

APLICACIÓN DE LA PRÁCTICA 82R-13 DE LA AACE: GESTIÓN DEL VALOR
GANADO PRÁCTICAS RECOMENDADAS ALINEADAS CON EL ESTÁNDAR
EIA-748-C EN EMPRESAS CONSTRUCTORAS DEL NORORIENTE
COLOMBIANO

CAMILO ANDRES POLANCO MUÑOZ
DANIELA ANDREA MORA OLAYA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA

2019

APLICACIÓN DE LA PRÁCTICA 82R-13 DE LA AACE: GESTIÓN DEL VALOR
GANADO PRÁCTICAS RECOMENDADAS ALINEADAS CON EL ESTÁNDAR
EIA-748-C EN EMPRESAS CONSTRUCTORAS DEL NORORIENTE
COLOMBIANO

CAMILO ANDRES POLANCO MUÑOZ
DANIELA ANDREA MORA OLAYA

Trabajo de grado para optar al título de
Especialista en Gerencia de Proyectos de Construcción

DIRECTOR
GUILLERMO MEJÍA AGUILAR
Doctor en Ingeniería de la Construcción

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA

2019

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. OBJETIVOS.....	17
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	17
1.2 ALCANCE	17
2. MARCO TEÓRICO	18
2.1 PRÁCTICA 82R-13 DE LA AACE	18
2.2 ESTÁNDAR DE PRÁCTICA PARA LA GESTIÓN DEL VALOR GANADO DEL PMI EN SU SEGUNDA EDICIÓN.....	21
2.3 INTEGRACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	22
3. METODOLOGÍA.....	23
4. RESULTADOS	25
4.1 CASO 1: PROYECTO EDIFICACIÓN RESIDENCIAL – EN EJECUCIÓN	25
4.1.1 Descripción del caso.	25
4.1.2 Levantamiento del proceso actual.....	27
4.1.2.1 Equipo del proyecto.	27
4.1.2.2 grupos de procesos y procesos en la gestión de los proyectos de la empresa	28
4.1.3 Propuesta de mejoramiento del proceso con base en la práctica 82r-13.....	29
4.1.3.1 Organización.....	29
4.1.3.2 Planificación, cronograma y presupuesto.....	33
4.1.3.3 Registro de costos y contabilidad.....	39
4.1.3.4 Análisis e informes de gestión.	43
4.1.3.5 Revisión y actualización de información.....	50

4.1.4 Revisión de los interesados.....	53
4.1.5 Plan de implementación final.....	54
4.1.5.1 Organización.....	54
4.1.5.2 Planificación, cronograma y presupuesto.....	55
4.1.5.3 Registro de costos y contabilidad.....	56
4.1.5.4 Análisis e informes de gestión.	57
4.1.5.5 Revisión y actualización de información.....	58
4.2 CASO 2 – INFRAESTRUCTURA VIAL – EN EJECUCIÓN	58
4.2.1 Descripción del caso.	58
4.2.2 Levantamiento del proceso actual.....	59
4.2.3 Propuesta de mejoramiento del proceso con base en la práctica 82r-13.....	61
4.2.3.1 Organización.....	61
4.2.3.2 Planificación, cronograma y presupuesto.....	67
4.2.3.3 Registro de costos y Contabilidad.	71
4.2.3.4 Análisis e informes de gestión.	73
4.2.3.5 Revisión y actualización de datos	82
4.2.4 Revisión de los interesados.....	83
4.2.5 Plan de implementación final.....	84
4.2.5.1 Grupos de procesos	85
5. CONCLUSIONES.....	91
5.1 CASO 1	91
5.2 CASO 2	92
BIBLIOGRAFIA	94

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Categorías de la práctica 82R-13 de la AACE	18
Gráfica 2. Integración de los documentos	22
Gráfica 3. Business Process Management.....	23
Gráfica 4. Fotografía Proyecto de estudio No. 1	26
Gráfica 5. Flujo del proceso de Organización	30
Gráfica 6. Estructura desglosada de trabajo Caso 1	31
Gráfica 7. Flujo del proceso Planificación, Cronograma y Presupuesto.....	33
Gráfica 8. Programación de Entregables	37
Gráfica 9. Programa de inversiones del caso de estudio A	38
Gráfica 10. Formato de reporte de actividades de obra	38
Gráfica 11. Registro de costos reales caso de estudio A	40
Gráfica 12. Flujo del proceso Registro de costos	43
Gráfica 13. Flujo del proceso Análisis e informes de gestión.....	43
Gráfica 14. Curva de desempeño del proyecto	48
Gráfica 16. Proceso actual de control de cambios	50
Gráfica 17. Flujo de procesos para la gestión de cambios	51
Gráfica 18. Proceso para obras adicionales	52
Gráfica 19. Proceso para reformas de inmuebles	52
Gráfica 20. Flujo de proceso propuesto para Organización.....	55
Gráfica 21. Flujo de proceso propuesto para Planificación, Cronograma y Presupuesto..	56
Gráfica 22. Flujo de proceso propuesto Registro de Costos y Contabilidad.....	56
Gráfica 23. Flujo de proceso propuesto para Análisis e Informes de Gestión	57
Gráfica 24. Flujo de proceso propuesto para Revisión y actualización de la información .	58
Gráfica 25. Fotografía caso 2	59
Gráfica 26. Definición de la estructura desglosada de trabajo EDT/WBS	61
Gráfica 27. Esquema EDT Nivel 1 y 2	65

Gráfica 28. Flujo de procesos de Planificación, cronograma y presupuesto	68
Gráfica 29. Flujo de procesos de Contabilidad	72
Gráfica 30. Esquema EDT con centros de costos asociados	73
Gráfica 31. Flujo de procesos para Definir métodos de medición	75
Gráfica 32. Flujo de procesos para Análisis del desempeño del proyecto con Valor Ganado	79
Gráfica 33. Flujo de procesos Revisión y Actualización de datos	82

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Etapas para el desarrollo del estudio	24
Cuadro 2. Características del caso 1 - Proyecto edificación residencial	25
Cuadro 3. Roles identificados en la Planeación, ejecución, seguimiento y control de proyectos.....	27
Cuadro 4. Estructura del capítulo Mampostería en el presupuesto	32
Cuadro 5. Ejemplo EDT capítulo Mampostería.....	32
Cuadro 6. Niveles de desagregación Capítulo Mampostería.....	34
Cuadro 7. Niveles de desagregación Capítulo Pisos.....	34
Cuadro 8. Niveles de división del presupuesto	35
Cuadro 9. Estructura del presupuesto resumen.....	36
Cuadro 10. Estructura de costos para el área de Contabilidad.....	42
Cuadro 11. Línea base integrada.....	45
Cuadro 12. Ejemplo Método De medición EDT del proyecto.....	46
Cuadro 13. Indicadores de desempeño del proyecto	49
Gráfica 15. Curva de pronóstico del proyecto.....	50
Cuadro 14. Retroalimentación de los interesados.....	53
Cuadro 15. Características del caso 2	59
Cuadro 17. Actividades de la EDT	66
Cuadro 18. Directrices a considerar en la categoría Planificación, cronograma y presupuesto.....	67
Cuadro 19. Asociación de la actividad Señalizar obra con los ítems del presupuesto.....	68
Cuadro 20. Asociación de la actividad Señalizar obra con los ítems del presupuesto incluido el costo	69
Cuadro 21. Asociación de los insumos de concreto de 4000 psi y acero con las actividades de la EDT	69

Cuadro 22. Asociación de los insumos de concreto de 4000 psi con las actividades de la EDT incluido cantidades a ejecutar	70
Cuadro 23. Ejemplo documento autorización de trabajo.....	71
Cuadro 24. Directrices a considerar en la categoría de contabilidad.....	71
Cuadro 25. Directrices a considerar en análisis e informes de gestión.....	73
Cuadro 26. Métodos de medición para la EDT	76
Cuadro 27. Análisis de las medidas de desempeño	81
Cuadro 28. Directrices a considerar en la categoría Revisión y actualización de datos ...	82
Cuadro 29. Plan de implementación final.....	84

LISTA DE ANEXOS

“Ver Anexos Adjuntos en el CD y pueden visualizar en la Base de Datos de la Biblioteca UIS”

- Anexo A. Levantamiento Procesos caso 1
- Anexo B. EDT PROYECTO CASO 1
- Anexo C. Presupuesto resumen caso 1
- Anexo D. Programación de Obra caso 1
- Anexo E. Métodos de medición caso 1
- Anexo F. Propuesta plan de implementación caso 1
- Anexo G. Levantamiento del Proceso Caso 2
- Anexo H. Integración EDT Y PPTO Caso 2
- Anexo I. Cronograma de Obra Caso 2
- Anexo J. Plan de Implementación Caso 2

RESUMEN

TITULO: APLICACIÓN DE LA PRÁCTICA 82R-13 DE LA AACE: GESTIÓN DEL VALOR GANADO PRÁCTICAS RECOMENDADAS ALINEADAS CON EL ESTÁNDAR EIA-748-C EN EMPRESAS CONSTRUCTORAS DEL NORORIENTE COLOMBIANO*

AUTORES: MORA OLAYA DANIELA ANDREA, POLANCO MUÑOZ CAMILO ANDRES**

PALABRAS CLAVES: Gestión del Valor Ganado (GVG), Estructura Desglosada del trabajo (EDT), Asociación Americana de Ingeniería de Costos (AACE), Dirección de proyectos.

DESCRIPCIÓN

En el desarrollo del presente trabajo, se muestra una forma para controlar los costos y el cronograma de dos proyectos pilotos ubicados en el Nororiente Colombiano, de acuerdo a la práctica 82R-13 “Gestión del valor ganado prácticas recomendadas alineadas con el estándar EIA-748-C” de la Association for the Advancement of Cost Engineering (AACE).

Los dos proyectos piloto tienen las siguientes características Caso 1: Edificación residencial proyecto privado de proceso constructivo vertical y desde el enfoque del dueño del proyecto, Caso 2: Infraestructura vial, proyecto público de proceso constructivo longitudinal y desde el punto de vista del contratista, los dos casos están ubicados en la región Nor-oriente de Colombia.

El plan de implementación detalla a través de los grupos de procesos las recomendaciones de optimización de los procesos para el control de los costos y el cronograma con la gestión del valor ganado teniendo en cuenta las características de cada proyecto estudiado.

Para la elaboración de este plan se realizó un diagnóstico inicial del estado actual de los procesos de cada empresa con el fin de analizar y proponer una optimización a estos procesos que se pueda implementar.

Finalmente, con ayuda de los interesados de los proyectos se realizó una socialización y validación de la propuesta de implementación a través del cual se complementó el documento final según las recomendaciones realizadas.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Director: Guillermo Mejía Aguilar. Doctor en Ingeniería de la Construcción.

ABSTRACT

TITLE: APPLICATION OF THE PRACTICE 82R-13 OF THE AACE: MANAGEMENT OF THE EARNED VALUE RECOMMENDED PRACTICES ALIGNED WITH THE EIA-748-C STANDARD IN CONSTRUCTION COMPANIES OF THE COLOMBIAN NORTHEAST*

AUTHORS: MORA OLAYA DANIELA ANDREA, POLANCO MUÑOZ CAMILO ANDRES**

KEYWORDS: Earned Value Management (EVM), Work breakdown structure (WBS), American Association of Cost Engineering (AACE), Project Management (PM)

DESCRIPTION

In the development of this work, we show a way to control the costs and the schedule of two pilot projects located in the Colombian Northeast, according to practice 82R-13 "Management of earned value recommended practices aligned with the EIA-748-C standard" of the Association for the Advancement of Cost Engineering (AACE).

The two pilot projects have the following characteristics Case 1: Residential building private project of vertical construction process and from the approach of the project owner, Case 2: Road infrastructure, public project of longitudinal construction process and from the point of view of the contractor, the two cases are located in the Northeast region of Colombia.

The implementation plan details through the process groups the recommendations of optimization of the processes for the control of the costs and the schedule with the management of the earned value taking into account the characteristics of each project studied.

For the preparation of this plan, an initial diagnosis was made of the current state of the processes of each company in order to analyze and propose an optimization to these processes that can be implemented.

Finally, with the help of the project stakeholders, a socialization and validation of the implementation proposal was made through which the final document was complemented according to the recommendations made.

* Bachelor Thesis

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Director: Guillermo Mejía Aguilar. Doctor en Ingeniería de la Construcción

INTRODUCCIÓN

La gerencia de proyectos ha documentado las diferentes formas de gestionar los proyectos eficazmente. Sin embargo, se presentan inconvenientes durante la ejecución de los proyectos generando sobre costos, demoras en los tiempos de ejecución y cambios en el alcance esto se debe a que a pesar de que se establezcan planes para la ejecución durante la planeación no se cuenta con buena comunicación o la información esta descentralizada lo que genera que se ignoren los planes de trabajo establecidos.

Organizaciones como la Association for the Advancement of Cost Engineering International (AACE) y el Project Management Institute (PMI) se encargan de documentar y diseminar la experiencia profesional sobre las formas efectivas de gestionar nuestros proyectos. El presente trabajo se basó principalmente en tres documentos: la práctica 82R-13 de la AACE Internacional¹, el Estándar de práctica para la gestión del valor ganado del PMI² y el artículo “A Project Progress Measurement and Management System”³.

Estos documentos muestran una recopilación de buenas prácticas sobre la gestión de costos y cronograma del proyecto, desde la etapa de planeación de los mismos. Teniendo en cuenta que cada proyecto es diferente, en este documento se analizaron las características específicas en cada caso para determinar y proponer un plan sobre cómo mejorar los procesos de las empresas objeto de este estudio en su gestión de costos y cronograma a través de la metodología de gestión del valor ganado la cual permite establecer una línea base para la

¹ AACE INTERNACIONAL. Práctica 82R-13 de la Asociación Americana de Ingeniería de Costos. (en línea) (citado el 15 de Sep 2019) Disponible en: https://www.academia.edu/27546015/AACE_Sistema_de_Clasificacion_de_Costos_Estimados

² PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Estándar de práctica para la gestión del valor ganado del PMI. Newtown Square, Pensilvania: PMI; 2010.

³ Sangyoon Chin, Suwon Yoon, Yea-Sang Kim, Youngsoo Jung, Soon-Chan Park, y Moonhun Cheng. “A Project Progress Measurement and Management System” (en línea) (citado el 15 de Sep 2019) Disponible en: <http://www.iaarc.org/publications/fulltext/isarc2004-S17-04.pdf>

medición, realizar una medición acertada del progreso del proyecto, recopilar información, analizar la información y tomar planes de acción a tiempo. Como ejemplo de aplicación de la práctica mencionada, en este trabajo se documentan dos casos de estudio: Caso 1: Edificación residencial- Caso 2: Infraestructura vial) ubicados en la región Nor-oriente de Colombia.

1. OBJETIVOS

Para el desarrollo del presente trabajo de grado se planteó un objetivo general y se definió el alcance según se describe a continuación:

1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el grado de aplicación de la práctica 82R-13 de la Asociación Americana de Ingeniería de Costos (AACE de sus siglas en inglés) en los procesos de Seguimiento y Control de dos proyectos de construcción (Caso 1: Edificación residencial- Caso 2: Infraestructura vial) ubicados en la región Nor-oriente de Colombia.

1.2 ALCANCE

Este trabajo contempla el diseño de la implementación de la practica 82R-13 de la Asociación Americana de Ingeniería de Costos (AACE de sus siglas en inglés) para dos proyectos de construcción como prueba piloto Caso 1: Edificación residencial proyecto privado de proceso constructivo vertical y desde el enfoque del dueño del proyecto, Caso 2: Infraestructura vial, proyecto público de proceso constructivo longitudinal y desde el punto de vista del contratista, los dos casos están ubicados en la región Nor-oriente de Colombia.

Cabe resaltar que este documento no contempla el control de los costos indirectos de los proyectos puesto que se requiere mayor tiempo para su estudio. Por lo anterior el plan propuesto en el presente documento se enfocará en los costos directos de cada una de las obras.

2. MARCO TEÓRICO

El presente trabajo analiza como dos empresas ubicadas en la región Nor-oriental de Colombia gestionan los costos y el cronograma en sus proyectos buscando optimizar los procesos actuales tomando como referencia los siguientes documentos:

2.1 PRÁCTICA 82R-13 DE LA AACE

Esta práctica proporciona una visión general del concepto de valor ganado y su aplicación de acuerdo con las 32 directrices del estándar EIA-748-C GVG/EVM⁴. En ella, se sugiere una forma de planear los proyectos para establecer líneas bases de medición acertadas, recolectar y analizar datos de desviaciones de los proyectos. Estas directrices están agrupadas en cinco grupos como se muestra en la gráfica 1, a continuación:

Gráfica 1. Categorías de la práctica 82R-13 de la AACE



⁴ AACE INTERNACIONAL. Op. cit.

A continuación, se muestra una breve descripción de los directrices tratadas en cada grupo:

Organización: las directrices agrupadas aquí son la base de un apropiado proceso de planificación considerado uno de los aspectos claves para lograr una exitosa gestión del valor ganado, este grupo comprende las siguientes directrices:

1. Definición de la Estructura Desglosada de Trabajo EDT/WBS
2. Identificación de la Estructura Organizacional EDO/OBS
3. Integración de Subsistemas
4. Identificación del Control de Gastos Generales
5. Integración entre la EDT/WBS y la EDO/OBS

Planificación, cronograma y presupuesto: en este grupo se encuentran las actividades necesarias para establecer la línea base de medición del desempeño lo que permite tener un plan de gestión y alcance del proyecto claro. Este grupo comprende las siguientes directrices:

1. Programación del Cronograma de Trabajo
2. Identificación de Productos/Hitos
3. Definición de la Línea Base del Presupuesto a lo largo del Cronograma
4. Estimación de Costos Relevantes
5. Definición de Paquetes de Trabajo
6. Resumen de Paquetes de Trabajo/Planificación
7. Definición de Actividades tipo Nivel de Esfuerzo
8. Establecimiento de los gastos generales de la organización
9. Estimación de la RG/MR y el PND/UB

Contabilidad: Esta categoría se enfoca en la toma de datos y registro apropiado de los costos realmente ejecutados resaltando la importancia de registrar los costos en el proyecto específico donde se generaron y como registrar los costos indirectos a los gastos generales. Todo el registro de datos debe estar alineado

con la EDT y OBS. Este grupo comprende las siguientes directrices:

1. Registro de Costos Directos
2. Contabilización de los Costos en la EDT/WBS
3. Contabilización de los Costos en la EDO/OBS
4. Registro de Costos Indirectos
5. Registro de Costos Equivalentes.
6. Registro y Contabilización de Materiales

Análisis e informes de gestión: En este grupo se trata la forma de utilizar los datos generados con base en las directrices explicadas en los grupos anteriores con el fin de proporcionar información que de apoyo en la toma de decisiones a los Gerentes de Proyecto logrando identificar las desviaciones a tiempo que puedan presentarse y tomar planes de acción de ser necesario. Este grupo comprende las siguientes directrices:

1. Reportes de Cuenta de Control (CC/CA)
2. Análisis de Variaciones
3. Análisis de Costos Indirectos (Presupuestados/Ejecutados)
4. Reporte de Variaciones
5. Planes de Acción del Gerente
6. Estimación del Costo Final (ECF/EAC)

Revisión y actualización de datos: por ultimo esta práctica nos muestra un tema bastante importante a través de las últimas cinco directrices, el cual se refiere a la revisión y actualización de los datos derivados de cambios en el alcance y en la línea base del proyecto. Resaltando lo primordial en este tema que es contar con un proceso formal de control de cambios que propenda siempre en conservar la integridad de la línea base. Este grupo comprende las siguientes directrices:

1. Inclusión de Cambios
2. Conciliación de Presupuestos
3. Control Retroactivo de Cambios

4. Autorización de Cambios
5. Documentación de Cambios en la LBMD/PMB

2.2 ESTÁNDAR DE PRÁCTICA PARA LA GESTIÓN DEL VALOR GANADO DEL PMI EN SU SEGUNDA EDICIÓN

Este estándar describe las buenas prácticas que permiten desarrollar la gestión del valor ganado a en los proyectos, suministra una guía para gestionar proyectos individuales⁵. El estándar trata los siguientes temas:

Capítulo 3. Organizar proyecto (descripción breve)

Capítulo 4. Asignar responsabilidades (descripción breve)

Capítulo 5. Desarrollar cronograma (descripción breve)

Capítulo 6. Establecer presupuesto (descripción breve)

Capítulo 7. Determinar métodos de medición (descripción breve)

Capítulo 8. Establecer la línea base de medición de desempeño (descripción breve)

Capítulo 9. Analizar el desempeño del proyecto (descripción breve)

Capítulo 10. Mantener la línea de base de medición de desempeño (descripción breve)

ARTICULO “A PROJECT PROGRESS MEASUREMENT AND MANAGEMENT SYSTEM” ESCRITO POR SANGYOON CHIN, SUWON YOON, YEA-SANG KIM, YOUNGSOO JUNG, SOON-CHAN PARK, Y MOONHUN CHUNG

Este artículo es el resultado de la investigación realizada sobre la medición del progreso de los proyectos con criterios objetivos, propone un marco de medición de progreso que permite administrar y aplicar varios métodos de medición que dependen de los elementos de trabajo para superar los problemas y límites de la gestión actual del progreso integrado con la estructura de desglose del trabajo, la estructura de desglose de costos y los métodos de medición del progreso⁶.

