT y el diccionario de la EDT
	Registros de control de cambios, informes de gestión de cambios, control del alcance

Fuente: Elaboración propia

B. Acciones a implementar nuevas en la organización

Debido a la baja madurez que existe en la organización estudio es importante que se creen procesos nuevos, dichos procesos deben tender a la implementación de mejores prácticas de gestión de proyectos y a mejorar las probabilidades de éxito de los mismos, en ese orden de ideas estos procesos requieren recursos nuevos, que pueden ser económicos, humanos, y demás.

Tabla 3. Acciones nuevas a implementar

ACCIONES A IMPLEMENTAR
Creación e integración de EDT y OBS para cada proyecto
Creación de documento de integración de procesos
Creación de presupuesto de gastos generales
Identificar dentro de la programación los hitos de control y productos físicos para cada proyecto
Creación de documento de metas internas de gestión, por actividad, y general
Desarrollar paquetes de trabajo y de planificación
Creación de presupuesto detallado para cuentas de control
Planificar el nivel de esfuerzo
Creación de presupuesto de gestión
Resumir presupuesto en EDT y OBS
Creación de estructura de cobro de costos del proyecto
Incluir en los informes de gestión de costos la variación de costos indirectos
Creación de registro de control de cambios

Fuente: Elaboración propia

C. Integración de elementos y diseño del sistema

Un punto que es importante que se implemente en la organización es la formación del personal en gestión de proyectos, y esto se puede realizar a través de capacitaciones institucionales, y se debe invertir en la formación de los profesionales encargados de la Project Office, la empresa debe estimular o incentivar la obtención de certificaciones internacionales en gestión de proyectos tales como Project Management Profesional, certificaciones en PRINCE2, ISO21500, y otras que se adecuen al enfoque predictivo que maneja la organización. Adicional esto el estudio de posgrados en gerencia de proyectos, los cuales van a ser importantes para aumentar las probabilidades de éxito de los proyectos, y que la implementación del sistema sea la adecuada.

Se deben crear herramientas para la documentación de lecciones aprendidas, donde en cada proyecto el equipo de gestión y el equipo técnico se puedan apoyar para la toma de decisiones y el cumplimiento de los objetivos. No todas las acciones que se implementen deben estar basadas en los aspectos legales que se les solicita a la organización, hay prácticas que si bien no aportan mucho desde el punto de vista contractual dada la naturaleza de los proyectos, si aportan a la documentación de los proyectos y la mejor gestión de ellos, en ese orden de ideas se recomienda la implementación de un Project Charter al inicio de cada proyecto y la ejecución de un registro de interesados, actividades que se encuentran ampliamente validadas por distintos estándares internacionales y que cuentan con implementación en muchas organizaciones a nivel mundial.

A continuación se procede a realizar el diseño del sistema de gestión de valor ganado para el Grupo Empresarial Projector Ingeniería S. A. S, integrando los procesos a fortalecer de la organización, con los procesos nuevos. Este sistema se plantea teniendo en cuenta los cinco aspectos fundamentales para la creación de EVMS, se programan unas entradas, unos procesos, unas salidas y se detalla en cada aspecto del estándar ANSI/EIA-748 con el que se cumple, es importante acotar que al cumplir con este estándar se está cumpliendo también con el estándar de Valor Ganado del Project Management Institute.

Organización:

En esta etapa es fundamental la definición del alcance del proyecto, es así como se debe crear la EDT de cada proyecto y la OBS respectiva, además integrarlas para crear cuentas de control para medir el desempeño del alcance, tiempo, y costos.

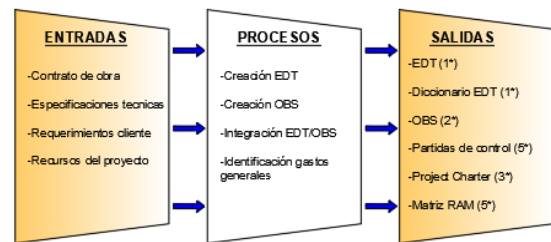


Fig. 3. Proceso Organización

Fuente: Elaboración propia (* de acuerdo al número establecido en las directrices de la ANSI-EIA/748-C)

De acuerdo con la Figura 3 se debe entrar al aspecto de la organización teniendo en cuenta los documentos contractuales del proyecto, aclarando que este sistema está basado en la gestión de los proyectos para la ejecución, debido a que la organización estudio se encarga de ejecutar los proyectos, mas no de la planeación del mismo, es decir, los diseño y aspectos concernientes a la parte técnica del proyecto son entregados por la entidad contratante, la cual en este caso es el cliente, además es importante saber los recursos de todo tipo que se requieren para la ejecución del proyecto, y con los que cuenta la organización.