⁵ PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Op. cit.

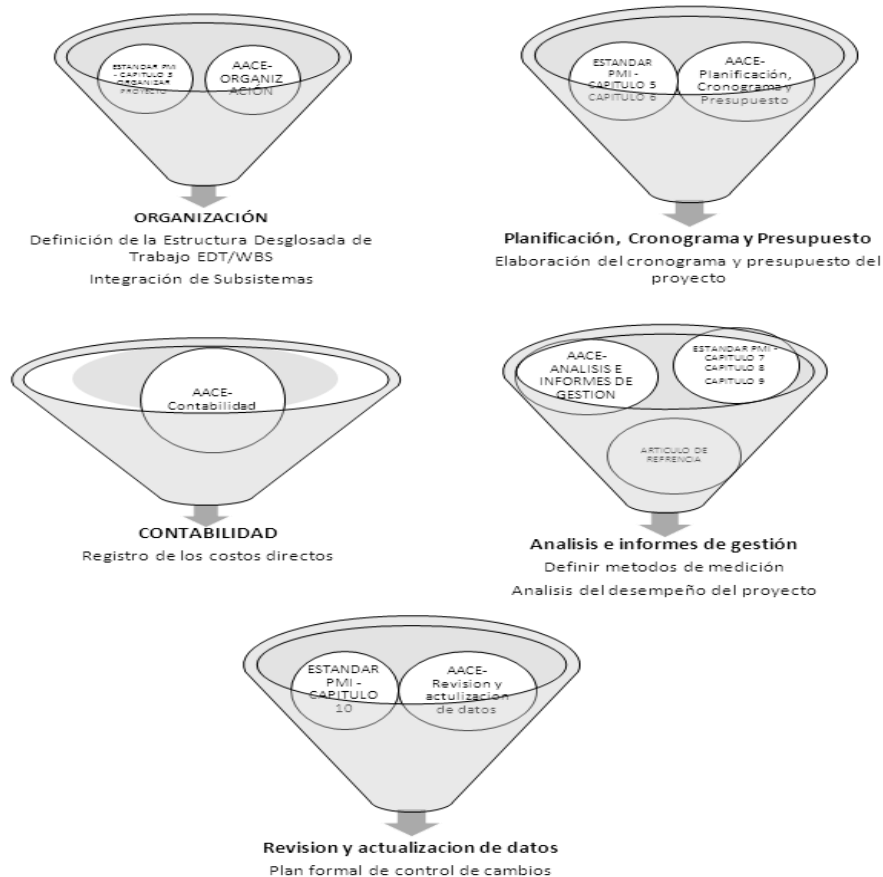
⁶ Sangyoon Chin, Suwon Yoon. Op cit.

2.3 INTEGRACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Con base en los tres documentos descritos en los puntos anteriores se identificaron las directrices o pasos a seguir para lograr gestionar los costos y cronograma de los proyectos objeto de este estudio a través de la metodología del valor ganado.

En los siguientes esquemas se muestra la integración de los documentos estudiados de acuerdo a sus grupos de enfoque:

Gráfica 2. Integración de los documentos



De acuerdo a esta integración realizada se realizó la adaptación a cada proyecto específico como se muestra en el desarrollo del presente trabajo.

3. METODOLOGÍA

Para cumplir con el objeto principal de estudio de este proyecto que es evaluar la aplicabilidad de la practica 82R-13 DE LA AACE: GESTIÓN DEL VALOR GANADO PRÁCTICAS RECOMENDADAS ALINEADAS CON EL ESTÁNDAR EIA-748-C en dos proyectos de construcción, se presenta la metodología de trabajo enmarcada Business Process Management (BPM), esta metodología tiene como objetivo mejorar el desempeño (eficiencia y eficacia) y la optimización de los procesos de una organización definido en 6 pasos:

Gráfica 3. Business Process Management



Fuente: LAHOZ, M. Business Process Management Software: componentes y ciclo de vida. (en línea) (citado el 15 de Sep 2019) Disponible en: <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/business-process-management-software-componentes-ciclo-vida.html>

Estos pasos descritos se agruparon en cuatro etapas para el desarrollo del presente estudio como se muestra a continuación.

Cuadro 1. Etapas para el desarrollo del estudio

Business Process Management (BPM)	Etapas definidas
1. Identificación	Etapa 1: Levantamiento del proceso actual
2. Análisis	Etapa 2: Propuesta Plan de Implementación
3. Desarrollo	
4. Ejecución	
5. Monitorización	Etapa 3: Revisión de los interesados
6. Optimización	Etapa 4: Plan de implementación final

A continuación, se describen las etapas mencionadas:

- **Etapa 1: Levantamiento del proceso actual:** Se realiza un esquema que describe el flujo de trabajo de los procesos de cada proyecto para la gestión y control de costos y cronograma. Esta etapa genera como entregable un diagnóstico de la situación.
- **Etapa 2: Propuesta Plan de Implementación:** Teniendo en cuenta el estado actual de cada proyecto en cuanto a su gestión y control de costos y cronograma, el análisis de la practica 82R-13 y lo descrito en el Estándar de práctica para la gestión del valor ganado del PMI en su segunda edición, se elabora una propuesta de implementación de la gestión de valor ganado adaptada a las condiciones de cada proyecto.
- **Etapa 3: Revisión de los interesados:** La propuesta se presenta a los involucrados y líderes de cada proceso o área involucrada en el seguimiento y control de los proyectos exponiendo la metodología y herramientas de trabajo en su implementación con el fin de obtener una retroalimentación sobre su aplicabilidad y como optimizar dicha propuesta para generar beneficios en los proyectos de manera ágil y práctica.
- **Etapa 4: Plan de implementación final:** Teniendo en cuenta la retroalimentación realizada en la etapa anterior se obtiene el plan de implementación final validado con la alta dirección y líderes de proceso de la empresa de cada proyecto.

4. RESULTADOS

A continuación, se describen los resultados de cada uno de los puntos descritos anteriormente:

4.1 CASO 1: PROYECTO EDIFICACIÓN RESIDENCIAL – EN EJECUCIÓN

4.1.1 Descripción del caso. Corresponde a un proyecto de construcción de edificación tipo residencial con actividad complementaria de comercio ubicado en el Área metropolitana de Bucaramanga. El proyecto se encuentra en ejecución (construcción) con un avance físico aproximado del 80% y presenta las siguientes características:

Cuadro 2. Características del caso 1 - Proyecto edificación residencial

ITEM	DESCRIPCIÓN
TIPO DE PROYECTO:	Edificación Residencial (Apartamentos)
TIPO DE EMPRESA:	Desarrolladora y Constructora de Proyectos Inmobiliarios
ÁREA DEL LOTE:	4.888 mts ²
ALTURA EN PISOS:	20 pisos
ALTURA EN METROS:	65 metros
ESTRATO SOCIOECONÓMICO:	Cuatro (4)
UNIDADES DE VIVIENDA FASE I:	113 Apartamentos
UNIDADES COMERCIALES FASE I:	3 locales
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN FASE I:	16.292 mts ²
SISTEMA CONSTRUCTIVO:	Aporticado o tradicional (pórticos de concreto reforzado de capacidad especial de disipación de energía DES).
TIPO DE CIMENTACIÓN:	Placa continua de cimentación.

Gráfica 4. Fotografía Proyecto de estudio No. 1



A empresa constructora del proyecto es una empresa privada que se encarga desarrollar proyectos inmobiliarios principalmente de vivienda en el Área Metropolitana de Bucaramanga. El proyecto en estudio es un proyecto estructurado, planeado y ejecutado por la constructora el cual es vendido a diferentes clientes desde su etapa de planeación hasta la operación los cuales financian parte de la construcción del mismo a través del pago periódico de la cuota inicial. Por tanto, los objetivos del proyecto están orientados al cumplimiento de los tiempos debido a que entre menos tiempo demore su entrega en menos costos financieros incurrirá la empresa por préstamo de apalancamiento del proyecto.

Debido a la naturaleza de la construcción y sus bajos márgenes de utilidad, el control de costos y desperdicios es de vital importancia en la ejecución. La gestión sobre los costos sin afectar la calidad es clave para que la organización pueda recibir las utilidades esperadas.

4.1.2 Levantamiento del proceso actual

4.1.2.1 Equipo del proyecto. En el levantamiento de los flujos de trabajo de los procesos de organización, planeación, ejecución, seguimiento y control, se identificaron los siguientes roles internos y externos (e):

Cuadro 3. Roles identificados en la Planeación, ejecución, seguimiento y control de proyectos

ROLES IDENTIFICADOS EN LA PLANEACIÓN, EJECUCIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL	
<i>Gerente</i>	Asume la mayoría de la toma de decisiones en cuanto a validación del presupuesto, selección y aprobaciones de contratos, selección de materiales e insumo de alto impacto, selección y priorización de la inversión a ejecutar, directrices de acciones y correctivas del proyecto, y aprobación de pagos.
<i>Director de Obras</i>	Se encarga de aprobar y validar la programación de obra, cantidades de obra, recepción de propuestas en etapa de licitación, elaboración de contratos, aprobación del trabajo hecho en obra autorizado para pago e implementación de estrategias, planes y acciones correctivas.
<i>Profesional de Planeación y Control</i>	Es el encargado de la programación de obra, estudio y análisis de alternativas de ejecución de los proyectos, validación del presupuesto, seguimiento y control del avance, costo y tiempo; y generación de informes de desempeño y pronóstico del proyecto a través de Gestión de Valor Ganado.
<i>Profesional Residente de Obra</i>	Encargado de la administración operativa de la obra, programaciones diarias de actividades, cálculo de cantidades de obra, solicitud de materiales, medición del trabajo realizado en obra, aplicación de acciones correctivas y supervisión de la obra.
<i>Presupuestador y Controlador de Costos</i>	Asume la elaboración del presupuesto de los proyectos, cálculo de cantidades de obra, estimación de APU'S, determinación de actividades, estudio de factibilidad y control de costos general.
<i>Líder de Compras</i>	Es la responsable de la cotización y compra de los insumos necesarios para la construcción y terminación del proyecto.
<i>Líder Contable</i>	Es la responsable de recibir, causar y pagar las actas parciales de trabajo, facturas y demás ítems relacionados con la inversión del proyecto.
<i>Almacenista</i>	Encargado de realizar las entradas (recepción) y salidas (entregas) de materiales, herramientas y equipos que son consumidos y usados en la obra
<i>Contratista (e)</i>	Persona natural o jurídica contratada por la empresa para la ejecución de

ROLES IDENTIFICADOS EN LA PLANEACIÓN, EJECUCIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL	
	uno o más trabajos relacionados con la construcción del proyecto.
Proveedor (e)	Personal natural o jurídica que suministra bienes o servicios que se usan, consumen o instalan en la ejecución del proyecto.

4.1.2.2 grupos de procesos y procesos en la gestión de los proyectos de la empresa

- **Planeación:** Se realiza el presupuesto de factibilidad basado en diseños arquitectónicos de anteproyecto. Posteriormente se realizan los diseños Estructurales y de Instalaciones y redes y se realizan las respectivas adecuaciones al diseño final con el cual se genera un presupuesto formal de obra. Una vez se haya realizado una revisión y validación a dicho presupuesto se desarrolla la Programación de Obra Línea Base con la cual se realizará el respectivo control. Adicionalmente quedan definidas las cantidades de obra, análisis de precios unitarios, especificaciones técnicas y plan de calidad general. Finalmente, a medida que se va demandando cada actividad se realiza la etapa de Licitación-Evaluación-Contratación de las actividades.
- **Ejecución:** De acuerdo a la programación se comienzan a ejecutar las diferentes actividades contratadas, especificadas y diseñadas en la Planeación, y se programan y adquieren los insumos necesarios para usarse y consumirse en la obra. Adicionalmente se realizan la administración y dirección de la obra a través de programaciones, reuniones y controles diarios y semanales de tipo operativo. Si es necesario se vincula personal adicional para ejecutar o supervisar las tareas de la administración de obra.
- **Seguimiento y Control:** Paralelo a la ejecución de las actividades de transformación física de obra, el equipo de Seguimiento y Control se encarga de medir, evaluar, analizar y actuar sobre las diferentes tareas y actividades que se estén ejecutando. Se realizan análisis de avance físico de obra, seguimiento a los costos y presupuesto y monitoreo del cronograma. Una vez se obtengan los datos del proyecto, se realizan Comités técnicos y de gestión de la alta dirección con el fin de tomar acciones correctivas y preventivas en aras de perseguir los objetivos del proyecto.

El flujo de trabajo de las fases de Planeación, Ejecución, Seguimiento y Control se presenta en el anexo A.

4.1.3 Propuesta de mejoramiento del proceso con base en la práctica 82r-13.

La propuesta de adaptación de la práctica 82R-13 se orienta en los 5 grupos de directrices descritos anteriormente que se aplican o no a la naturaleza del proyecto y a la cultura organizacional de la empresa. Adicionalmente el enfoque de la adopción de la práctica debe ser ágil y por tanto se incorporan las directrices que tengan un alto nivel de impacto y de fácil implementación.

Adicionalmente la gestión del valor ganado para el caso de estudio A se centra en los costos directos como punto de partida para conocer el grado de adaptabilidad de la herramienta. Posteriormente se adaptarán los costos indirectos.

4.1.3.1 Organización. Este grupo de directrices para el caso de estudio A se orientan a identificar todo el trabajo a ejecutar y el producto resultante a través de la creación de la Estructura desglosada de trabajo. Mediante esta herramienta se integra el alcance, tiempo y costo de cada paquete de trabajo tanto en la planeación como en el seguimiento y control. Para un adecuado control se realiza la integración de los subsistemas para cada paquete de trabajo identificando costos, programación, alcance y autorización de trabajo para cada paquete de trabajo y cuenta de control.

Para el caso de estudio el proyecto no contaba con una estructura desglosada de trabajo y por tanto el proyecto se estructuró partiendo del presupuesto de obra. El alcance del trabajo del proyecto, aunque no está documentado si se encuentra implícito en la mayoría de profesionales intervinientes en los grupos de procesos.

El Profesional de Planeación y Control se encarga de estructurar, documentar, socializar y establecer la EDT del proyecto atendiendo las solicitudes de todos los

involucrados de acuerdo a los siguientes factores:

- Procesos y procedimientos constructivos.
- Naturaleza física y espacial del entregable.
- Descripción de especificación del trabajo y producto.
- Facilidad para la planeación, supervisión, cuantificación del trabajo y control del entregable.

El flujo correspondiente para la elaboración de la EDT es el siguiente:

Gráfica 5. Flujo del proceso de Organización

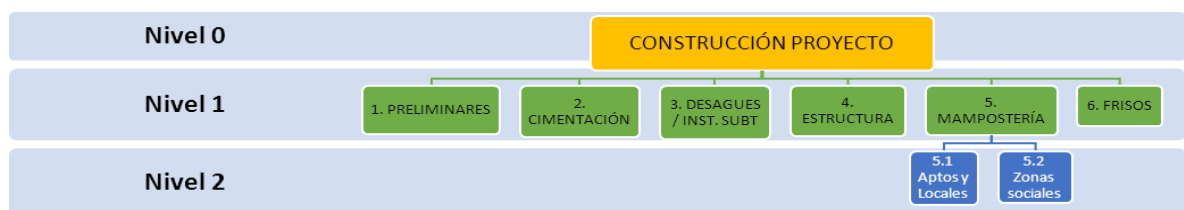


La EDT se estructura en el nivel 1 de acuerdo a los mismos capítulos del presupuesto aprobado de obra (naturaleza de las actividades). Esto se realiza por adaptabilidad de los métodos y procesos de control actuales orientados al uso de la herramienta de Gestión de Valor Ganado la cual se viene implementando por el Profesional de Planeación y Control en otros proyectos de construcción de la organización. Sin embargo, el principal cambio respecto a la adopción de la actual práctica se centra en la elaboración de la EDT como primera herramienta de planificación, la cual actual no se desarrolla de manera formal en la organización.

El nivel de la Estructura desglosada de trabajo para el proyecto caso de estudio corresponde a los capítulos principales del presupuesto aprobado de obra debido a su facilidad actual para el registro de los costos por tanto a partir de estas dos herramientas se realiza la primera integración de sistemas.

Ejemplo: Estructura desglosada de trabajo nivel 1.

Gráfica 6. Estructura desglosada de trabajo Caso 1



La integración de los capítulos del presupuesto en el nivel 1 de los paquetes de trabajo permite un control basado en actividades y cuentas de control de acuerdo a la estructura tradicional de control que maneja la organización, por tanto, permite una mejora en el proceso con pequeños cambios incrementales sin afectar la operación de la empresa.

La continuación del desglose de trabajo de la EDT (ver anexo B) se fundamenta principalmente en áreas físicas de trabajo que generen valor y por tanto producto terminado (apartamentos) así como la secuenciación de los procesos constructivos. Es a partir de este punto que la EDT tiene un cambio sustancial respecto a las actividades o ítems que presenta el presupuesto. La EDT se centra en el flujo de trabajo y en la gestión de espacios físicos que se puedan supervisar, controlar y pagar, generando valor para ambas partes (contratante y contratista).

Por ejemplo, para la cuenta de control **5. MAMPOSTERÍA**, el presupuesto (ver anexo C) detalla ítems dependiendo de la naturaleza de actividad. La actividad del

presupuesto **050118: Ladrillo H-10 (10x20x30) e=10 cm** se mide y controla en metros cuadrados (m²) pero esto no constituye un eficiente método de control ni de cierre de actividades porque el grado de dispersión de este tipo de actividad puede llevar a que se realiza gran cantidad de trabajos en diferentes frentes de trabajo y que al mismo tiempo ningún espacio esté terminado.