Planificación, programación y presupuesto:

En esta etapa es importante definir la planeación del proyecto como tal, en especial definir el presupuesto, sus respectivas partes, y definir el cronograma, además definir los indicadores de medición. Es importante tener todo en detalle.

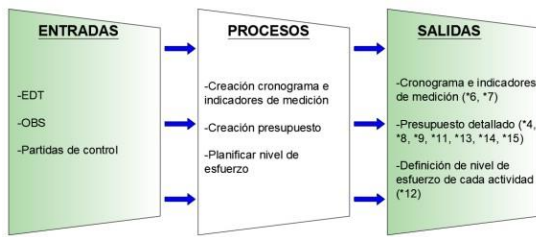


Fig. 4. Proceso Planificación, programación y presupuesto
Fuente: Elaboración propia (* de acuerdo al número establecido en las directrices de la ANSI-EIA/748-C)

Al observar la Figura 4 se tiene que el nivel de detalle en este aspecto es fundamental, ya que no solo se debe tener el presupuesto y sus respectivas partes, o formas, sino que también se deben definir los costos objetivos del proyecto, es decir, las métricas internas de costo de la organización, para esto es requerido que todo el equipo de proyectos conozca por lo menos parte de estas metas, o que se creen mecanismos para el cumplimiento de estos objetivos, por ejemplo mediante incentivos al equipo del proyecto. Es importante que todos los documentos cuenten con la aprobación requerida y que se definan los indicadores de medición.

Consideraciones contables:

En esta sección el objetivo es básicamente uno, el cual es tener un registro de control adecuado y detallado de los costos y/o gastos, para de ese modo poder calcular en la próxima sección los indicadores de valor ganado.

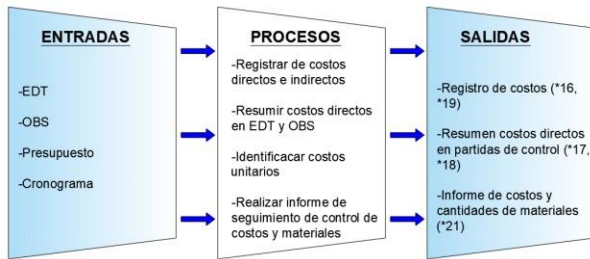


Fig. 5. Proceso Consideraciones contables
Fuente: Elaboración propia (* de acuerdo al número establecido en las directrices de la ANSI-EIA/748-C)

En la empresa estudio se cuenta con un software contable, el cual permite realizar el control de gastos de un modo más efectivo, y este software permite discriminar los costos haciendo esta parte más rápida y de ese modo se pueden plantear estos reportes semanales.

Reportes de análisis y gestión:

Esta es la sección en la que se centra el proceso del sistema, puesto que en ella se busca realizar el cálculo de los indicadores de valor ganado, estos indicadores permiten hacer interpretaciones sobre el estado del proyecto en términos de

costo, duración y alcance, por eso es importante resumir la información obtenida para poder implementar acciones correctivas.

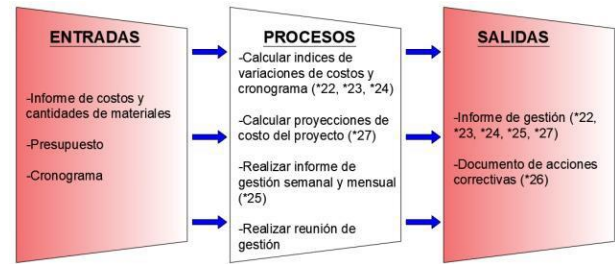


Fig. 6. Proceso Reportes de análisis y gestión
Fuente: Elaboración propia (* de acuerdo al número establecido en las directrices de la ANSI-EIA/748-C)

Al cumplir de un modo adecuado con las consideraciones contables, teniendo información de campo donde se evidencie el avance de las actividades soportada con un registro fotográfico preferiblemente, y analizando los factores que influyen en el desarrollo del proyecto, esta parte del sistema será fundamental para aumentar las probabilidades de éxito del proyecto, en especial porque de aquí deben surgir las medidas correctivas que se requieren implementar en el proyecto para el cumplimiento de los objetivos planteados.