Cuadro 4. Estructura del capítulo Mampostería en el presupuesto

05	MAMPOSTERIA				\$	565.418.737
0501	MAMPOSTERIA LADRILLO ARCILLA					
050118	Ladrillo H-10(10x20x30)e=10cm	M2	13.212,35	22.461,51	\$	296.769.162
050123	Ladrillo H-10(10x20x30)e=10cm	ML	6.047,00	14.163,76	\$	85.648.273
050129	Ladrillo circular	M2	108,50	37.661,30	\$	4.086.252
050161	Anclajes para mampostería	Un	5.148,00	7.591,50	\$	39.081.042
050169	Ref horiz.mamposteria	ML	3.000,00	4.003,79	\$	12.011.365
050170	Dovelas - castillos	ML	1.750,00	13.958,24	\$	24.426.925
050180	Replanteo muros arcilla	ML	8.133,00	2.940,35	\$	23.913.881
050185	Subida material - mampostería	M2	16.344,50	1.221,00	\$	19.956.635
0504	ALFARJIAS / PLAQUETAS/DINTELES					
050405	Alfarjía concreto - ventana	ML	1.817,50	29.862,11	\$	54.274.382
050409	Alfarjía de concreto plana	ML	142,50	22.555,52	\$	3.214.162
0520	MESONES					
052019	Mesón Bar	Un	1,00	1.135.762,31	\$	1.135.762
052020	Mesón recepción	ML	2,50	360.358,75	\$	900.897

El profesional de Planeación y Control junto al equipo del proyecto implementan el Sistema de control por apartamentos (unidades físicas) dado que permite la supervisión y el pago por unidades terminadas. La EDT refleja dicho cambio:

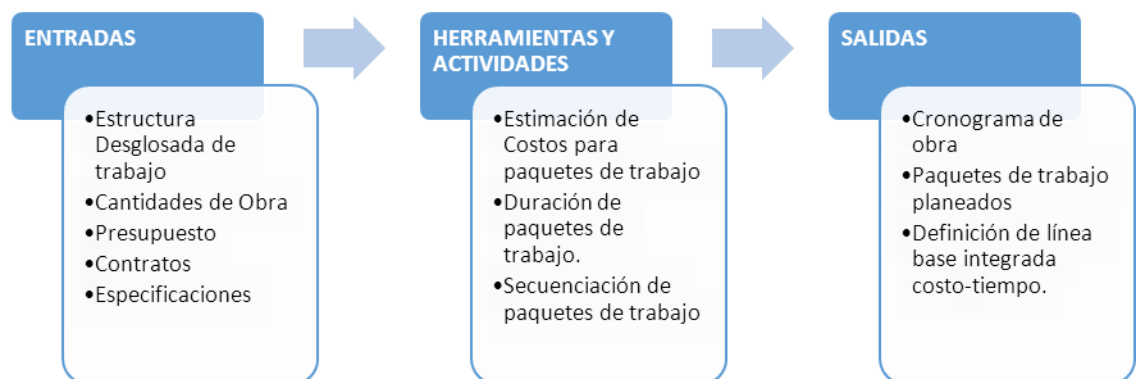
Cuadro 5. Ejemplo EDT capítulo Mampostería

▲ 5 MAMPOSTERÍA
▲ 5.1 Apartamentos - Locales
▲ 5.1.1 Mampostería Piso 1
5.1.1.1 Mampostería Local 05
5.1.1.2 Mampostería Local 06
5.1.1.3 Mampostería Local 07
▲ 5.1.2 Mampostería Piso 2
5.1.2.1 Mampostería Apto 202
5.1.2.2 Mampostería Apto 203
5.1.2.3 Mampostería Apto 204
5.1.2.4 Mampostería Apto 205
5.1.2.5 Mampostería Apto 206
▲ 5.1.3 Mampostería Piso 3
5.1.3.1 Mampostería Apto 301
5.1.3.2 Mampostería Apto 302

El nivel de desglose máximo para cada cuenta de control será hasta el nivel 5 por unidades físicas (apartamentos). Una vez se ha definido la Estructura desglosada del trabajo para el proyecto Estudio de caso A, se procede a asociar los costos del presupuesto y la programación del trabajo de dichos entregables.

4.1.3.2 Planificación, cronograma y presupuesto. A través de este grupo de directrices se establecen las líneas bases de medición de desempeño para las variables costo y tiempo. Dentro de este proceso se integran la Estructura desglosada de trabajo con el cronograma a través de la identificación y programación de los hitos y entregables físicos.

Gráfica 7. Flujo del proceso Planificación, Cronograma y Presupuesto



El cronograma integrado a la EDT se realizó en base a la programación de los paquetes de trabajo y entregables teniendo en cuenta las técnicas de optimización de tiempos y flujos de trabajo e inversiones sostenibles para la organización. Teniendo en cuenta las buenas prácticas del PMI se abordó con el equipo de trabajo cada uno de los procesos para la definición, estimación de la duración y secuenciación de dichos paquetes. Debido a que previo a la evaluación de la aplicación de la actual práctica el Profesional de Planeación y Control de la organización ya había implementado Gestión de Valor Ganado al proyecto actual y a un proyecto anterior. Por lo tanto, el objeto del presente estudio es la mejora en

el proceso de seguimiento y control con la aplicación de las herramientas complementarias.

La suma de los trabajos de ejecución de los paquetes de trabajos de los niveles inferiores da como resultado el trabajo total de los niveles superiores hasta llegar a la cuenta de control o capítulo resumen. Para el ejemplo de la cuenta de control “**5. Mampostería**” se desarrollan verticalmente un máximo de 4 niveles hacia abajo.

Cuadro 6. Niveles de desagregación Capítulo Mampostería

▸ 5 MAMPOSTERÍA	NIVEL 1
▸ 5.1 Apartamentos - Locales	NIVEL 2
▸ 5.1.1 Mampostería Piso 1	NIVEL 3
5.1.1.1 Mampostería Local 05	NIVEL 4
5.1.1.2 Mampostería Local 06	
5.1.1.3 Mampostería Local 07	

Este desglose se realiza dependiendo de la naturaleza de la cuenta de control y podrá variar entre 3 y 5 niveles máximo para los diferentes paquetes de trabajo que componen la EDT de este proyecto. Ejemplo “**9. PISOS**”.

Cuadro 7. Niveles de desagregación Capítulo Pisos

▸ 9 PISOS	NIVEL 1
▸ 9.1 Afinados de Piso	NIVEL 2
▸ 9.1.1 Apartamentos - Locales	NIVEL 3
▸ 9.1.1.1 Morteros de Piso 1	NIVEL 4
9.1.1.1.1 Morteros de piso Local 05	NIVEL 5
9.1.1.1.2 Morteros de piso Local 06	
9.1.1.1.3 Morteros de piso Local 07	

La programación de los paquetes de trabajo como unidades físicas asegura una mayor trazabilidad en la ejecución del proyecto debido a que son unidades en donde se puede evidenciar su avance de manera visual y a su vez está sujeto de cuantificación, verificación y aprobación para ser pagada a los responsables de las actividades (contratistas).

Por su parte el presupuesto al ser el primer elemento de los procesos de planeación en los proyectos de la empresa, no fue sujeto a cambios o revisiones detalladas. Por tanto, se parte de una estructura del presupuesto definida a través de la cual se desarrollan los demás documentos de planificación del proyecto. Para el caso de estudio de la edificación A, el presupuesto está desarrollado por 23 Capítulos de acuerdo a la naturaleza de las actividades constructivas y su estructura se desglosa en tres niveles: Capítulos, Subcapítulos o Tareas y Actividades.

Cuadro 8. Niveles de división del presupuesto

NIVEL 1: CAPÍTULO	04	ESTRUCTURA					\$ 7.221.974.590
NIVEL 2: SUBCAPÍTULO	0401	CONCRETO REF. COLUMNAS					
NIVEL 3: ACTIVIDADES	040105	Columnas - concreto ref.	M3	479,43	545.966,90	\$	261.755.598
	040112	Columnas concr.ref.provisional	ML	16,00	214.717,42	\$	3.435.479
	040117	Columnas circular concr.ref.	ML	356,00	196.916,08	\$	70.102.126
	040136	Columnetas concreto ref.	ML	1.890,00	23.183,15	\$	43.816.158

Los capítulos del presupuesto se utilizaron como base para elaborar la estructura de la EDT y del cronograma. A continuación, se relaciona la Estructura del presupuesto resumen.

Cuadro 9. Estructura del presupuesto resumen

Capítulo	Nombre	Costo	% Incid.
01	PRELIMINARES	\$ 646.992.317	3,3%
02	CIMENTACION	\$ 1.736.498.269	8,9%
03	DESAGUES / INST.SUBTERRANEAS	\$ 85.960.159	0,4%
04	ESTRUCTURA	\$ 7.221.974.590	36,8%
05	MAMPOSTERIA	\$ 565.418.737	2,9%
06	FRISOS	\$ 616.549.380	3,1%
07	CUBIERTAS / IMPERMEABILIZACION	\$ 103.276.389	0,5%
08	CIELO RASOS	\$ 6.255.000	0,0%
09	PISOS	\$ 860.681.981	4,4%
10	ENCHAPES	\$ 105.830.217	0,5%
11	INST.HIDROSANITARIA / GAS	\$ 555.326.209	2,8%
12	INST.ELECTRICA Y COMUNICACION	\$ 1.093.050.000	5,6%
13	APARATOS SANITARIOS	\$ 264.115.942	1,3%
14	CARPINTERIA DE MADERA	\$ 438.659.598	2,2%
15	CARPINTERIA METALICA	\$ 1.276.555.682	6,5%
16	COCINA - EQUIPOS - VARIOS	\$ 1.452.447.510	7,4%
17	CERRAJERIA	\$ 37.610.505	0,2%
18	VIDRIOS / ESPEJOS	\$ 1.187.500	0,0%
19	PINTURA	\$ 686.269.672	3,5%
20	EXTERIORES / VARIOS / ASEO	\$ 688.560.582	3,5%
21	EQUIPO CONST./ FORMAL /HERRAM	\$ 321.340.374	1,6%
22	LABORT / MATERIALES	\$ 90.081.697	0,5%
23	ADMINISTRACION DE OBRA	\$ 756.432.877	3,9%
	TOTAL	\$ 19.611.075.188	100%

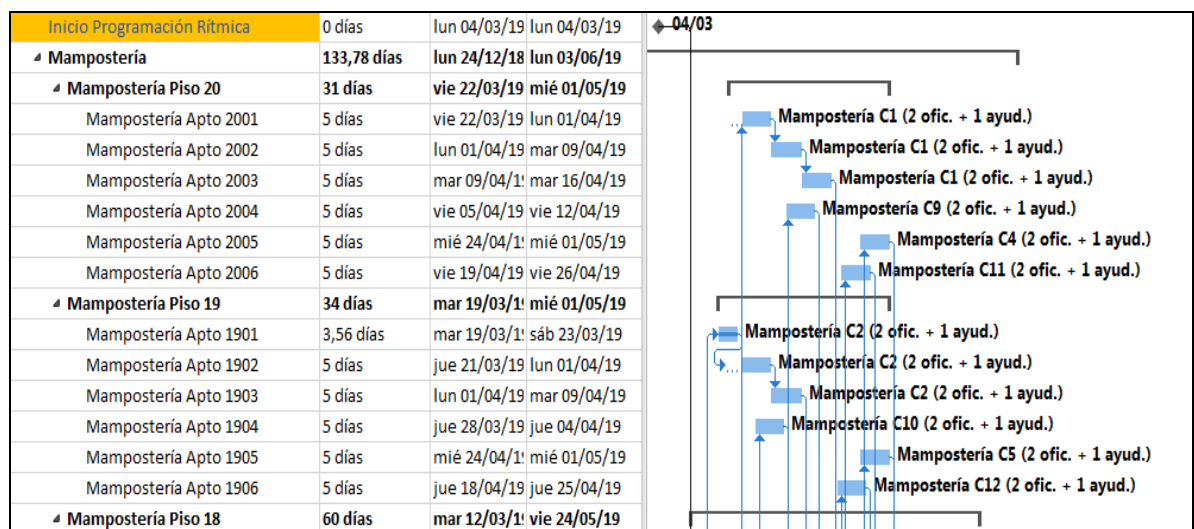
El capítulo “**23. Administración de obra**” es una cuenta de control orientada a gestionar los costos que no generan transformación física del proyecto pero que hacen parte de las actividades de construcción (personal de control, personal administrativo, servicios públicos, etc), que algunas empresas consideran como costos indirectos. Sin embargo, la alta dirección ha decidido clasificarlos como costos directos para los proyectos que desarrolla la organización.

Respecto al cronograma el profesional de Planeación y Control elabora la propuesta de programación acorde los objetivos tácticos y restricciones del proyecto para que el Director de Proyectos haga la revisión y la apruebe. Si existen observaciones se vuelve a realizar la mejora en el cronograma.

Dentro del proceso de maduración de planificación del cronograma en proyectos anteriores también se detectó la oportunidad de mejorar el control a través de la programación de apartamentos o paquetes de trabajo más pequeños. Esto generó una mejora en la organización y seguimiento del proyecto.

La programación de los entregables o paquetes de trabajo se desarrolla de acuerdo a la estructura de la EDT, junto con las herramientas tradicionales de programación y cuantificación del trabajo (Gantt, CPM, Análisis de rendimientos, organización de cuadrillas y división de trabajo por cantidad de obra). Sin embargo, estas últimas no son campo del presente estudio por tanto no se abordan en el documento.

Gráfica 8. Programación de Entregables

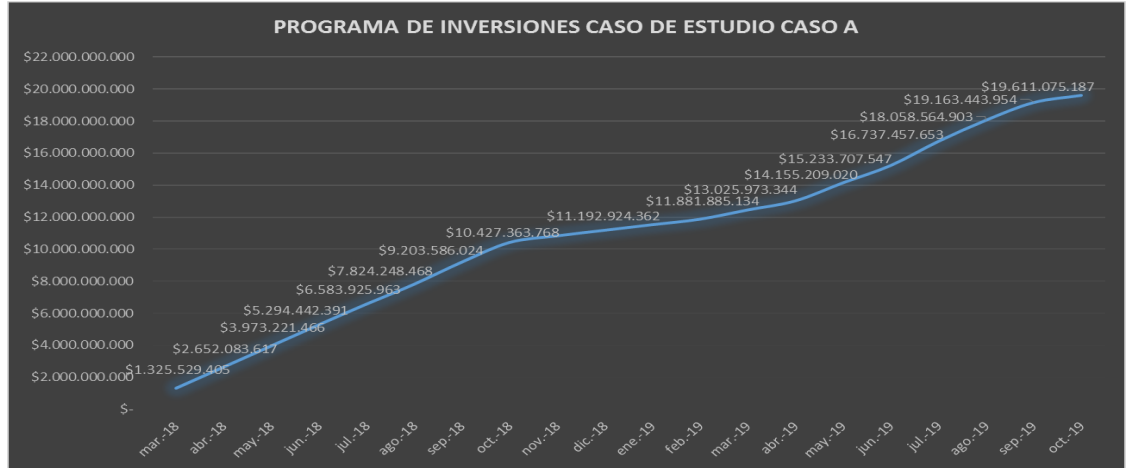


Una vez se tienen las 3 líneas bases de planificación del proyecto, se procede a realizar la línea base integrada correspondiente a la programación de los paquetes de trabajo en el tiempo con los costos asociados.

El profesional de Planeación y Control es el encargado de elaborar el programa de Inversiones o curvas de costos y tiempo. La línea base se constituye en el insumo de los procesos de seguimiento y control con la cual se analizará el desempeño de costos y avance de obra del proyecto.

Esta es línea base de inversiones o curvas para el proyecto:

Gráfica 9. Programa de inversiones del caso de estudio A



Para el control de tiempos de los entregables se implementó un formato para el reporte de las fechas de inicio y terminación de las actividades y paquetes de trabajo objeto de control. Este reporte se diligencia diariamente por el Profesional Residente de Obra y lo socializa con el resto del equipo del proyecto. Este formato también produce información sobre rendimientos de obra para la toma de decisiones.

Gráfica 10. Formato de reporte de actividades de obra

		REPORTE AVANCE DE ACTIVIDADES DE OBRA										FT-051-EJECU-PROG		
												VERSIÓN: 01		
												MARZO DE 2019		
NIT: 800.055.084-7		EJECUCIÓN - G. PROGRAMACIÓN										22/08/2019		
PROYECTO:		CASO DE ESTUDIO A					FECHA REPORTE:							
PAQ. DE TRABAJO PROGRAM.		7700 unidades					#¡VALOR!					AVANCE		
ACTIVIDAD		PAQ. DE TRABAJO REALIZ.										#¡VALOR!		
UNIDAD PRODUCTIVA		Estructura	Resane de superficies en concreto	Lavado e imprimado.	Replanteo de mampostería	Mampostería	Dinteles	Prologación: Red Eléctrica Tubo Vacío	Prologación bajantes sanitarios (buitrones)	Prologación punto hidráulicos y sanitarios para friso	Prologación: puntos Hidráulicos y Sanitarios para estuco y pintura	Prologación: Red Gas		
Apto 301	INICIO	04/03/2019	08/05/2019	09/05/2019	01/02/2019	11/03/2019	19/03/2019	01/02/2019	03/02/2019	09/05/2019	09/05/2019	26/04/2019		
	FIN	14/03/2019	08/05/2019	09/05/2019	02/02/2019	15/03/2019	20/03/2019	09/05/2019	05/02/2019	09/05/2019	09/05/2019	27/04/2019		
Apto 401	INICIO	04/03/2019	07/05/2019	08/05/2019	11/03/2019	12/03/2019	19/03/2019	11/03/2019	13/03/2019	11/05/2019	09/05/2019	14/05/2019		
	FIN	14/03/2019	07/05/2019	08/05/2019	12/03/2019	15/03/2019	20/03/2019	08/05/2019	13/03/2019	11/05/2019	11/05/2019	14/05/2019		
Apto 501	INICIO	04/03/2019	07/05/2019	08/05/2019	12/03/2019	13/03/2019	19/03/2019	12/03/2019	14/03/2019	09/05/2019	09/05/2019	14/05/2019		
	FIN	14/03/2019	07/05/2019	08/05/2019	13/03/2019	16/03/2019	20/03/2019	08/05/2019	14/03/2019	09/05/2019	11/05/2019	14/05/2019		
Apto 601	INICIO	04/03/2019	07/05/2019	07/05/2019	13/03/2019	13/03/2019	19/03/2019	13/03/2019	13/03/2019	09/05/2019	09/05/2019	13/05/2019		
	FIN	14/03/2019	07/05/2019	07/05/2019	13/03/2019	16/03/2019	20/03/2019	08/05/2019	13/03/2019	09/05/2019	09/05/2019	13/05/2019		
Apto 701	INICIO	04/03/2019	06/05/2019	07/05/2019	19/02/2019	26/02/2019	15/03/2019	18/03/2019	21/02/2019	08/05/2019	09/05/2019	09/05/2019		
	FIN	14/03/2019	06/05/2019	07/05/2019	20/02/2019	02/03/2019	16/03/2019	29/03/2019	21/02/2019	08/05/2019	09/05/2019	11/05/2019		
Apto 801	INICIO	04/03/2019	06/05/2019	06/05/2019	20/02/2019	26/02/2019	15/03/2019	18/03/2019	22/02/2019	07/05/2019	08/05/2019	09/05/2019		
	FIN	14/03/2019	06/05/2019	06/05/2019	21/02/2019	02/03/2019	16/03/2019	29/03/2019	22/02/2019	07/05/2019	08/05/2019	11/05/2019		
Apto 901	INICIO	04/03/2019	05/05/2019	06/05/2019	21/02/2019	28/02/2019	15/03/2019	18/03/2019	23/02/2019	06/05/2019	08/05/2019	08/05/2019		
	FIN	14/03/2019	05/05/2019	06/05/2019	22/02/2019	07/03/2019	16/03/2019	30/03/2019	23/02/2019	06/05/2019	08/05/2019	08/05/2019		
Apto 1001	INICIO	04/03/2019	05/05/2019	05/05/2019	22/02/2019	28/02/2019	18/03/2019	18/03/2019	25/02/2019	04/05/2019	08/05/2019	07/05/2019		
	FIN	14/03/2019	05/05/2019	05/05/2019	22/02/2019	07/03/2019	19/03/2019	30/03/2019	25/02/2019	04/05/2019	08/05/2019	07/05/2019		
Apto 1101	INICIO	04/03/2019	04/05/2019	05/05/2019	23/02/2019	04/03/2019	18/03/2019	18/03/2019	26/02/2019	03/05/2019	07/05/2019	07/05/2019		
	FIN	14/03/2019	04/05/2019	05/05/2019	23/02/2019	09/03/2019	19/03/2019	26/04/2019	26/02/2019	03/05/2019	08/05/2019	07/05/2019		
Apto 1201	INICIO	04/03/2019	04/05/2019	04/05/2019	23/02/2019	04/03/2019	18/03/2019	23/02/2019	05/03/2019	02/05/2019	07/05/2019	06/05/2019		
	FIN	14/03/2019	04/05/2019	04/05/2019	23/02/2019	09/03/2019	19/03/2019	25/04/2019	05/03/2019	02/05/2019	07/05/2019	06/05/2019		

En la oficina administrativa de obra se lleva el mismo formato con el cual se programan y reprograman las diferentes actividades para cumplir con los tiempos contractuales y del cronograma. Adicionalmente se llevan métricas sobre desempeños, rendimientos porcentajes de cumplimiento, causas de no cumplimiento, que se encuentran fuera del alcance del presente estudio.

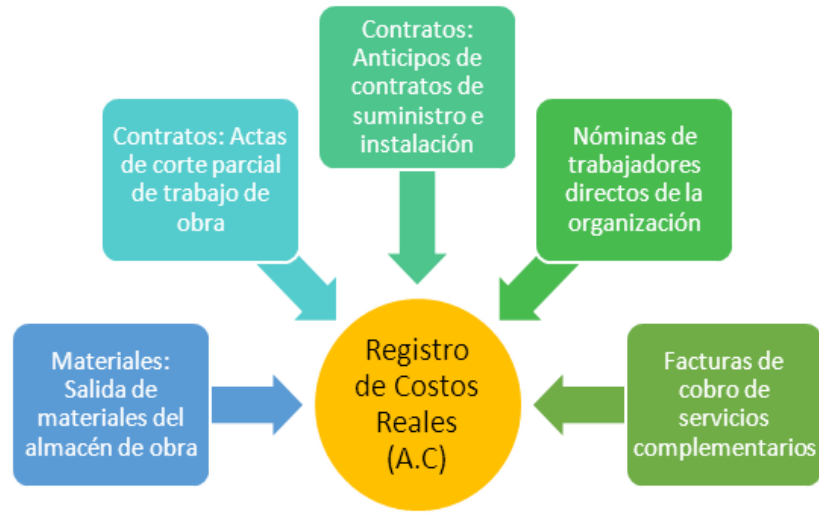
4.1.3.3 Registro de costos y contabilidad. Durante la ejecución del proyecto se empiezan a realizar cuantiosas inversiones que permitan llevar a cabo la materialización de la obra. Durante este proceso igualmente se están registrando los costos directos del proyecto hacia cada uno de los entregables y cuentas de control.

En la organización desarrolladora del proyecto Estudio de caso A se recoge la información de los costos a través de dos áreas funcionales: Control de Costos y Contabilidad.

El área de control de costos registra los costos directos del proyecto mediante:

- Los materiales a los cuales se las da salida del almacén de obra para ser utilizados en los procesos constructivos.
- Las actas de corte parcial y pago de los trabajos realizados por los contratistas previamente firmado y autorizada por el director de obra.
- Anticipos generados para contratos de suministro e instalación.
- Facturas de servicios externos.
- Pago de nómina del equipo del proyecto en todos sus niveles de jerarquía.

Gráfica 11. Registro de costos reales caso de estudio A



Por su parte el área de Contabilidad registra tanto los costos directos como indirectos a través de:

- Recepción de facturas de proveedores y consultores.
- Actas para pago de corte parcial de obra recibidas en la oficina central de la organización.
- Vales para pago de servicios de acarreo y transporte de materiales.
- Recibos de servicios públicos, trámites, etc.

La diferencia entre ambos tipos de costos directos es el tiempo en el que se causan. Para el caso de los materiales mientras para el control de costos se toma en cuenta solo los costos que se están usando en las actividades de obras, Contabilidad registra el valor total de los materiales indiferente si han llegado a la obra, están el inventario del almacén o ya salieron para usarse. Sin embargo, ambas áreas están trabajando con información certera. Para el Control del proyecto se necesita trabajar bajo el enfoque del Control de costos pues para las fechas de corte es importante tener precisión en los costos que realmente se usaron en las actividades de obra.

Para el área de control de costos el registro de los costos directos a través de la salida de materiales, actas de contratos de mano de obra, actas de contratos a todo costo, actas de contratos de suministro e instalación, etc. se cargan a las diferentes actividades que hacen parte del presupuesto que a su vez alimentan los cuentas resumen o los capítulos. El acumulado por capítulos y la suma es el valor del costo real.

En el área contable las actas de corte de obra de cada tipo de contrato se asignan a las diferentes actividades del presupuesto, pero cada actividad está asociada a las cuentas número 14 del plan único de cuentas. Por ejemplo, el trabajo ejecutado de contratos de mano de obra de la actividad de Mampostería se asigna a diferentes ítems del presupuesto **“050118 – Ladrillo H-10 (10X20X30) e=10cm”** y estos a su vez alimentan la cuenta **“14-16-03 - Contratos Mano de Obra”**

En el área de contabilidad no se manejan los costos por Cuentas de control o por entregables de la EDT debido a que utiliza su propia estructura acorde a las normas locales e internacionales de contabilidad. Esto genera un primer reto para la integración y organización de los costos por cuentas de control por tanto se han establecido los dos procesos por separado: Control de costos para realizar seguimiento, control, pronóstico y corrección del presupuesto y Contabilidad para causación de erogaciones y pagos.

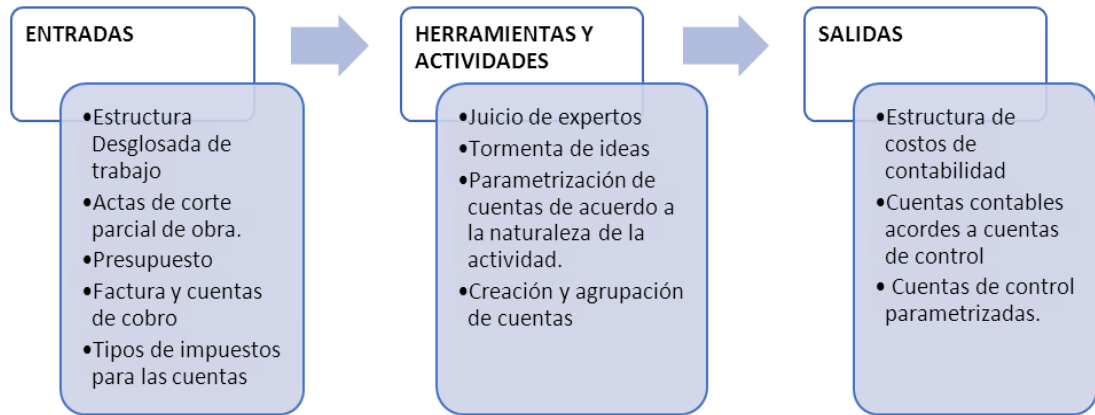
La Estructura actual de costos directos de los proyectos por centro de costo está definida de la siguiente forma:

Cuadro 10. Estructura de costos para el área de Contabilidad

CUENTA	DESCRIPCION
14-16-01	MATERIALES GENERALES
14-16-02	CONTRATO A TODO COSTO
14-16-03	CONTRATO MANO DE OBRA
14-16-04	SERVICIOS PUBLICOS
14-16-05	FLETES
14-16-06	ARRENDAMIENTOS MUEBLES
14-16-07	ELEMENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL
14-16-08	TRANSPORTE FLETES Y ACARREOS
14-16-09	HERRAMIENTAS VARIAS
14-16-10	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES
14-16-11	SERVICIO DE ASEO Y VIGILANCIA
14-16-12	COSTOS DE PERSONAL
14-16-12-01	SUELDOS OBRA
14-16-12-02	SUELDOS INCAPACIDADES
14-16-12-03	H EXTRAS Y RECARGOS
14-16-12-04	AUXILIO DE TRANSPORTE
14-16-12-05	CESANTIAS
14-16-12-06	INTERESES CESANTIAS
14-16-12-07	PRIMA DE SERVICIOS
14-16-12-08	VACACIONES
14-16-12-09	APORTES A EPS
14-16-12-10	APORTES A FONDO DE PENSIONES
14-16-12-11	APORTES A ARP
14-16-12-12	APORTES CAJA DE COMPESANCION FAMILIAR
14-16-12-13	DOTACION Y SUM A TRABAJADORES
14-16-12-14	COSTOS MEDICOS Y DROGAS
14-16-12-15	BONIFICACIONES
14-16-12-16	INDEMNIZACIONES LABORALES
14-16-12-17	CAPACITACION AL PERSONAL
14-16-12-18	APORTES A ICBF
14-16-12-19	APORTES SENA
14-16-12-20	OTROS COSTOS DE PERSONAL
14-16-12-21	RECARGO NOCTURNO
14-16-13	TRASLADO A OBRA TERMINADA
14-16-14	TERRENOS EN CONSTRUCCION

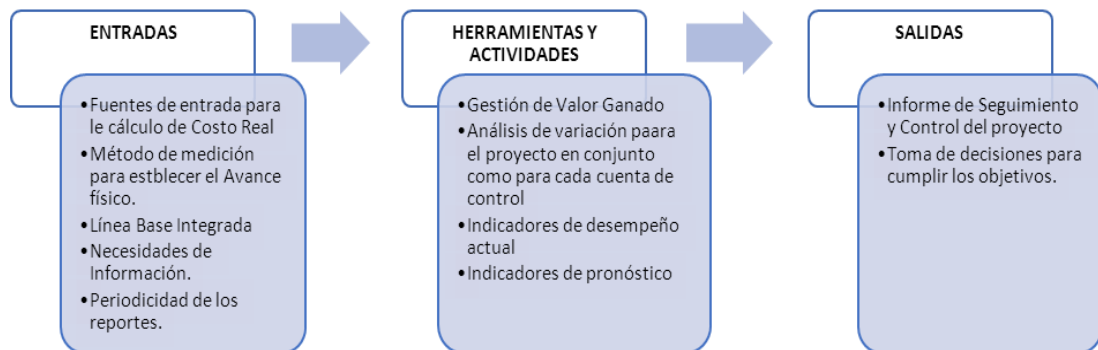
Sin embargo, al analizar con el equipo del proyecto y de la organización la posibilidad de adaptar las cuentas contables de acuerdo a las cuentas de control de la Estructura desglosada de trabajo se puede trazar una hoja de ruta para una posible implementación de acuerdo a los procesos establecidos a continuación:

Gráfica 12. Flujo del proceso Registro de costos



4.1.3.4 Análisis e informes de gestión. Este grupo de directrices están encaminadas al uso y análisis de los datos de desempeño del proyecto con el fin de detectar variaciones y su pronóstico de resultado en costos y cronograma para la toma de decisiones. En este sentido se deben establecer los métodos de medición para los paquetes de trabajo que alimentan las cuentas de control, definir intervalos de tiempo periódico para el reporte de la información de acuerdo a la complejidad y duración del proyecto, determinar las fuentes de entrada y reporte para el cálculo de los indicadores que utiliza la herramienta de Gestión de Valor Ganado.

Gráfica 13. Flujo del proceso Análisis e informes de gestión



El objetivo de estos procesos es conocer si el proyecto está cumpliendo con los objetivos de costos y tiempos, identificar el origen de las desviaciones ya sea a nivel de cuenta de control o de paquetes de trabajo, conocer el avance físico real del proyecto, comunicar las estimaciones y proyecciones de terminación, y finalmente el apoyo para la toma de decisiones basado en evidencia.

Es importante definir un intervalo de tiempo determinado para realizar la medición del desempeño. Para el proyecto de estudio se evalúa semanalmente.

Fuentes de entrada de la información:

Para determinar los tres primeros datos de referencia en la gestión de valor ganado: Valor Planeado (PV), Valor Ganado (EV) y Costo Real (AC) es necesario definir el origen de las fuentes de entrada para cada valor.

Valor planeado (PV):

El dato de Valor Planeado se origina del programa de inversiones o línea base integral de un periodo de tiempo determinado (ejem: mensual, semanal, etc). Se toma el valor de la inversión acumulada en dicha fecha por tanto se necesita establecer un periodo de tiempo en el cual se va a generar los reportes de medición los cual estarán alineados a la información generado para los costos reales y avance físico de obra.

Cuadro 11. Línea base integrada

ACTIVIDAD	VALOR TOTAL	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
		mar-18 - I	mar-18 - II	mar-18 - III	mar-18 - IV	abr-18 - I	abr-18 II	abr-18 III	abr-18 IV
PRELIMINARES	\$ 646.992.317	\$ 12.894.466	\$ 12.894.466	\$ 12.894.466	\$ 12.894.466	\$ 15.450.668	\$ 15.450.668	\$ 15.450.668	\$ 15.450.668
CIMENTACIÓN	\$ 1.736.498.269	\$ 36.112.079	\$ 36.112.079	\$ 36.112.079	\$ 36.112.079	\$ 36.112.079	\$ 36.112.079	\$ 36.112.079	\$ 36.112.079
DESAGÜES / INST. SUBT	\$ 85.960.159	\$ 4.002.743	\$ 4.002.743	\$ 4.002.743	\$ 4.002.743	\$ 1.702.743	\$ 1.702.743	\$ 1.702.743	\$ 1.702.743
ESTRUCTURA	\$ 7.221.974.590	\$ 254.792.539	\$ 254.792.539	\$ 254.792.539	\$ 254.792.539	\$ 254.792.539	\$ 254.792.539	\$ 254.792.539	\$ 254.792.539
MAMPOSTERÍA	\$ 565.418.737								
FRISOS	\$ 616.549.380								
CUBIERTAS / IMPERMEAB.	\$ 103.276.389								
CIELORASOS	\$ 6.255.000								
PISOS	\$ 860.681.980								
ENCHAPES	\$ 105.830.217								
INST. HIDROSANITARIAS / GAS	\$ 555.326.209								
INST. ELÉCTRICAS Y COMUNICACIONES	\$ 1.093.050.000								
APARATOS SANITARIOS	\$ 264.115.942								
CARPINTERÍA MADERA	\$ 438.659.598								
CARPINTERÍA METÁLICA	\$ 1.276.555.682								
COCINA - EQUIPOS - VARIOS	\$ 1.452.447.510								
CERRAJERÍA	\$ 37.610.505								
VIDRIOS - ESPEJOS	\$ 1.187.500								
PINTURA	\$ 686.269.672								
EXTERIORES / VARIOS / ASEO	\$ 688.560.583	\$ 8.607.007	\$ 8.607.007	\$ 8.607.007	\$ 8.607.007	\$ 8.607.007	\$ 8.607.007	\$ 8.607.007	\$ 8.607.007
EQUIPO CONSTR / FORM.	\$ 321.340.375	\$ 4.016.755	\$ 4.016.755	\$ 4.016.755	\$ 4.016.755	\$ 4.016.755	\$ 4.016.755	\$ 4.016.755	\$ 4.016.755
LABORAT. / MATERIALES	\$ 90.081.697	\$ 1.501.362	\$ 1.501.362	\$ 1.501.362	\$ 1.501.362	\$ 1.501.362	\$ 1.501.362	\$ 1.501.362	\$ 1.501.362
ADMINISTRACIÓN DE OBRA	\$ 756.432.877	\$ 9.455.411	\$ 9.455.411	\$ 9.455.411	\$ 9.455.411	\$ 9.455.411	\$ 9.455.411	\$ 9.455.411	\$ 9.455.411
TOTAL		\$ 331.382.359	\$ 331.382.360	\$ 331.382.360	\$ 331.382.360	\$ 331.638.562	\$ 331.638.562	\$ 331.638.562	\$ 331.638.562
ACUMULADO	\$ 10.611.075.187	\$ 331.382.359	\$ 662.764.719	\$ 994.147.079	\$ 1.325.529.439	\$ 1.657.168.001	\$ 1.988.806.563	\$ 2.320.445.125	\$ 2.652.083.687

Costo real (AC):

Los datos de entrada para el cálculo del costo real para el caso de estudio A: Edificación residencial se originan de las siguientes bases de información:

- Costos de los materiales, herramientas y equipos que salen del almacén de obra para ser utilizados en los procesos constructivos en ejecución.
- Actas de corte parcial de trabajo de obra con el trabajo realizado por el contratista y previamente recibido y autorizado por el residente de obra y directo de obra respectivamente.
- Anticipos de suministro e instalación de componentes y equipos.
- Facturas o cuentas de cobro de Supervisión técnica externa
- Facturas de servicios complementarios (Alquiler equipos, actividades discretas, ensayos de materiales)
- Facturas de servicios públicos.
- Nómina de Administración de Obra

El cálculo de Costo real obedece a la suma de todos los rubros anteriores asociados al trabajo realizado para una fecha de corte determinada, asociado al avance físico real.

Valor ganado (EV)

Para establecer el Valor Ganado se debe cuantificar el trabajo realizado para una fecha o periodo determinado el cual será medido dependiendo de la naturaleza de cada paquete y cuenta de control. El avance se establece a través de un porcentaje calculado ya sea para todo el proyecto o para cada cuenta de control y este a su vez dependerá de cómo se mida cada actividad.

Para esto se definieron tres métodos de medición aplicables a los diferentes entregables del proyecto. A continuación, se relacionan los diferentes métodos de medición aplicados a la estructura desglosada de trabajo:

Cuadro 12. Ejemplo Método De medición EDT del proyecto

EDT	PAQUETE DE TRABAJO	MÉTODO DE MEDICIÓN
1	PRELIMINARES	
1.1	Demoliciones y Preliminares	Cantidad física medida
1.2	Excavaciones y Rellenos	Cantidad física medida
2	CIMENTACIÓN	
2.1	Excavaciones y Rellenos	Cantidad física medida
2.2	Concretos	Cantidad física medida
2.3	Muros de contención	Cantidad física medida
3	DESAGUES / INST. SUBTERRANEAS	
3.1	Excavaciones y Rellenos	Cantidad física medida
3.2	Desagues	Cantidad física medida
4	ESTRUCTURA	
4.1	Edificación	Cantidad física medida
5	MAMPOSTERÍA	
5.1	Apartamentos - Locales	Inicio-fin 0%-100%
5.2	Zonas Comunes	Inicio-fin 0%-100%
6	FRISOS	
6.1	Apartamentos - Locales	Inicio-fin 0%-100%
6.2	Zonas Comunes	Inicio-fin 0%-100%
7	CUBIERTAS / IMPERMEABILIZACIONES	
7.1	Cubiertas Metálicas	Inicio-fin 0%-100%
7.2	Impermeabilizaciones	Cantidad física medida
8	CIELO RASOS	
8.1	Cieloraso Lobby Piso 1	Inicio-fin 0%-100%
8.2	Cieloraso zonas complementarias	Inicio-fin 0%-100%
9	PISOS	
9.1	Afinados de Piso	Inicio-fin 0%-100%
9.2	Enchapes de Piso	Inicio-fin 0%-100%
10	ENCHAPES	
10.1	Apartamentos - Locales	Inicio-fin 0%-100%
10.2	Zonas comunes	Inicio-fin 0%-100%

EDT	PAQUETE DE TRABAJO	MÉTODO DE MEDICIÓN
11	REDES HIDROSANITARIAS Y GAS	
11.1	Red Hidráulica	Inicio-fin 0%-100%
11.2	Red Sanitaria	Inicio-fin 0%-100%
11.3	Rede de Gas	Inicio-fin 0%-100%
12	REDES ELÉCTRICAS Y COMUNICACIONES	
12.1	Red eléctrica ducto vacío	Inicio-fin 0%-100%
12.2	Alambrado	Inicio-fin 0%-100%
12.3	Aparatos Eléctricos	Inicio-fin 0%-100%
12.4	Equipo de Detección de incendios	Inicio-fin 0%-100%
13	APARATOS SANITARIOS	
13.1	Apartamentos - Locales	Inicio-fin 0%-100%
13.2	Zonas sociales	Inicio-fin 0%-100%

Los métodos de medición para todos los entregables del proyecto se encuentran en el Anexo E. Se utilizó como soporte el artículo científico “A Project Progress Measurement and Management System” para clasificar los sistemas de medición para cada paquete de trabajo.

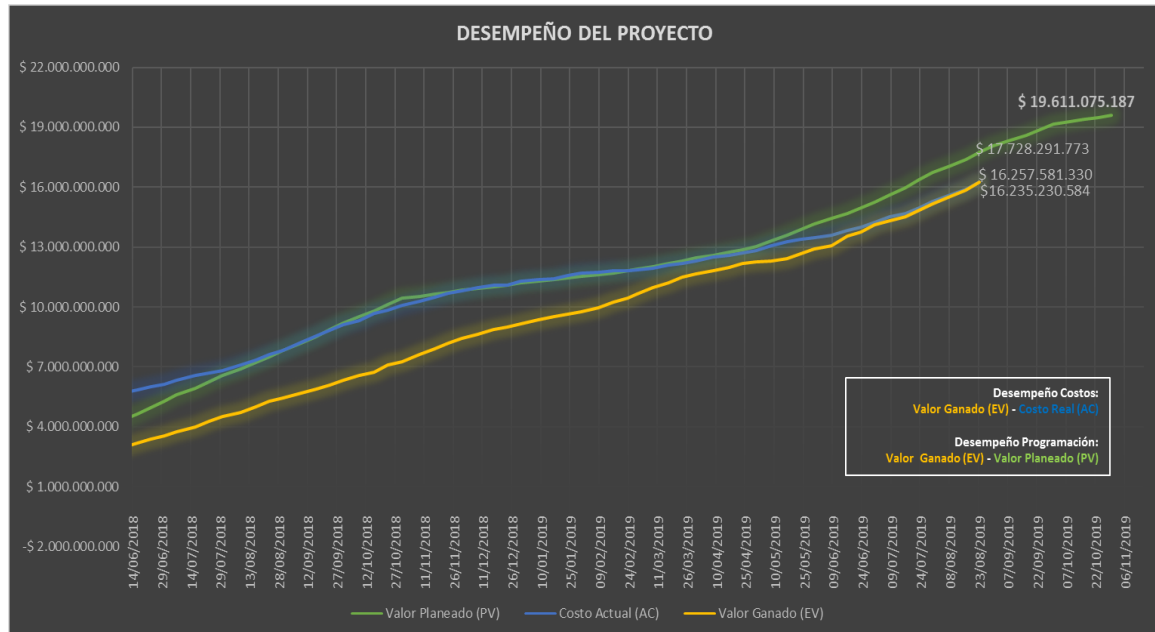
Análisis de desempeño:

El análisis del desempeño se centra en utilizar la data que genera el proyecto a través de una serie de indicadores para producir información y realizar la respectiva evaluación del desempeño en un periodo de tiempo determinado y así pronosticar el resultado final respecto a costos y tiempo. Esto se constituye en un insumo para la toma de decisiones y permitirá a la organización y en específico el equipo del proyecto poder realizar acciones para reconducir el proyecto hacia el cumplimiento de los objetivos.