Revisión y mantenimiento de la información:

No solo es importante adquirir información relacionada con el proyecto en algunos momentos específicos, sino que también se debe continuar con la gestión documental permanentemente, por tal motivo las reuniones de gestión, en especial de análisis de cambios y demás aspectos son importantes a lo largo del proyecto.

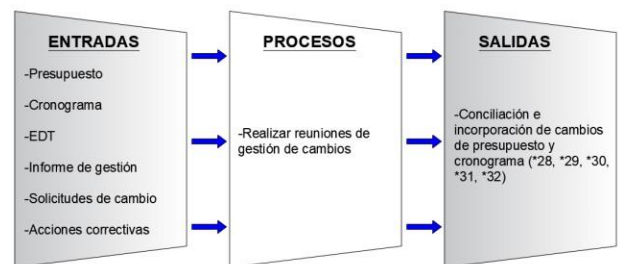


Fig. 7. Proceso Revisión y mantenimiento de la información
Fuente: Elaboración propia (* de acuerdo al número establecido en las directrices de la ANSI-EIA/748-C)

Las reuniones deben tener resultados específicos, entre los cuales se tienen las autorizaciones de cambio para implementación de cambios de manera oportuna, y hacer el control de esos cambios adecuadamente, todo esto debe quedar documentado.

V. EJEMPLO DE IMPLEMENTACIÓN

Para la implementación y validación de la metodología se tomó un proyecto que se encuentra en ejecución por la organización actualmente, dicho proyecto tiene como objeto “CONSTRUCCION DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA BREMEN - LAS FLORES DEL MUNICIPIO DE MORROA, DEPARTAMENTO DE SUCRE”, en la Tabla 5 se puede observar un resumen de los aspectos contractuales del proyecto, tales como valor, duración, objeto, entre otros.

Tabla 4. Aspectos contractuales del proyecto

OBJETO DEL CONTRATO:	Construcción de pavimento flexible de la vía Bremen - las flores del Municipio de Morroa, Departamento de Sucre
No. DEL CONTRATO:	LP-009-2019
VALOR:	\$4.475.012.982,08
DURACION:	Ocho (8) meses
ENTIDAD CONTRATANTE:	Municipio de Morroa (Departamento de Sucre)
FECHA ACTA DE INICIO:	19 de Septiembre de 2020

Fuente: Elaboración propia

Para presentar el ejemplo de implementación y validación del sistema planteado se realizó un corte de control con fecha del 20 de noviembre de 2020, aclarando que solo se trabaja con dos capítulos puesto que al corte presente solo se han ejecutado actividades de esos dos primeros capítulos.

Organización:

La creación de la EDT está basada en el presupuesto del proyecto dado que el presupuesto expresa las actividades a ejecutar dentro del proyecto, mientras que la OBS está basada en el organigrama y los recursos de la organización. La combinación de estas dos genera la Matriz de asignación de responsabilidades (RAM), donde se pueden evidenciar las cuentas de control del proyecto.

El documento que integra los diferentes procesos del proyecto en el presente caso es el Project charter. Se debe crear diccionario de EDT teniendo en cuenta la matriz RAM, y las cuentas de control que se establecen en ella.

Planificación, programación y presupuesto:

Teniendo como punto de partida la EDT, la OBS y las partidas de control establecidas se procede a realizar el cronograma y el presupuesto, cumpliendo con las necesidades que se requieren para la creación del sistema, la organización cuenta con una programación realizada en el software Microsoft Excel, la cual se utiliza para realizar el respectivo control, debido a que esta programación se encuentra aprobada por la interventoría del proyecto, y la entidad contratante. Se requiere la implementación de una PMIS, un software que puede ayudar en esta parte es el software Microsoft Project.

Con este cronograma en mente se procede a establecer puntos de control específicos, estos puntos de control pueden

estar basados en metas físicas, o en hitos de acuerdo con los capítulos establecidos en el presupuesto. Es así que para el ejemplo presente un punto de control es que para la fecha de corte actual se deben estar ejecutando cuatro actividades, de acuerdo al presupuesto las actividades 2, 3, 7 y 8. Si se plantea por metas físicas un buen ejemplo es los metros lineales de extendido en asfalto que deben llevarse a respectivo punto de control.