Para realizar el análisis se requiere la información de los planes de gestión del proyecto, así como de la línea base integrada aprobada (Valor Planeado). A su vez se requerirá la información sobre el rendimiento del proyecto explicado en el apartado anterior (Valor Ganado y Costo Real) y el valor del presupuesto aprobado (BAC).

Con esta información se grafica el desempeño del proyecto en una determinada fecha de estado.

Gráfica 14. Curva de desempeño del proyecto



Para realizar un análisis adecuado se deben comparar las curvas de la siguiente forma:

- **Desempeño de Costos:** se compara la curva de Valor Ganado (EV) con la curva de Costo Real (AC). Esto permitirá conocer la variación del costo tanto histórico como en la fecha de estado (fecha actual).
- **Desempeño del Tiempo:** se compara la curva de Valor Ganado (EV) con la curva de Valor Planeado (PV). Esto permitirá conocer la variación en la programación tanto histórico como en la fecha de estado (fecha actual).

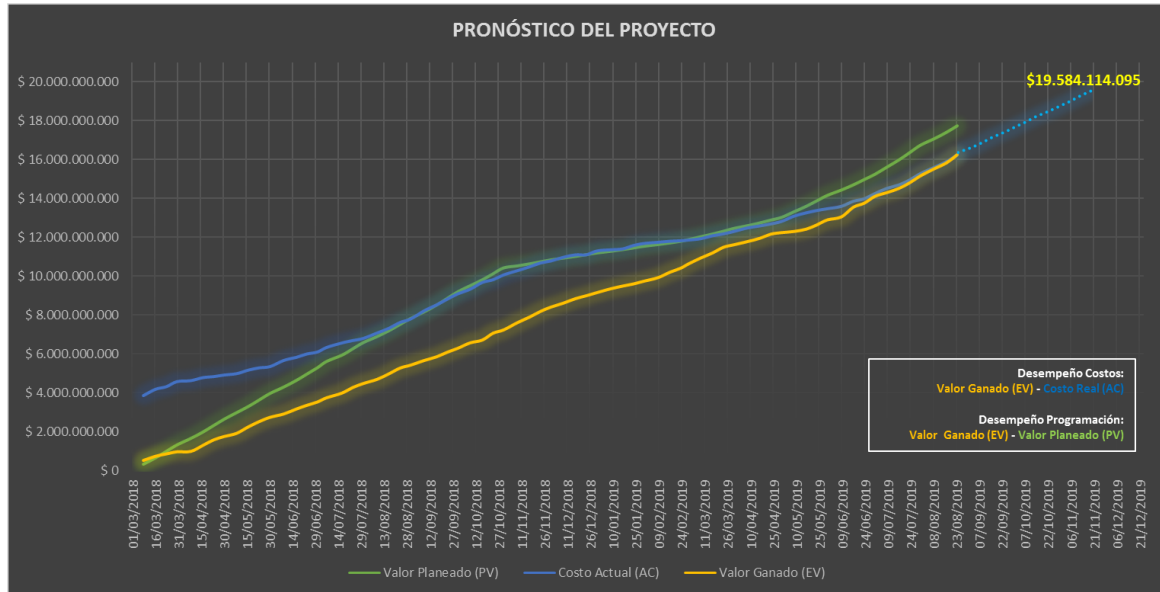
Para el caso de estudio donde ya se ha venido implementando Gestión de Valor Ganado se utilizan los siguientes indicadores de desempeño del estado actual del proyecto. El ejemplo muestra el desempeño del proyecto para la semana 69 de 80 según la programación con información modificada para fines académicos.

Cuadro 13. Indicadores de desempeño del proyecto

Indicador	Cálculo	Valor	Definición
Porcentaje Avance Físico del Proyecto	$= \sum \%Av * P_{eso}$	80,8%	El proyecto según el cronograma debería presentar un avance de 88,7% pero a la fecha de corte presenta un avance del 80,8% .
Variación del Costo - CV	$EV - AC$	-\$37.805.088	A la fecha el proyecto presenta un saldo negativo de -\$37.805.088 entre los costos reales y el trabajo ejecutado.
Índice de Desempeño del Costo - CPI	EV/AC	0,998	Indica que el proyecto presenta costos superiores respecto al trabajo ejecutado a la fecha. Con un índice de 0,998 el proyecto se encuentra muy cerca del valor de referencia del presupuesto.
Variación del Cronograma - SV	$EV - PV$	-\$851.876.256	A la fecha el proyecto muestra un retraso en términos de inversión de -\$851.876.256 , es decir, que tan lejos se encuentra el proyecto del cronograma base.
Índices de Desempeño del Cronograma - SPI	EV/PV	0,91	EL SPI mide el grado de severidad en la gestión del tiempo. Con un índice de 0,91 el proyecto está alejándose del objetivo de cumplimiento de plazo.
Estimación a la conclusión - EAC	$AC + BAC - EV$	\$19.657.921.640	Con el desempeño actual de costos y la asunción de que el comportamiento seguirá igual, el proyecto terminaría costando \$19.657.921.640 .
Estimación hasta la conclusión - ETC	$EAC - AC$	\$3.793.978.877	Es el valor restante o faltante para la conclusión del proyecto, es decir, lo que falta por invertir hasta la fecha de terminación.
Variación a la Conclusión - VAC	$BAC - EAC$	-\$46.846.453	Es la diferencia entre el Presupuesto (BAC) y el nuevo estimado a la conclusión, es decir, se pronostica que el proyecto generará un sobrecosto de -\$46.846.453 .
Índice de Desempeño del Trabajo a Completar - TCPI	$\frac{BAC - EV}{EAC - AC}$	1,01	Nos indica que para alcanzar a cumplir con el presupuesto (BAC, se deberá mantener un CPI (índice de desempeño de costos) de 1,01, es decir, debe generar ahorros del 1% en lo faltante.

Estos indicadores permitirán establecer el desempeño actual y el rumbo del proyecto a su finalización tanto para las variables costo y tiempo. Esta es la base de información necesaria para la Gerencia del proyecto en la toma de correctivos necesarios y encaminar el proyecto hacia el presupuesto y el cronograma aprobado.

Gráfica 15. Curva de pronóstico del proyecto



4.1.3.5 Revisión y actualización de información. Es de vital importancia contar con un proceso formal de control de cambios con el fin de mantener la integridad de la línea base y así poder medir el desempeño del proyecto. Debido a la naturaleza propia de la construcción es poco probable que un proyecto termine sin cambios en el alcance, sin embargo, el reto no radica en este aspecto si no en realizar una adecuada gestión de dichos cambios.

Actualmente en la empresa dueña del proyecto caso de estudio A la gestión de cambios se realiza sin un proceso formal estructurado y en donde no se tienen en cuenta los impactos sobre las otras variables de la triple restricción (Costo y Tiempo).

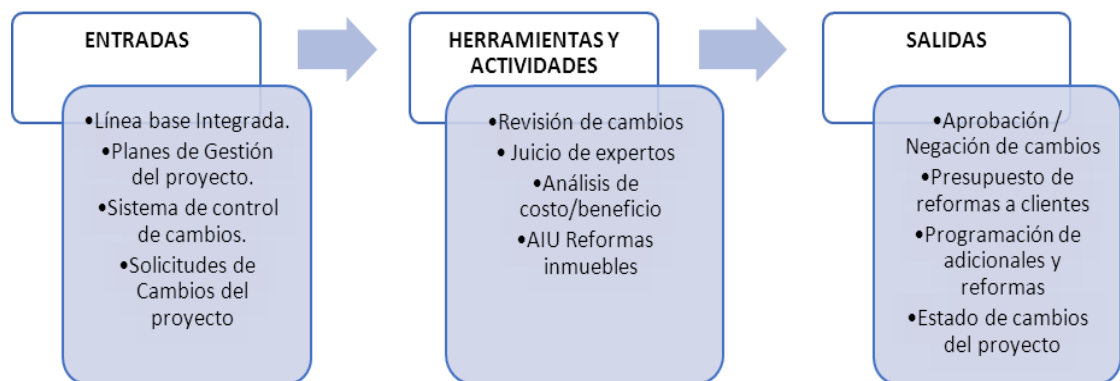
Gráfica 16. Proceso actual de control de cambios



El principal inconveniente del proceso actual de cambios es que no se tiene en cuenta al resto del equipo del proyecto para la toma de decisiones incluyendo a los que ejecutan directamente las actividades (contratistas) y la evaluación del impacto sobre las variables que completan la triple restricción, es decir, cuando se realizan obras adicionales aprobadas el valor del presupuesto se sigue manteniendo estático debido a que se mantiene un rubro de contingencias por mayores costos. Sin embargo, dicha monto no debe estar destinado a nuevas obras si no realmente a contingencias que presente el proyecto. Respecto al tiempo muchas veces no se tiene en consideración las obras adicionales para la línea aprobada del cronograma, lo cual puede generar algunos desfases por trabajo no contemplado.

La creación de un proceso formal de gestión de cambios se podría establecer a través del siguiente flujo de trabajo teniendo en cuenta los dos tipos de cambios en el alcance que puede generar el proyecto: Adicionales de obras complementarias de todo el proyecto y reformas de unidades comercializables (apartamentos):

Gráfica 17. Flujo de procesos para la gestión de cambios



El tratamiento dependiendo de los cambios por adicionales o por reformas es diferente debido a la autorización que debe recibir la constructora por parte del cliente para realizar su cambio.

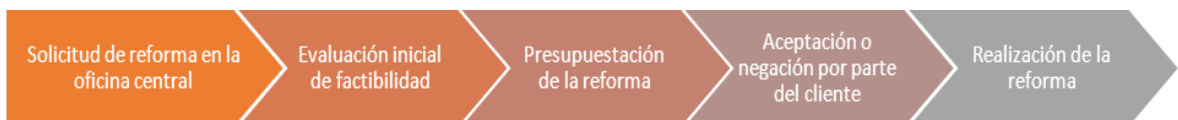
- **Obras adicionales complementarias generales en el proyecto:** Se debe establecer un presupuesto de dichos adicionales y presentar la solicitud de cambio para su evaluación por la gerencia. Una vez ha sido aprobada se debe revisar su impacto en el cronograma y establecer dependiendo de la magnitud del cambio un adicional en el tiempo de la actividad o un plan de mitigación sobre la programación para no ampliar el tiempo de entrega.

Gráfica 18. Proceso para obras adicionales



- **Reformas de inmuebles solicitadas por el cliente final:** El cliente solicita la reforma al equipo de construcción del proyecto, el cual realizará un presupuesto de dicha reforma incluyendo Administración e Imprevistos y se enviará al cliente para su evaluación. Si el cliente aprueba las reformas enviará un comprobante de aprobado la gerencia, equipo comercial, equipo de obras y departamento de compras para la adquisición de los materiales. Es importante recalcar que debido a ciertas restricciones en la ejecución de la obra, se debe tener presente que algunas reformas solo pueden realizar en ciertas etapas del proceso constructivo. Por tanto, la comunicación con el cliente final debe ser en etapas tempranas cuando se requieran cambios de esta naturaleza.

Gráfica 19. Proceso para reformas de inmuebles



Las reformas de los inmuebles sin embargo no son objeto de cambios de la línea base por que se presupuestan de manera externa al presupuesto aprobado. Esto quiere decir que no serán objeto de revisión de la gerencia para alguna modificación sobre la línea base de alcance, tiempo y costo.

Los cambios que si afectan el proyecto adicionalmente serán documentados a través de un sistema de recolección de información de lecciones aprendidas las cuales servirán para alimentar los procesos de planeación y control de los futuros proyectos.

4.1.4 Revisión de los interesados. La revisión de los interesados tiene como propósito obtener retroalimentación del equipo del proyecto que interviene en alguno de los grupos de directrices objeto de estudio de la práctica. De esta forma se puede establecer el flujo de trabajo de una propuesta más aterrizada y de mayor probabilidad de implementación en la organización desarrolladora del proyecto.

Cuadro 14. Retroalimentación de los interesados

Retroalimentación de los interesados	
LIDER CONTABLE	
CONTABILIDAD:	Las cuentas del Plan único de cuentas son susceptibles de cambiar en su nomenclatura, pero no en su naturaleza. Si se busca integrar cuentas de control del presupuesto con las cuentas contables estas últimas son las que priman sobre la parametrización de las primeras, es decir, si se desea agrupar una serie de actividades o paquetes de trabajo a una cuenta contable está deberán estar sujetas a las condiciones de tributación (impuestos) aplicables. Hay gran dificultad para una integración completa.
PROFESIONAL DE PLANEACIÓN Y CONTROL (AUTOR)	
ORGANIZACIÓN:	LA EDT debe ser el primer elemento y documento de los grupos de procesos de planeación de los proyectos. Debido a que en simultaneo se está desarrollando un ERP en la organización para la gestión de los proyectos orientada también al control por unidades productivas (apartamentos), es importante generar el desglose del trabajo previo a la realización del presupuesto para que los paquetes de trabajo sean objeto de presupuestación a través de los Análisis de precios unitarios.
CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO:	Ya hemos trabajado en la planeación de los paquetes de trabajo como piloto en el actual proyecto (Caso de Estudio A). Hemos obtenido importantes resultados en la mejora tanto de la productividad como del control de proyecto, orientado a la programación, supervisión, pago y

Retroalimentación de los interesados	
	entrega de paquetes de trabajo 100% terminados. Seguiremos llevando el control por unidades físicas para los próximos proyectos.
GERENTE	
CONTABILIDAD:	Existe un gran reto en la integración de la EDT y las cuentas contables para el registro de costos del proyecto. Es importante no adaptar forzosamente las herramientas de gestión de proyectos a las prácticas de las organizaciones. Si es importante la integración para el control global, pero se deben considerar más aspectos que la aplicación de cuenta de control y de la EDT. Sin embargo hay vía libre para la propuesta del profesional de planeación y control debido a que se puede generar sinergias con la adopción del nuevo ERP que el lidera.
CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO:	El Presupuesto es la consecuencia de la organización del trabajo (EDT). Por tanto, es importante ir formulando los proyectos con base a la Estructura de desglose de trabajo.
DIRECTOR DE PROYECTOS	
ORGANIZACIÓN:	La EDT es la documentación de algo que ya está estructurado en el ADN de los proyectos de la empresa. Sin embargo, es bueno tenerla como un documento para alinearla al plan de dirección del proyecto. La EDT deberá ser estructurada por el directo del proyecto, el Profesional de Planeación y Control y revisada por la gerencia.
CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO:	La Planeación de los proyectos no es solo realizar el cronograma y el presupuesto, debemos mirar mucho más allá. Sin embargo, para la adopción que el Ingeniero de Planeación viene llevando es adecuada. Se mejoró muchísimo organizado, planeando y controlando el trabajo del proyecto a través de apartamentos (entregables) debido a que solamente se reciben cuando está al 100% cada actividad por apartamento.

4.1.5 Plan de implementación final. La propuesta de implementación de la práctica de estudio alineada a la ya implementada gestión de valor ganado. Partiendo de la retroalimentación de parte del equipo de trabajo permitirá la mejora en los procesos de planificación, medición y control de proyectos en aras madurar y seguir optimizando la información que se utiliza para la toma de decisiones.

4.1.5.1 Organización. En esta fase o grupo directrices está el principal cambio de la implementación actual de valor ganado con la nueva propuesta de adaptación según la práctica. Se trata básicamente de desarrollar la estructura de desglose de trabajo del proyecto justo después de realizar el acta de inicio, pero antes de establecer el presupuesto y el cronograma para establecer la línea base.

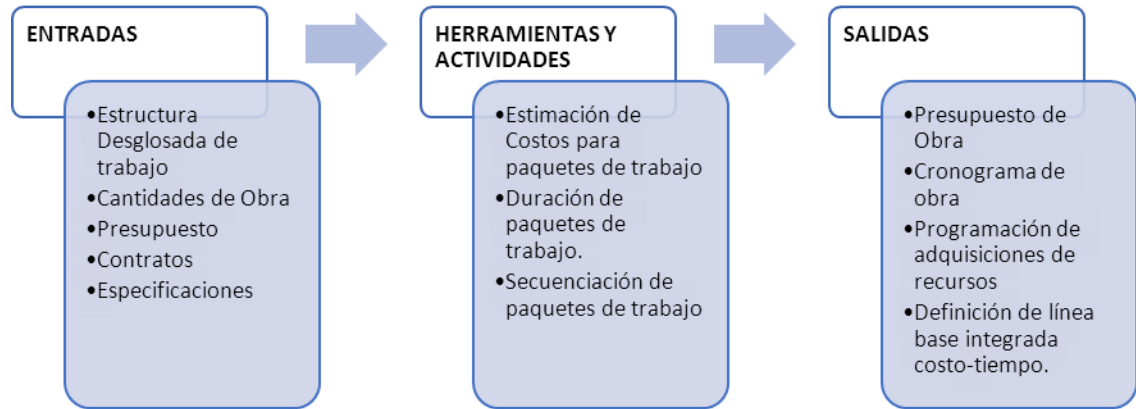
Gráfica 20. Flujo de proceso propuesto para Organización



Aquí es importante resaltar que si se busca una adopción con criterios de mejora incremental se podrá seguir usando la misma estructura de capítulos del presupuesto. Pero se abre la puerta para que con sentido crítico se pueda plantear una mejora a la organización del trabajo ya sea por capítulos, pero agregando algunos o reconsiderando otros o ya sea organizar todo el proyecto en función de entregables dejando en los primeros niveles las unidades físicas de producción y en los niveles inferiores las actividades que pasan a través de estos. Con el equipo de proyectos se revisará la conveniencia de usar una u otra alternativa.

4.1.5.2 Planificación, cronograma y presupuesto. Para este grupo de directrices y procesos se conservan los principales lineamientos a excepción del orden en que se desarrollan los principales entregables del plan del proyecto. Basado en la Estructura de desglose de trabajo se realizará el presupuesto de obra aprobado. Es la única forma en que realmente se podrá cuantificar el trabajo a ejecutar del proyecto involucrando a todo el equipo de construcción del proyecto y de esta forma reducir el número de adicionales que aparecen sobre la marcha y el reproceso de volver a presupuestar dichas actividades.

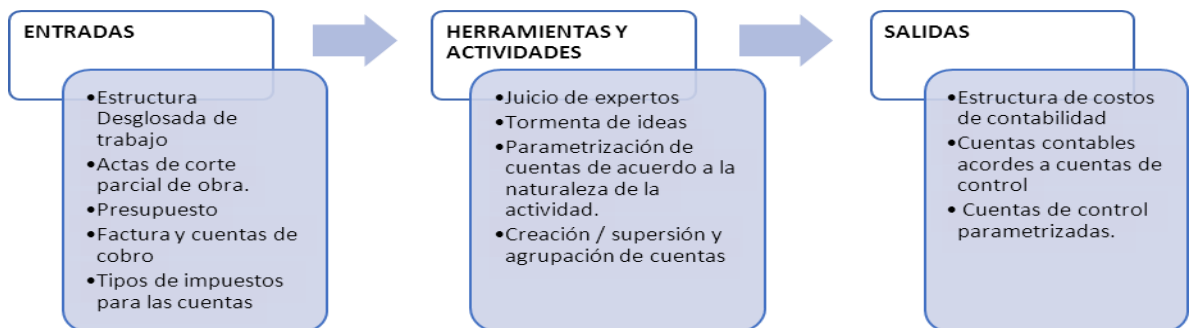
Gráfica 21. Flujo de proceso propuesto para Planificación, Cronograma y Presupuesto



Se establecerá el plan complementario de adquisiciones (compras y contratación) con el fin de prever su impacto sobre la ejecución del proyecto. Este último plan permitirá hacer monitoreo de materiales con el fin de realizar pedidos de cantidades óptima de insumos y que la obra no quede desabastecida de material.