El proyecto cuenta con un flujo de caja discriminado por semanas para hacer el respectivo control, en él se establecen las actividades a ejecutar de acuerdo a la planeación, este punto será importante para tomar los valores de Valor Planificado al momento de calcular los indicadores de Valor Ganado. Con esta información se procede a calcular la curva S para tener la línea base del proyecto.

La organización posee también un presupuesto discriminado por elementos de costo, en el cual se subdivide cada ítem teniendo en cuenta los materiales, la mano de obra, y los equipos, de igual manera al realizar estos presupuestos con este detalle se crean costos objetivos, este aspecto se puede observar más adelante al realizar el cálculo de los indicadores de EVM.

Consideraciones contables:

El registro de los costos se realiza mediante la implementación de software contable, y se plasman en un informe de seguimiento por actividad teniendo presente el presupuesto por elementos de costo. De este modo el control en cuanto a que los costos no excedan lo presupuestado se realiza de un modo sólido. La organización no cuenta con un registro de costos indirectos detallado, de ahí que es importante implementar el registro de los costos indirectos de un modo adecuado, ahora bien, no solo es importante registrar los costos indirectos, sino asignarlos adecuadamente. Los costos se registran en la EDT y la OBS de modo que se pueda hacer control de las partidas de control, este es un punto de control más requerido para que exista mayor rigurosidad al momento de observar las debilidades o fortalezas del proyecto.

Reportes de análisis de gestión:

En esta sección se plantean elementos de cálculo de los indicadores de valor ganado. Por tal razón en el software Microsoft Excel se realiza la organización de la información requerida para el cálculo de los indicadores. Y se aclara que el cálculo de estos indicadores se realiza para dos condiciones, una de las condiciones está relacionada con las condiciones normales del proyecto, es decir con los valores planeados contractuales, y la otra con los valores planeados objetivo. Se muestra el cálculo por capítulo y actividad de los indicadores de valor ganado, donde se evidencian dos tendencias. En el capítulo preliminares se ve que los indicadores todos están arrojando valores positivos y adecuados, pero en el capítulo

subrasante, subbase y base los indicadores expresan que hay serios problemas en él. El indicador VAC muestra que, de seguir así, el capítulo para ambas condiciones va a terminar teniendo sobrecostos, la ventaja es que en este momento el proyecto se encuentra iniciando y se pueden tomar las acciones correctivas de un modo oportuno, esta es la variación más significativa del proyectos actualmente. Los colores de los indicadores en azul significan tendencias positivas en el proyecto, el color amarillo significa que el proyecto está completamente balanceado, y si está en rojo significa tendencias negativas. En este caso esto se puede aplicar directamente al proyecto y se tienen los valores sobre los cuales se puede inferir las decisiones adecuadas para el avance del proyecto, el hecho de realizar el análisis por ítem y por capítulo permite identificar al detalle en que partes se están presentando los mayores inconvenientes, y también las mayores fortalezas.

Revisión y mantenimiento de la información:

En este aspecto se tiene que para el mantenimiento de la información se deben tener los informes de gestión detallados, las acciones correctivas a implementar y las solicitudes de cambio necesarias de acuerdo a las predicciones y/o estimaciones que se tengan, en el caso de este proyecto es muy pronto para tener solicitudes de cambio, salvo que se encontrarán cantidades de obra o condiciones diferentes en campo con respecto a las contratadas, pero la implementación de acciones correctivas por el momento son suficientes para que el proyecto tenga un avance adecuado. El procedimiento para las solicitudes de cambio se realiza de un modo formal y en el son importantes la implementación de reuniones de gestión de cambios.

Se deben conciliar los presupuestos y cronogramas contractuales con los planteados nuevos, esto en el tipo de proyectos como el de estudio se logra mediante la realización de balances de obra los cuales deben ser aprobados por las partes del contrato y se plasman en un documento llamado acta modificatoria.

En el presente caso una solicitud de mejora está basada en revisar con los proveedores los costos asociados al trabajo que se está realizando, debido a que si bien se encuentra por encima de lo planeado la obra, ha costado más de lo que debería llegar al porcentaje que se encuentra, es decir, en cronograma el indicador es bueno, pero en costos no se tiene un indicador bueno, esto para el capítulo 2 del presupuesto, luego de realizar estas gestiones debe llevarse el tema a la reunión semanal, donde se deben tomar decisiones sobre el cambio de proveedor, o de personal, o simplemente renegociar los términos de los precios con el contratista que suministra esta parte. No se puede hacer un cambio sin la respectiva autorización, y todo lo anterior debe estar documentado.