4.1.5.3 Registro de costos y contabilidad. El actual registro de costos para el área de control de costos ha permitido conocer con un alto grado de precisión los costos realmente utilizados para las diferentes actividades que se están ejecutando.

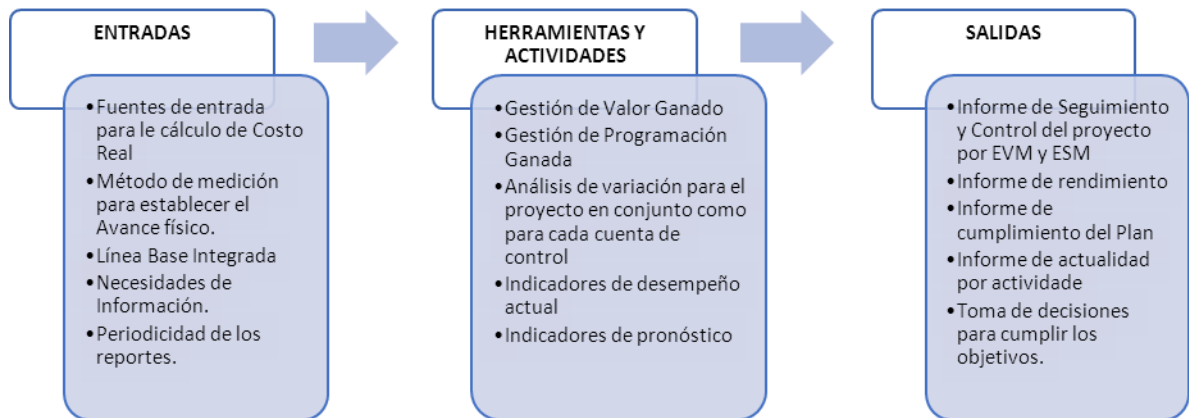
Gráfica 22. Flujo de proceso propuesto Registro de Costos y Contabilidad



La propuesta se centra en definir sub-centros de costos ya sean para capítulos resumen del presupuesto o por unidades físicas de producción (apartamentos) para consolidar las cuentas de control. Una vez parametrizadas alimentarán las cuentas contables de la organización por centro de costo y permitirá llevar el costo acumulado del proyecto previendo lo comentado en el párrafo anterior.

4.1.5.4 Análisis e informes de gestión. Es tal vez el proceso más maduro de la organización en cuanto a medición del trabajo como en la presentación de la información como base para la toma de decisiones. El profesional de planeación y control ha establecido un mecanismo de información acorde a la EDT como una versión piloto de acuerdo a las necesidades actuales de información para los grupos de interés.

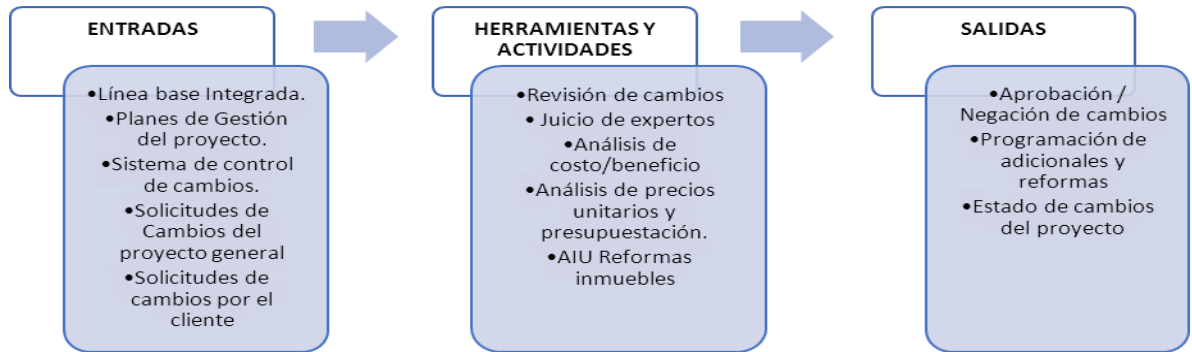
Gráfica 23. Flujo de proceso propuesto para Análisis e Informes de Gestión



La presentación de dichos informes está sujeta al tiempo definido por la gerencia para mantener un seguimiento y control efectivo. Adicionalmente la información contenida permite conocer no solo los indicadores de Gestión de valor ganado y de programación ganada, de rendimientos de obra y de cumplimiento del alcance por paquetes de trabajo (apartamentos) el cual ha generado mejoras en la productividad general del proyecto y en ser más efectivos en la visualización de que se está realizando actualmente en cada actividad.

4.1.5.5 Revisión y actualización de información. El propósito es atender de manera diferente los cambios que suceden a nivel general del proyecto y que pueden impactar la triple restricción.

Gráfica 24. Flujo de proceso propuesto para Revisión y actualización de la información



Los cambios indiferentes del origen deberán siempre pasar por las manos de la gerencia de la organización para su evaluación y su consecuente aprobación o negación. De esta forma aseguramos que todo el flujo de trabajo siempre será comunicado transversalmente a la organización y de esta forma de gestión de mejor manera dichos cambios.

En el anexo D se realizó el ajuste al flujograma de trabajo incluyendo la mejora en el proceso de implementación de Gestión de Valor Ganado de acuerdo a las directrices de la práctica.

4.2 CASO 2 – INFRAESTRUCTURA VIAL – EN EJECUCIÓN

4.2.1 Descripción del caso. Corresponde a un proyecto de infraestructura vial en el Área metropolitana de Cúcuta. El proyecto se encuentra en ejecución (construcción) con un avance físico aproximado del 70% y presenta las siguientes características:

Cuadro 15. Características del caso 2

ITEM	DESCRIPCIÓN
TIPO DE PROYECTO:	Intersección vial
TIPO DE EMPRESA:	Concesión vial
SECTOR:	PUBLICO - PRIVADO
UBICACIÓN:	Área metropolitana de Cúcuta
ALCANCE DEL PROYECTO:	El proyecto contempla la construcción de un box culvert el cual tiene como fin de evitar que los vehículos que van en estas rutas deban cruzarse ya que este cruce tiene un alto nivel de accidentalidad. Adicionalmente se contempla la construcción de un retorno para los vehículos que quieren regresar antes de llegar al peaje, así mismo se construirán unos ejes de enlace para las vías existentes con el box culvert.

Gráfica 25. Fotografía caso 2



4.2.2 Levantamiento del proceso actual. Al realizar el estudio de cómo se controlan los costos y el cronograma en el caso 2, se identificaron cinco personas que participan en el proceso activamente:

- Gerente de la empresa
- Director de proyecto
- Administrador de la empresa

- Residente de obra
- Auxiliar de obra

Adicionalmente se analizó los procesos que hay en la etapa de planeación y en la etapa de ejecución:

Planeación: En esta etapa se elabora el presupuesto con base en precios invias y posteriormente se realiza el cronograma de obra ajustado al plazo otorgado por la entidad contratante. Seguidamente se realizan las cotizaciones, requisiciones y órdenes de compra de los insumos requeridos para la construcción del proyecto.

Ejecución, seguimiento y control: Luego de contar con presupuesto, cronograma y órdenes de compra de insumos aprobadas se da inicio a la construcción de la obra y requerimientos de materiales. Durante la ejecución se realizan pagos de facturas mensuales por conceptos de materiales, mano de obra y equipos, estas facturas para ser aprobadas deben ir acompañadas de un corte de obra realizado por el residente.

Durante la ejecución el control de costos se realiza en la medida que el gerente o director lo solicita, cuando se generan estas solicitudes de estado de avance la administradora entrega su reporte de las órdenes de compra realizadas, facturas recibidas, y facturas pagadas para el proyecto; así mismo el residente reporta las cantidades de obra ejecutadas de acuerdo con los cortes de obra realizados mensualmente. Con esta información el director de obra compara y emite un informe para la gerencia, si se requieren tomar acciones correctivas estas son tomadas directamente por el director de obra o por la gerencia.

En el anexo E se puede ver el diagrama de flujo del proceso descrito anteriormente.

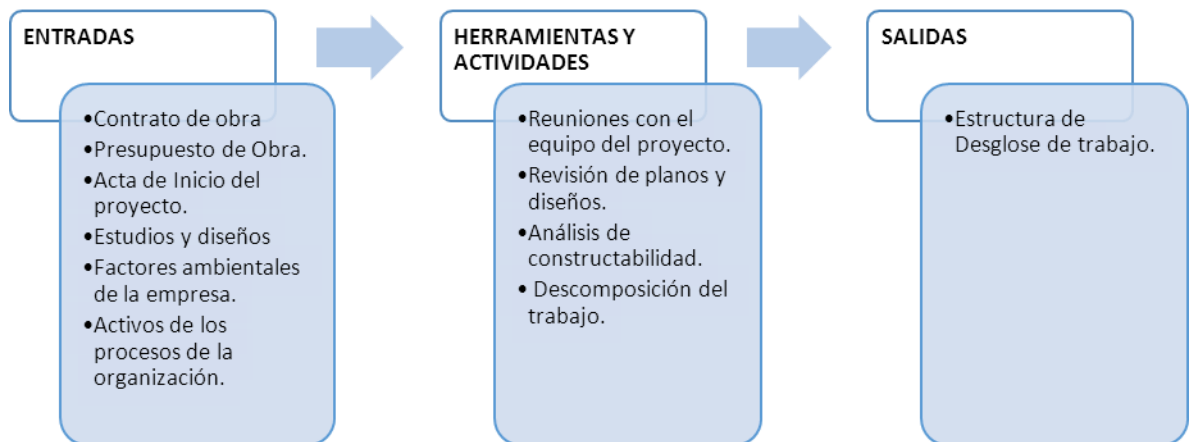
4.2.3 Propuesta de mejoramiento del proceso con base en la práctica 82r-13

4.2.3.1 Organización. Este grupo se enfoca en la parte inicial de la planificación del proyecto y se van a considerar las siguientes directrices:

Cuadro 16. Directrices a considerar en la categoría Organización

ORGANIZACIÓN	1. Definición de la Estructura Desglosada de Trabajo EDT/WBS 2. Integración de Subsistemas
---------------------	---

Gráfica 26. Definición de la estructura desglosada de trabajo EDT/WBS



Una estructura desglosada del trabajo tiene las siguientes funciones:

- Definir el alcance del trabajo
- Facilitar la comunicación entre el gerente del proyecto y las partes interesadas a lo largo de la vida del proyecto
- Es el marco para la comunicación de información que incluye, entre otros, el cronograma, el riesgo, el rendimiento, las dependencias y el presupuesto.

Teniendo en cuenta las funciones de la EDT se debe contar con la información relacionada en la gráfica como entradas para realizar el análisis de la misma con el equipo de trabajo y poder estructurar la EDT. Esta EDT se recomienda desglosarla en entregables funcionales que nos lleven a tener un mayor control del proyecto durante su ejecución.

En estos documentos referenciados como entradas se tiene el acta de inicio del proyecto, la cual nos da una visión general de que vamos a entregar y algunos datos importantes del proyecto que deben quedar documentados e informados a todo el equipo de trabajo antes de iniciar el proyecto, por esto a continuación se relaciona la información mínima que debe llevar el acta de inicio:

- Identificación del proyecto
- Nombramiento del gerente o director del proyecto.
- Descripción del proyecto
- Recursos asignados
- Lista de interesados del proyecto
- Entregables
- Hitos claves
- Alcance
- Supuestos
- Restricciones
- Firmas del gerente del proyecto y de los integrantes del equipo.

Esta acta de inicio es diferente a la que se pueda suscribir con la entidad contratante, su fin es socializar con el equipo el proyecto que se va iniciar y plasmar en un documento el panorama general del proyecto con la participación de todo el equipo.

A continuación, se detallará cada uno de los componentes del acta de inicio aplicados al proyecto objeto de estudio:

- **Identificación del proyecto:** en este punto se debe describir lo siguiente:
 - Nombre del proyecto: Construcción de la intersección del Tramo 3 “Prolongación de la avenida cero” con el tramo 9 “Autopista internacional”
 - Entidad contratante: Agencia Nacional de Infraestructura
 - Interventoría: Consorcio Velnec GNG

- **Nombramiento del gerente o director del proyecto:** en este punto se deja claro quién será el director del proyecto que en este caso será el mismo director de la concesión.
- **Descripción del proyecto:** El proyecto encuentra al Suroriente de la ciudad de Cúcuta, en la intersección de los tramos T3 y T9. El tramo T3 corresponde a la Prolongación de la Avenida Cero; y el tramo T9 corresponde a la Autopista Internacional Cúcuta - Puente Internacional Simón Bolívar.

El proyecto contempla la construcción de un box culvert que sirva de paso para los vehículos que van desde villa del rosario hacia la prolongación de la avenida cero y para los vehículos que van desde Cúcuta hacia villa del rosario, la construcción del box tiene el fin de evitar que los vehículos que van en estas rutas deban cruzarse ya que este cruce tiene un alto nivel de accidentalidad.

Adicionalmente se contempla la construcción de un retorno para los vehículos que quieren regresar a Cúcuta que se construirá antes de llegar al peaje, así mismo se construirán unos ejes de enlace para las vías existentes con el box culvert.

- **Recursos asignados:** de acuerdo con los establecido en el contrato se tienen los siguientes recursos asignados para este proyecto once mil novecientos setenta y siete millones siete mil doscientos veinticuatro pesos **(\$11.977.007.224).**

- **Lista de interesados del proyecto:**

- Agencia Nacional de infraestructura
- Interventoría
- Equipo de proyecto
- Proveedores
- Subcontratistas
- Comunidad barrios aledaños
- Dueños “motel cómplice”

- **Entregables:**
 - Preliminares
 - Box Culvert
 - Redes eléctricas
 - Retorno autopista internacional
 - Obras complementarias

- **Hitos claves:**
 - Inicio de la obra
 - Entrega retorno Autopista internacional
 - Entrega box culvert

- **Alcance:** Se debe describir que incluye y que esta fuera del alcance del proyecto.
- **Supuestos:** en este campo se debe evaluar y plasmar en el acta los supuestos con los que se da inicio al proyecto, por ejemplo:
 - Que al realizar la excavación no se van a encontrar ningún tipo de acometidas que deban trasladarse.
 - Que la comunidad estará complacida con el proyecto que se va ejecutar.
 - Se contará con tiempos secos al momento de realizar los llenos o pavimentaciones asfálticas.

- **Restricciones:**
 - El costo máximo para la construcción es de **\$11.977.007.224.**
 - El tiempo para la construcción es de 6 meses

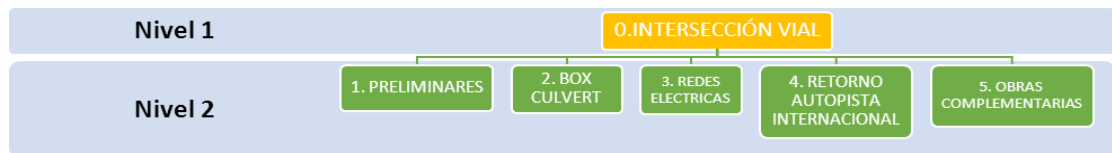
Todo lo descrito anteriormente son ejemplos de cómo se debe desarrollar el acta de inicio del proyecto, esta acta de inicio es indiferente de la que se debe suscribir con la entidad contratante y la interventoría. Esta acta de inicio se debe realizar y suscribir con el equipo de proyecto para que todos tengan conocimiento de que se

trata el proyecto y adicionalmente ayuden a considerar todos los factores que pueden afectar o no el proyecto desde sus perspectivas y áreas de conocimiento.

Teniendo el acta de inicio interna junto con los demás documentos de entrada para la realización de la EDT, se da inicio al estudio de estos insumos con el equipo de trabajo con el fin de encontrar esa estructura desglosada del trabajo que permita controlar esas partes del proyecto que nos lleva al producto final.

Realizada esta evaluación se propone el siguiente esquema para la EDT:

Gráfica 27. Esquema EDT Nivel 1 y 2



En el nivel 2 propuesto en el esquema anterior se muestra la división del proyecto de la construcción de la intersección vial en entregables funcionales, es decir entregables que nos van generando valor a la medida que se completan. Este nivel es concordante con los entregables definidos en el acta de inicio interna realizada con el equipo de trabajo.

Para continuar con el desglose de la EDT hay que tener en cuenta las condiciones específicas de este proyecto:

- El proyecto será ejecutado por una concesión vial
- La entidad contratante es la Agencia Nacional de Infraestructura
- El presupuesto realizado y aprobado está estructurado por capítulos.

Así mismo, teniendo claro el primer nivel de la EDT, es decir nuestros paquetes de trabajo, procederemos a desglosar estos en las actividades que vamos a desarrollar y que nos permitirán ejecutar el proyecto.

Del análisis realizado a todos los documentos del proyecto, diseños, presupuesto, especificaciones, entre otros, con el equipo de proyecto procederemos a definir los demás niveles de la EDT según sea necesario. A continuación, se muestra este desglose de las actividades a manera de tabla.

Cuadro 17. Actividades de la EDT

EDT	Nombre de tarea
0	EDT
1	PRELIMINARES
1.1	Localización, replanteo y control topográfico
1.2	Señalizar obra
1.3	Cerramiento obra
1.4	Campamento de obra
1.5	Almacén para materiales
1.6	Zonas de manejo de combustible
1.7	Erradicación y tala de arboles
2	BOX CULVERT
2.1	Excavaciones (incluye transporte y disposición final)
2.2	Losa inferior en concreto de 4000 psi
2.3	Muros del box en concreto de 4000 psi
2.4	Losa superior en concreto de 4000 psi
2.5	Losa de aproximación en concreto de 4000 psi
2.6	Filtros
2.7	Terraplenes
2.8	Alcantarilla en concreto de 3000 psi
2.9	Cimentación para muros de contención en concreto de 4000 psi
2.10	Muros de contención en concreto de 4000 psi
2.11	Estructura de pavimento
3	REDES ELECTRICAS
3.1	Acometida eléctrica
3.2	Reubicación o remoción de postes eléctricos
4	RETORNO AUTOPISTA INTERNACIONAL
4.1	Excavaciones (incluye transporte y disposición final)
4.2	Terraplenes
4.3	Estructura de pavimento
5	OBRAS COMPLEMENTARIAS

EDT	Nombre de tarea
5.1	Sardineles para confinamiento
5.2	Baranda metálica
5.3	Demarcación vial
5.4	Defensa metálica

Integración de los subsistemas:

Una vez se ha definido todo el trabajo a través de la EDT se debe tener muy claro al continuar con el desarrollo del plan base del proyecto que todo debe estar integrado, es decir la base a partir de ahora es la estructura de desglose del trabajo, sobre esta se debe programar el trabajo, asociar los costos del presupuesto y comunicar al equipo de trabajo todo enmarcado en la EDT establecida. El hecho de que todo el equipo de trabajo conozca como se va realizar el trabajo y haya un lenguaje común permitirá que fluya la información de manera organizada en el proyecto y cada vez que se requiera algún tipo de información todos tengan claro que se maneja de acuerdo a los entregables o cuentas de control establecidas en la EDT.

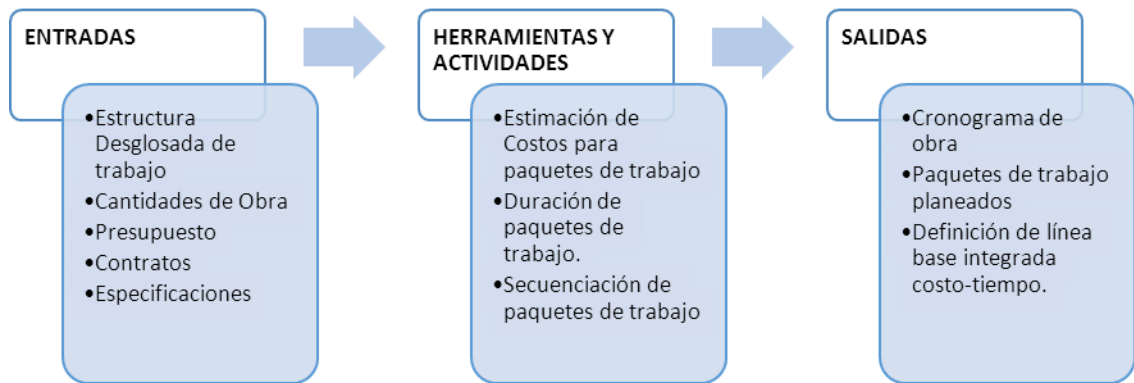
Por lo anterior se debe asegurar de que esta EDT la conozca todas las personas que trabajan en el proyecto, se puede socializar en reuniones y adicionalmente tener en una cartelera a la vista de todo el equipo.

4.2.3.2 Planificación, cronograma y presupuesto. Este grupo se van a considerar las siguientes directrices:

Cuadro 18. Directrices a considerar en la categoría Planificación, cronograma y presupuesto

PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN DEL CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Programación del Cronograma de Trabajo 2. Identificación de Productos/Hitos 3. Definición de la Línea Base del Presupuesto a lo largo del Cronograma 4. Definición de Paquetes de Trabajo 5. Resumen de Paquetes de Trabajo/Planificación
--	--

Gráfica 28. Flujo de procesos de Planificación, cronograma y presupuesto



Una vez se ha definido todo el trabajo a través de la EDT se continua con la elaboración del cronograma y asociación de costos del presupuesto a la EDT parte importante de la línea base de medición.

Primero para realizar la asociación del presupuesto con la EDT, se propone identificar cuales ítems del presupuesto se requieren para la ejecución de las actividades de la EDT, por ejemplo:

Cuadro 19. Asociación de la actividad Señalizar obra con los ítems del presupuesto

CODIGO EDT	CODIGO PPTO CONTRACTUAL	Nombre de tarea
1,2		Señalizar obra
	2,1	<i>Señalización y manejo de tráfico Diurno</i>
	2,2	<i>Señalización Nocturna</i>
	2,3	<i>Controlador tráfico Nocturno</i>
	2,4	<i>Señalización Nocturna con pasos peatonales</i>

Como se muestra en la tabla anterior, para ejecutar la actividad de la EDT 1.2. Señalizar Obra se requieren de los ítems del presupuesto 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4, los cuales se pueden considerar como insumos de la actividad 1.2, ya que estos ítems

en el presupuesto tienen un costo al asociarlos a la actividad de la EDT la suma de los mismos genera el costo planeado para la actividad “Señalizar Obra” como se muestra a continuación:

Cuadro 20. Asociación de la actividad Señalizar obra con los ítems del presupuesto incluido el costo

CODIGO EDT	CODIGO PPTO CONTRACTUAL	Nombre de tarea	Costo
1,2		Señalizar obra	\$ 341.801.652,00
	2,1	<i>Señalización y manejo de tráfico Diurno</i>	<i>\$ 96.000.000,00</i>
	2,2	<i>Señalización Nocturna</i>	<i>\$ 14.400.000,00</i>
	2,3	<i>Controlador tráfico Nocturno</i>	<i>\$ 210.000.000,00</i>
	2,4	<i>Señalización Nocturna con pasos peatonales</i>	<i>\$ 21.401.652,00</i>

En algunos casos un ítem puede ser el insumo de varias actividades de la EDT, como es el caso del 5.5 “Concreto clase 4000 psi” y 5.7 “Acero de refuerzo grado 60”; estos ítems sirven de insumo para las siguientes actividades:

Cuadro 21. Asociación de los insumos de concreto de 4000 psi y acero con las actividades de la EDT

EDT	Nombre del recurso
	5.5.Concreto clase 4000 psi
2.2	<i>Losa inferior en concreto de 4000 psi</i>
2.3	<i>Muros del box en concreto de 4000 psi</i>
2.4	<i>Losa superior en concreto de 4000 psi</i>
2.5	<i>Losa de aproximación en concreto de 4000 psi</i>
2.9	<i>Cimentación para muros de contención en concreto de 4000 psi</i>
2.10	<i>Muros de contención en concreto de 4000 psi</i>

EDT	Nombre del recurso
	5.7.Acero de refuerzo grado 60
2.2	<i>Losa inferior en concreto de 4000 psi</i>
2.3	<i>Muros del box en concreto de 4000 psi</i>
2.4	<i>Losa superior en concreto de 4000 psi</i>
2.5	<i>Losa de aproximación en concreto de 4000 psi</i>
2.8	<i>Alcantarilla en concreto de 3000 psi</i>
2.9	<i>Cimentación para muros de contención en concreto de 4000 psi</i>
2.10	<i>Muros de contención en concreto de 4000 psi</i>

Los ítems 5.5. y 5.7 en el presupuesto contractual tienen contempladas una cantidad total y no por actividad de la EDT, por lo tanto, esta cantidad total debe dividirse según se requiera en cada actividad de la EDT, por ejemplo:

Cuadro 22. Asociación de los insumos de concreto de 4000 psi con las actividades de la EDT incluido cantidades a ejecutar

EDT	Nombre del recurso	Trabajo
	5.5.Concreto clase 4000 psi	4.377,3 M3
2.2	<i>Losa inferior en concreto de 4000 psi</i>	<i>377,3 M3</i>
2.3	<i>Muros del box en concreto de 4000 psi</i>	<i>1.000 M3</i>
2.4	<i>Losa superior en concreto de 4000 psi</i>	<i>400 M3</i>
2.5	<i>Losa de aproximación en concreto de 4000 psi</i>	<i>600 M3</i>
2.9	<i>Cimentación para muros de contención en concreto de 4000 psi</i>	<i>1.000 M3</i>
2.10	<i>Muros de contención en concreto de 4000 psi</i>	<i>1.0</i>

La cantidad total que se muestra en para este ítem es la suma de las cantidades requeridas en cada actividad de la EDT, cabe resaltar que las cantidades de la tabla anterior son un ejemplo y no reflejan la realidad del proyecto. Para realizar este desglose de cantidades se deben tener en cuenta los diseños y realizar el cálculo de las cantidades que lo justifique.

Teniendo la EDT con las cantidades y costos asociadas se procede a realizar el cronograma, es de anotar que algunos costos que dependan de la duración de la actividad pueden llegar a incrementarse dependiente del plan de trabajo que se establezca en el cronograma.

El cronograma realizado debe contar con trazabilidad horizontal es decir la relación lógica que asegura que el trabajo se relacione con aquellas tareas que incidan en la finalización del proyecto y trazabilidad vertical es decir la relación de coherencia que asegura que las tareas a un nivel inferior sean consistentes con los niveles superiores o nodos raíz. Todas las tareas al nivel más bajo del cronograma deben ser consistentes con los periodos de tiempo de los niveles superiores.

Todo lo anterior hace parte de la línea base de control, es decir la línea base que nos permitirá monitorear el proyecto durante su ejecución. (Ver anexos F y G).

Adicionalmente se recomienda manejar un documento de autorización de trabajo, el cual permita llevar un registro de las fechas reales en que se inicia la ejecución de las actividades, lo cual facilitara posteriormente el control del cronograma. A continuación, se muestra un ejemplo del documento de autorización de trabajo:

Cuadro 23. Ejemplo documento autorización de trabajo

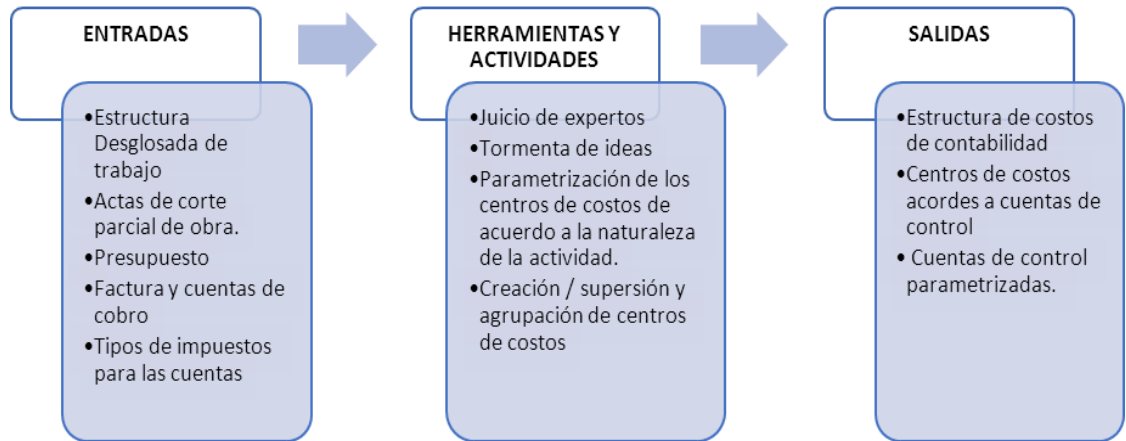
DOCUMENTO DE AUTORIZACIÓN DE TRABAJO	
Proyecto:	EDT/WBS No.:
Nombre de la EDT/WBS:	Tarea No.:
Director del proyecto:	Fecha de asunto:
Persona Responsable:	
DECLARACIÓN-ESPECIFICACIÓN DEL TRABAJO (DDT/SOW):	
PRESUPUESTO	
Total de horas Hombre:	Monto total (\$):
CRONOGRAMA	
Fecha inicial planeada:	Fecha final planeada:
APROBACIONES	
Gerente de proyecto:	Fecha:
Persona responsable:	Fecha:
Gerente Organizacional:	Fecha:

4.2.3.3 Registro de costos y Contabilidad. Este grupo se van a considerar las siguientes directrices:

Cuadro 24. Directrices a considerar en la categoría de contabilidad

CONTABILIDAD	6. Registro de Costos Directos 7. Contabilización de los Costos en la EDT/WBS 8. Registro y Contabilización de Materiales
--------------	--

Gráfica 29. Flujo de procesos de Contabilidad



Durante el monitoreo se requiere hacer la recolección de los costos reales para cada entregable, información imprescindible para la gestión del valor ganado. De acuerdo con el levantamiento del proceso actual que realiza la empresa para la recolección de los costos se evidencio lo siguiente:

- La empresa maneja las compras y pagos de facturas a través de un sistema que tiene creado un centro de costos para el proyecto.
- Todos los insumos necesarios para el proyecto se cargan a un solo centro de costo con el nombre del proyecto y no hay un centro de costo por entregable que permita al momento de requerir los insumos seleccionar para que entregable del proyecto es requerido el insumo.
- Al generar informe de los costos causados y pagados, muestra los costos de todo el proyecto indiferentemente del entregable al que hagan parte. Lo que genera mayores tiempos en la emisión de informe ya que se debe empezar a leer los objetos de las órdenes de compra, facturas y remisiones para asociarlas posteriormente a los entregables.

En vista de lo anterior se recomienda lo siguiente:

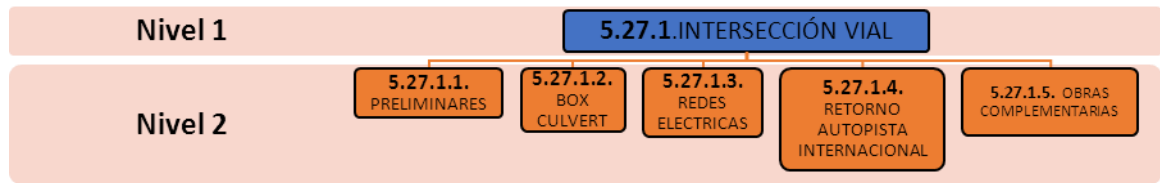
- Adicionar al sistema de compras que maneja la empresa unos sub centros de costos para cada entregable, que permita al momento de requerir los insumos

y hacer las órdenes de compra relacionar que entregable pertenece.

- Integrar el área de contabilidad con el área técnica, es decir constante comunicación que permita que los costos reales se asocien en tiempo real al componente de la EDT que correspondan y no generar reprocesos por parte del área de contabilidad por desconocimiento de la EDT y de la organización de la obra.

Teniendo en cuenta que la empresa actualmente maneja el centro de costos 5.27.1 para el proyecto a continuación se muestra un ejemplo de los nuevos centros de costos que se pueden crear:

Gráfica 30. Esquema EDT con centros de costos asociados



4.2.3.4 Análisis e informes de gestión.

Cuadro 25. Directrices a considerar en análisis e informes de gestión

ANÁLISIS E INFORMES DE GESTIÓN	9. Reportes de Cuenta de Control (CC/CA) 10. Análisis de Variaciones 11. Reporte de Variaciones 12. Planes de Acción del Gerente 13. Estimación del Costo Final (ECF/EAC)
--------------------------------	--

El fin de esta propuesta es poder gestionar el valor ganado, teniendo definida la línea base de tiempo y costo del proyecto, así mismo teniendo un plan para el registro de costos integrado con la EDT realizada en la etapa de organización se puede proceder con la implementación del valor ganado en el proyecto.

Para poder monitorear el proyecto a través de la gestión de valor ganado se recomienda:

- Definir métodos de medición
- Generar y analizar la información de forma periódica
- Se recomienda realizar informes mensuales, pero depende de la fase del proyecto o actividades que se estén desarrollando estos informes deberían realizarse con mayor frecuencia.
- Evaluar el valor planificado (PV –Planned Value PV) con el valor ganado (VG – Earned Value EV) para identificar problemas o desviaciones de cronograma.
- Evaluar el valor ganado (VG/EV) con los costos realmente ejecutados (CE – Actual Cost AC) para identificar problemas o desviaciones de costos.
- Las recomendaciones de los dos puntos anteriores deben hacerse para cada entregable y para el proyecto en general, con el fin de identificar cuál de estos presenta desviación crítica y así poder enfocarse en aquellas que impactan significativamente el desempeño del proyecto.

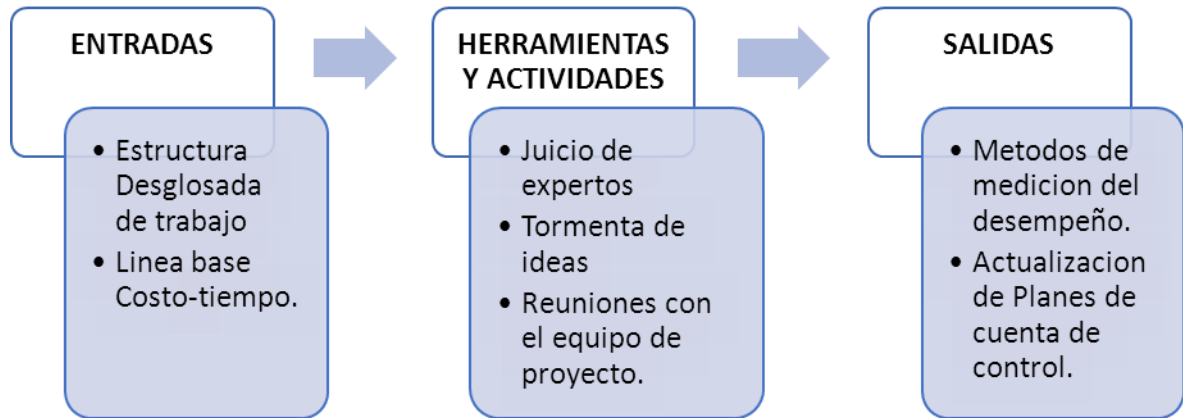
Teniendo lo anterior se espera lo siguiente:

- Saber si el proyecto está dentro del cronograma
- Saber si el proyecto está dentro del presupuesto
- Saber cuánto trabajo se ha realizado
- Identificar las causas raíces de las desviaciones que se puedan presentar.
- Elaborar un plan de acción correctivo
- Informar a las partes interesadas sobre el desempeño del proyecto
- Actualizar los pronósticos o estimaciones futuras de los recursos requeridos para completar el proyecto

De acuerdo con lo anterior dividiremos este apartado en dos, definir métodos de medición y como analizar el desempeño del proyecto a través de valor ganado.

Definir métodos de medición:

Gráfica 31. Flujo de procesos para Definir métodos de medición



Definir métodos de medición es el proceso de seleccionar el método adecuado para medir el avance para cada entregable. Durante el proceso de planeación luego de obtener la EDT, el cronograma base y el presupuesto se definen métodos de medición los cuales hacen parte de la línea base de monitoreo. Teniendo en cuenta que cada entregable tiene sus propias características no hay una sola manera de medir el avance, por lo tanto, hay varios métodos aceptados para medir el rendimiento del trabajo dependiendo de su tipo. A continuación, se relacionan las tres clases de trabajo que hay:

- Esfuerzo discreto
- Esfuerzo asignado
- Nivel de esfuerzo

Los métodos de medición que se recomiendan para este proyecto son los que se aplican para los trabajos de tipo discreto, este tipo hace referencia a las actividades que pueden planearse y medirse, producen un esfuerzo específico que está directamente relacionado con puntos medibles. Hay cuatro métodos de medición disponibles para este tipo de trabajo:

- Fórmula fija
- Hito ponderado
- Porcentaje completado
- Medida física

Adicionalmente, se estudió el artículo “A Project Progress Measurement and Management System” en el cual se realizó una investigación que tuvo por objeto proponer un marco para la medición de los proyectos acorde con los tipos de actividades que encontramos en los distintos proyectos.

Lo anterior es de suma importancia conocerlo y evaluarlo al iniciar cada proyecto, ya que la forma como se recolecta la información influye en el proceso de su análisis, esta información debe ser acorde con nuestros objetivos para poder gestionar realmente nuestros proyectos con valor ganado.

A continuación, se muestra una tabla con los métodos de medición recomendados para cada entregable del proyecto:

Cuadro 26. Métodos de medición para la EDT

EDT	Nombre de tarea	MÉTODO DE MEDICIÓN
1	PRELIMINARES	
1.1	Señalizar obra	Chequear hitos Hito 1 – 50 % - actividades 1.2,1.3,1.4,1.5. Hito 2 – 100% Actividad 1.6
1.2	Cerramiento obra	
1.3	Campamento de obra	
1.4	Almacén para materiales	
1.5	Zonas de manejo de combustible	
1.6	Erradicación y tala de arboles	
2	BOX CULVERT	
2.1	Localización, replanteo y control topográfico	Mida las cantidades instaladas de todos los ítems.
2.2	Excavaciones (incluye transporte y disposición final)	
2.3	Losa inferior en concreto de 4000 psi	

2.4	Muros del box en concreto de 4000 psi	
2.5	Losa superior en concreto de 4000 psi	
2.6	Losa de aproximación en concreto de 4000 psi	
2.7	Filtros	
2.8	Terraplenes	
2.9	Alcantarilla en concreto de 3000 psi	
2.1	Cimentación para muros de contención en concreto de 4000 psi	
2.1	Muros de contención en concreto de 4000 psi	
2.1	Estructura de pavimento	
3	REDES ELÉCTRICAS	Comprobar inicio / finalización de obras 0/100%
3.1	Acometida eléctrica	
3.2	Reubicación o remoción de postes eléctricos	
4	RETORNO AUTOPISTA INTERNACIONAL	Chequear hitos Hito 1 – 50 % - actividades 4.1,4.2,4.3 Hito 2 – 100% Actividad 4.4
4.1	Localización, replanteo y control topográfico	
4.2	Excavaciones (incluye transporte y disposición final)	
4.3	Terraplenes	
4.4	Estructura de pavimento	
5	OBRAS COMPLEMENTARIAS	Mida las cantidades instaladas de todos los ítems.
5.1	Sardineles para confinamiento	
5.2	Baranda metálica	
5.3	Demarcación vial	
5.4	Defensa metálica	

Es de aclarar que la tabla anterior puede ir acompañada de un documento donde se describa claramente cómo se harán estas mediciones y el criterio que se debe tener al recolectar la información.

En el cuadro anterior se recomendaron unos métodos de medición para cada paquete de trabajo, a continuación, explicaremos el criterio para su selección:

Preliminares:

Método de medición: Chequear hitos

Hito 1 – 50 % - Actividades 1.2,1.3,1.4,1.5.