VI. CONCLUSIONES

En primera instancia se tiene que no existen fuentes generales que permitan verificar muchas de las tendencias y características que presentan los proyectos de construcción. Camacol realiza un trabajo general, de tipo nacional, e inclusive en algunas ciudades y/o departamentos, pero en departamentos como Sucre es complicado obtener información que permita sustentar las investigaciones a realizar para generar conocimiento de buenas prácticas y otros aspectos fundamentales cuando se gestionan proyectos de construcción. La organización en estudio presenta características importantes para tener éxito en los proyectos, es decir, cuenta con insumos para que la gerencia de sus proyectos sea la más adecuada, sin embargo al poseer los insumos y no utilizarlos del modo adecuado se presentan resultados como que solo entre el 36% y 70% de los proyectos cumplen con las metas establecidas en términos de costo y tiempo. Los proyectos que se ejecutan con entidades estatales en su gran mayoría cuentan con deficiencias en la formulación, especialmente deficiencias que vienen desde la ley colombiana, donde no se contemplan rubros de presupuesto para gestión de riesgos, sino que solo se contemplan imprevistos, los riesgos de los proyectos son expresados en una matriz y un comité de asignación de riesgos, donde la empresa que ejecuta el proyecto asume la ejecución y con ella estos riesgos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] PMI, «The future work leading the way with PMTQ,» Pulse of The Profession 2019. [En línea]. Available: <https://www.pmi.org/-media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2019>.
- [2] CHAOS Report 2018.
- [3] Fleming, Q. W., & Koppelman, J. M. (2010). *Earned Value Project Management 4th Edition*. Arlington: Project Management Institute.
- [4] Batselier, J., & Vanhoucke, M. (2017). Mejora de la precisión del pronóstico del proyecto al integrar el valor ganado gestión con suavizado exponencial y referencia previsión de clase. *International Journal of Project Management*, 28-43.
- [5] Warburton, R. D., & Ciof, D. F. (2016). Estimación de un proyecto ganado y duración final. *International Journal of Project Management*, 1493-1504.
- [6] Kerkhove, L.-P., & Vanhoucke, M. (2016). Extensions of earned value management: Using the earned incentive metric to improve signal quality. *International Journal of Project Management*, 148-168.
- [7] Tariq, S., Ahmad, N., Ashraf, M. U., Alghamdi, A. M., & Alfakeeh, a. A. (2020). Measuring the Impact of Scope Changes on Project Plan Using EVM. *IEEE ACCESS*.
- [8] Netto, J. T., Oliveira, N. L., & Freitas, A. P. (2020). Critical Factors and Benefits in the Use of Earned Value Management in Construction. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*.
- [9] Valentín, K. B., & Bendezú, R. I. (2016). Mejora en la aplicación del EVM como sistema de control de costos de proyectos de construcción. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*.
- [10] Bagherpour, M., Zadeh, M. K., Mahmoudi, A., & Deng, X. (2020). Interpretive Structural Modeling in Earned Value Management. *Journal of Engineering and Management*, 524-533.
- [11] Grosso, D. K., & Monroy, L. F. (2016). Aplicación de la metodología del valor ganado en un proyecto de construcción de vivienda caso de estudio: proyecto residencial Bellomonte. *Universidad Industrial de Santander*.

- [12]Rivera, Z. A., Abril, M. S., & Mendoza, J. O. (2017). El método del valor ganado como indicador del control y seguimiento a proyectos. Universidad Francisco de Paula Santander.
- [13]Cardenas, I. (2017). Uso de Técnicas y Herramientas de la Gerencia de Proyectos en empresa del sector de la construcción de la Ciudad de Cartagena D.T. y C. Universidad Tecnológica de Bolívar.
- [14]Kerzner, H. R. (2013). Project Management a Systems Approach ti Planning, Scheduling, ando Controlling 11th Edition. New York.
- [15]PMI. (2017). Guia del PMBOK Sexta Edicion. Newtown Square, Pennsylvnia.
- [16]NDIA. (2005). Earned Valvue Systems - Intent Guide - ANSI/EIA-748-A. Arlington.
- [17]NDIA. (2005). Earned Valvue System - Acceptance Guide - ANSI EIA-748-C. Arlington.