Hito 2 – 100% - Actividad 1.6

Criterio: Teniendo en cuenta que este paquete de trabajo tiene una duración mayor a una semana y que una de sus actividades se realizara de manera aislada

y con mayor duración con respecto a las demás se propone medir por hitos que representen su avance de acuerdo con el peso de las mismas y valor que aportar a la cuenta control. Este método se usa para actividades que no requieren un chequeo excesivo.

Box culvert:

Método de medición: Mida las cantidades instaladas de todos los ítems.

Criterio: este método se recomienda para paquetes de trabajo que requieren un monitoreo intensivo o que representan una gran influencia para el proyecto, por lo tanto, se medirán las cantidades instaladas de cada ítem que comprende la cuenta control y se asignará un porcentaje a cada uno de acuerdo a su peso sobre el valor total de la cuenta control.

Redes eléctricas:

Método de medición: Comprobar inicio / finalización de obras 0/100%

Criterio: en vista de que para este paquete de trabajo se inician gestiones y no hay una manera clara de medir su avance hasta que este mismo genere valor al completarse al 100%, se recomienda este método de medición.

Retorno autopista internacional:

Método de medición: Chequear hitos

Hito 1 – 50 % - Actividades 4.1,4.2,4.3

Hito 2 – 100% - Actividad 4.4

Criterio: Teniendo en cuenta que este paquete de trabajo es de difícil medición por los movimientos de tierras que se requieren y generalmente se obtiene las cantidades ejecutadas al final de la actividad, se recomienda establecer hitos incrementales de medición que vayan generando valor al proyecto.

Obras complementarias:

Método de medición: Mida las cantidades instaladas de todos los ítems.

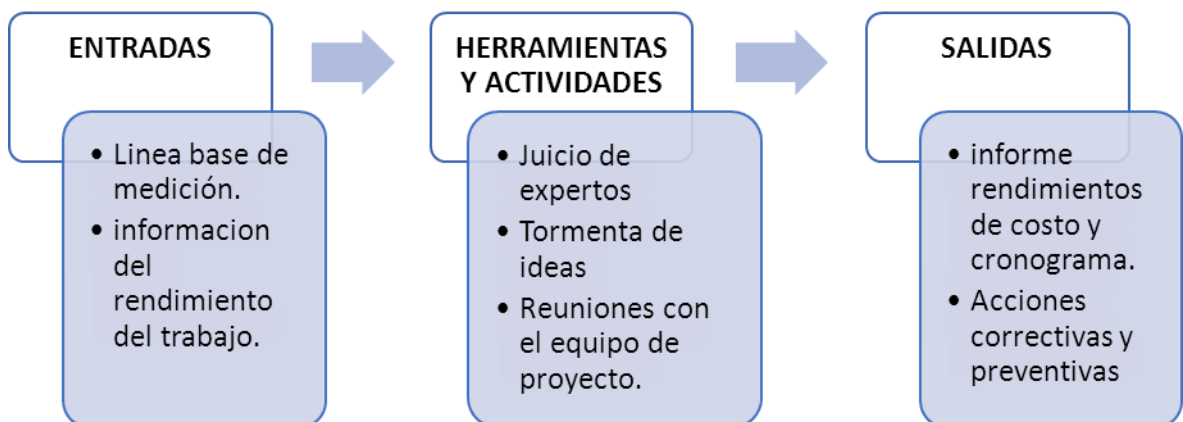
Criterio: aunque este método se recomienda para actividades con gran influencia sobre el proyecto y que requieran de monitoreo intensivo, se propone utilizar este método en esta cuenta control por el tipo de actividades a desarrollar, que solo nos permite ver su avance verificando las cantidades instaladas de cada ítem.

Lo anterior es una propuesta de acuerdo al análisis realizado al proyecto, es de anotar que este ejercicio se debe realizar con el equipo de trabajo evaluando el tipo de proyecto y el tipo de actividades a realizar en el mismo, teniendo claro cómo y cuándo una actividad nos genera valor y nos lleva a estar a un paso más cerca de cumplir con alguno de los objetivos del proyecto del cual haga parte.

Con todo lo anterior tendremos finalmente nuestra línea base de medición. Teniendo claro cómo se realizará la medición del progreso del proyecto podemos continuar con el análisis del desempeño del proyecto.

Análisis del desempeño del proyecto con Valor Ganado:

Gráfica 32. Flujo de procesos para Análisis del desempeño del proyecto con Valor Ganado



Según el PMI analizar el rendimiento del proyecto es “...el proceso de comparar el costo real del proyecto y el rendimiento del cronograma con la línea de base de medición del rendimiento con el fin de analizar el estado actual de un proyecto. El objetivo principal de EVM es proporcionar a la gerencia una comprensión rigurosa y completa del costo del proyecto y el rendimiento del cronograma, y un pronóstico racional de un estado final anticipado para cada uno.”

Este análisis permite tener un diagnóstico de los proyectos de acuerdo con la realidad que presenta, es claro que para que este diagnóstico de información veraz debe contar una recolección de datos acertada. Esto se puede comparar con un diagnóstico médico a un paciente, para que el médico pueda determinar la enfermedad del paciente y que tipo de medicamento debe tomar para tratarlo este debe conocer los antecedentes del paciente y adicionalmente debe saber qué tipo de exámenes enviarles que le permitan ver qué problema tiene el paciente y posteriormente determinar cómo tratarlo, para el caso de nuestros proyectos se debe tener el criterio para elegir con que método de medición se recolectara la información que se va analizar que en este caso serán los exámenes médicos y/o antecedentes, con esta acertada recolección de información le permitirá al gerente del proyecto comprender a tiempo la situación del proyecto cómo se comporta y de encontrar alguna desviación corregirla a tiempo.

Cabe resaltar que si no se cuenta con una buena información para analizar posiblemente no se pueda evidenciar a tiempo las desviaciones que pudieran presentarse en el proyecto.

Según el PMI para realizar este análisis tenemos dos entradas:

- Plan de gestión del proyecto
- Información de rendimiento del trabajo

Para realizar el diagnóstico del proyecto se recomienda seguir la metodología del valor ganado descrita en el estándar de práctica para la gestión del valor ganado del PMI, mediante la cual se podrá obtener el cálculo de las varianzas y de los índices de desempeño del proyecto que se relacionan a continuación:

- SV – variación del cronograma
- CV – variación del costo
- SPI – índice de desempeño del cronograma
- CPI – índice de desempeño del costo
- TCPI – índice de desempeño al terminar.

Así mismo, teniendo los cálculos de las fórmulas anteriores se debe proceder analizar estos resultados para así diagnosticar el proyecto, es decir determinar si el proyecto está dentro del costo y tiempo planeado. Para realizar este análisis se debe tener en cuenta lo siguiente:

Cuadro 27. Análisis de las medidas de desempeño

MEDIDAS DE DESEMPEÑO		CRONOGRAMA		
		SV > 0 & SPI > 1.0	SV=0 & SPI=1.0	SV < 0 & SPI <1.0
COSTO	CV > 0 & CPI >1.0	El proyecto esta adelantado y por debajo del presupuesto.	El proyecto está a tiempo y por debajo del presupuesto.	El proyecto está atrasado y por debajo del presupuesto.
	CV = 0 & CPI = 1.0	El proyecto esta adelantado y está dentro del presupuesto	El proyecto está a tiempo y está dentro del presupuesto	El proyecto está atrasado y está dentro del presupuesto
	CV < 0 & CPI < 1.0	El proyecto esta adelantado y esta por encima del presupuesto.	El proyecto está a tiempo y está por encima del presupuesto.	El proyecto está atrasado y está por encima del presupuesto.

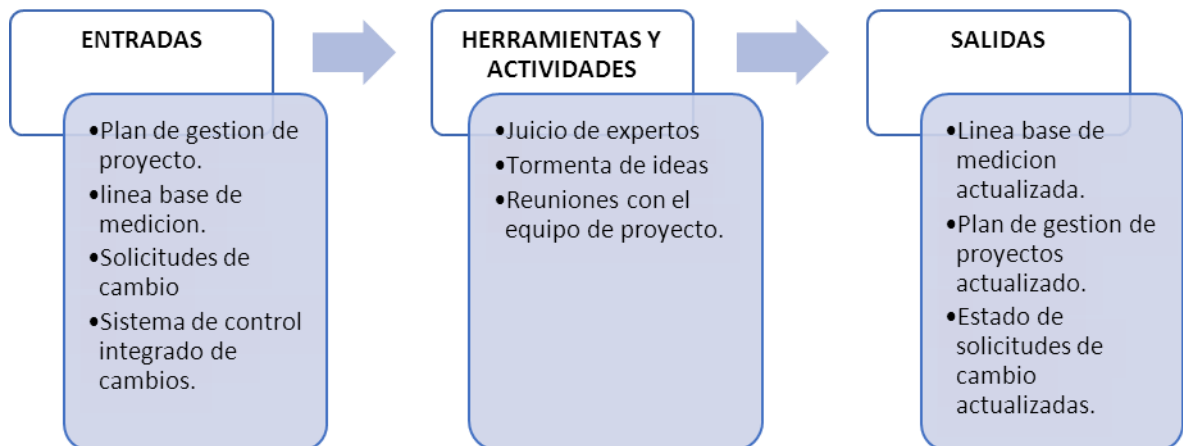
Teniendo el informe del desempeño del proyecto el gerente podrá tomar decisiones correctivas o preventivas según sea el caso.

4.2.3.5 Revisión y actualización de datos

Cuadro 28. Directrices a considerar en la categoría Revisión y actualización de datos

REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE DATOS	14. Inclusión de Cambios 15. Conciliación de Presupuestos 16. Control Retroactivo de Cambios 17. Autorización de Cambios 18. Documentación de Cambios en la LBMD/PMB
-----------------------------------	---

Gráfica 33. Flujo de procesos Revisión y Actualización de datos



En este grupo se trata un tema muy importante y es como controlar los cambios en el proyecto, en la mayoría de los proyectos no se lleva un registro de los cambios que se realizan a las líneas bases del proyecto y simplemente lo ajustan a conveniencia particular y no del proyecto en general, estos cambios que pueden generarse al realizar una acción correctiva o preventiva deben ser a través de un proceso formal donde se registren los cambios y los motivos que los generaron. a continuación, se describen los puntos que se deben tener en cuenta para establecer un proceso formal de control de cambios en el proyecto:

- Definir las condiciones bajo las cuales puede ocurrir el control de cambios
- Asegurar que el alcance, el cronograma y el costo permanezcan integrados
- Identificar la autoridad de control, los umbrales y su alcance

- Establecer un proceso para documentar y gestionar los cambios en los documentos base.

Los principales pasos de un proceso de control de cambios son:

- Identificar el cambio propuesto (el cual podría ser generado internamente o por el cliente)
- Evaluar los impactos del cambio
- Desarrollar y documentar el cambio
- Obtener la aprobación para el cambio
- Incorporar el cambio en una actualizada y aprobada línea base.

Este proceso debe ser definido en la etapa de planeación del proyecto, quedando documentado y divulgado con el equipo de trabajo los pasos a seguir en el momento que se requiera realizar un cambio en el proyecto para que se pueda controlar.

Partiendo del sistema integrada para el control de cambios se actualizan los documentos requeridos según los planes de acción del gerente de proyecto teniendo al final los documentos del proyecto actualizados.

4.2.4 Revisión de los interesados. De acuerdo con la revisión realizado con la dirección del proyecto objeto de estudio al plan de implementación propuesto se realizaron las siguientes recomendaciones.

Planificación, cronograma y presupuesto.

Propuesta: Manejar un documento de autorización de trabajo, el cual permita llevar un registro de las fechas reales en que se inicia la ejecución de las actividades, lo cual facilitara posteriormente el control del cronograma.

Observación: Este documento de autorización de trabajo es viable usarlo para los paquetes de trabajo (nivel 2 de la EDT) y no por actividades, teniendo en cuenta que es más complejo y poco práctico el realizar el diligenciamiento de este formato al iniciar una actividad.

Contabilidad:

Propuesta: Adicionar al sistema de compras que maneja la empresa unos sub centros de costos para cada entregable, que permita al momento de requerir los insumos y hacer las órdenes de compra relacionar que entregable pertenece.

Observación: El director de proyecto explica que de acuerdo a la organización de la empresa no es práctico incluir estos sub centros de costos, pues las compras no se realizan por entregable si no por proyecto, así como los pagos a los proveedores.

Por lo anterior considera que se deben realizar cierres diarios de obra, en el cual se registren los costos reales de las actividades ejecutadas en el día de acuerdo con los insumos usados y sus costos unitarios reales reportados por el área de contabilidad según sus órdenes de compra para materiales y mano de obra.

4.2.5 Plan de implementación final

Cuadro 29. Plan de implementación final

ROLES PARA LA PLANEACIÓN, EJECUCIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL	
Gerente	Asume la mayoría de la toma de decisiones en cuanto a validación del presupuesto, selección y aprobaciones de contratos, selección de materiales e insumo de alto impacto, selección y priorización de la inversión a ejecutar, directrices de acciones y correctivas del proyecto, y aprobación de pagos.
Director de Obra	Se encarga de dirigir al equipo de proyecto para la elaboración de la EDT, aprobar y validar programación de obra, cantidades de obra, selección de materiales e insumos, aprobación del trabajo hecho en obra autorizado para pago e implementación de estrategias, planes y acciones correctivas.
Ingeniero de Planeación y Control	Es el encargado de la Programación de obra, estudio y análisis de alternativas de ejecución de los proyectos, validación del presupuesto, integración del presupuesto con la EDT, seguimiento y control del avance, costo y tiempo; y

ROLES PARA LA PLANEACIÓN, EJECUCIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL	
	generación de informes de desempeño y pronóstico del proyecto a través de Gestión de Valor Ganado.
Residente de Obra	Encargado de la administración operativa de la obra, programaciones diarias de actividades, cálculo de cantidades de obra, solicitud de materiales, medición del trabajo realizado en obra, cierre diario de obra para el reporte de los insumos utilizados en cada actividad, aplicación de acciones correctivas y supervisión de la obra.
Consultor externo	Asume la elaboración de los estudios y diseños del proyecto, presupuesto de los proyectos, cálculo de cantidades de obra, estimación de APU'S según formato INVIAS.
Administradora	Es la responsable de la cotización y compra de los insumos necesarios para la construcción y terminación del proyecto. Es la responsable de recibir y tramitar para pago las actas parciales de trabajo, facturas y demás ítems relacionados con la inversión del proyecto.
Líder Contable	Es la responsable de causar y pagar las actas parciales de trabajo, facturas y demás ítems relacionados con la inversión del proyecto.
Auxiliar de obra	Encargado de realizar las entradas (recepción) y salidas (entregas) de materiales, herramientas y equipos que son consumidos y usados en la obra
Contratista (e)	Persona natural o jurídica contratada por la empresa para la ejecución de uno o más trabajos relacionados con la construcción del proyecto.
Proveedor (e)	Personal natural o jurídica que suministra bienes o servicios que se usan, consumen instalan en la ejecución del proyecto.

4.2.5.1 Grupos de procesos

Planeación:

En la etapa de planeación se debe definir la línea base de medición la cual comprende lo descrito en el capítulo anterior en los grupos de Organización, Planificación, Cronograma y Presupuesto y Definir Métodos de Medición.

Roles que intervienen:

- Gerente
- Director de obra
- Profesional de planeación y control
- Residente de obra
- Consultor externo
- Administradora

Entradas:

- Contrato de obra
- Acta de inicio contractual
- Estudios y diseños
- Presupuesto de obra

Descripción:

En la etapa de planeación luego de recibir los estudios y diseños realizados por el consultor externo junto con el presupuesto de obra, el director de obra debe realizar las diferentes reuniones con el equipo de proyecto para suscribir el acta de inicio del proyecto y definir la estructura desglosada del trabajo.

Teniendo la estructura desglosada del trabajo se procede con la integración del presupuesto con la EDT por parte del profesional de planeación y control, luego de contar con la revisión y aprobación por parte de la dirección de esta integración se procede a realizar el cronograma de obra.

Con el equipo de proyecto se definen los métodos de medición de cada entregable o nivel de la EDT según requiera apoyados con el juicio de expertos es decir buscar asesores externos con experiencia en el tipo de obra a desarrollar quedando documentado en un plan para la medición del progreso del proyecto.

Todo lo anterior además de ser la línea base de medición hace parte del plan para la dirección de proyecto y se recomienda documentar y socializar con todas las personas que intervienen en los procesos para que conozcan los criterios y procesos que se llevaran a cabo durante la ejecución de la obra. Adicionalmente en esta etapa se debe definir por parte del director de obra el sistema integrado para el control de cambios el cual es de suma importancia al momento de requerir tomar una acción correctiva tener claro el proceso y tolerancia en los cambios a la línea base del proyecto.

Salidas:

- Estructura de desglose del trabajo EDT
- Integración presupuesto y cronograma
- Cronograma de obra
- Plan para la medición del progreso del proyecto
- Sistema integrado para control de cambios

Recolección de información.**Roles que intervienen:**

- Profesional de planeación y control
- Residente de obra
- Auxiliar de obra
- Administradora

Entradas:

- Estructura de desglose del trabajo EDT
- Integración presupuesto y cronograma
- Cronograma de obra
- Plan para la medición del progreso del proyecto

Descripción:

En la etapa de recolección de información se debe conocer claramente los criterios establecidos en el plan para la medición del progreso, adicionalmente la información debe estar alineada con la EDT. Se deben registrar los valores de EV (valor ganado), PV (valor planeado) y AC (costo real) de la siguiente manera:

EV (valor ganado): el residente de obra debe reportar el avance de las actividades de acuerdo con el método de medición respectivo al ingeniero de planeación y control quien debe calcular el EV con este porcentaje de avance y

con apoyo de la línea base costo-tiempo. Estos reportes pueden ser diarios, semanales y/o mensuales.

EV = % de avance de la actividad x costo planeado total de la actividad

PV (valor planeado): el ingeniero de planeación y control debe extraer el valor planeado para cada actividad en determinado tiempo de la línea base costo-tiempo. Estos reportes pueden ser diarios, semanales y/o mensuales.

AC (costo real): el residente de obra debe realizar cierres de obra diarios en los cuales con ayuda del auxiliar de obra destinara las cantidades de insumos utilizados en el día a cada actividad de la EDT según corresponda, con estas cantidades se les asignara el costo de acuerdo con su valor unitario. El valor unitario será suministrado por la Administradora quien se encarga de realizar cotización y las órdenes de compra de los insumos. Estos reportes deben ser diarios.

Estos reportes diarios deben ser entregados al Ingeniero de Planeación y control quien se encarga de consolidar toda la información para su posterior análisis.

Salidas:

- Valor planeado por actividad
- Valor ganado por actividad
- Costo real por actividad

Seguimiento.

Roles que intervienen:

- Gerente
- Director de obra
- Profesional de planeación y control

- Residente de obra
- Administradora

Entradas:

- Valor planeado por actividad
- Valor ganado por actividad
- Costo real por actividad

Descripción:

En esta etapa se analiza la información recolectada con el fin de conocer que desviaciones puede tener el proyecto, en el apartado 4.2.3.4.2. se describen los cálculos que se pueden realizar como parte del informe de desempeño que será entregado al director de proyecto. El Director de proyecto junto con el Gerente tomara las decisiones que se requieran según el comportamiento del proyecto a través de planes de acción o acciones correctivas según la severidad del caso. Estas acciones serán aplicadas por el residente de obra, auxiliar de obra, contratista, administradora y/o ingeniero de planeación y control según corresponda.

Salidas:

- Informes de desempeño del proyecto
- Planes de acción
- Acciones correctivas
- Aplicación de las acciones

Control.**Roles que intervienen:**

- Gerente
- Director de obra

- Profesional de planeación y control
- Residente de obra
- Consultor externo
- Administradora
- Líder contable
- Auxiliar de obra
- Contratista
- Proveedor

Entradas:

- Informes de desempeño del proyecto
- Planes de acción
- Acciones correctivas
- Aplicación de las acciones

Descripción:

En esta etapa se analiza se realizan los cambios a la línea base cuando se requiere y bajo los parámetros establecidos en el sistema integrado de control de cambios del proyecto. En esta etapa intervienen todos los roles descritos teniendo en cuenta que al realizar un cambio de cualquier documento base del proyecto este debe ser socializado con todos los que intervienen y pueden verse afectados por este cambio. Es de anotar que la comunicación es de vital importancia en los proyectos.

Salidas:

- Documentos del proyecto actualizados
- Divulgación de las actualizaciones.

En el anexo H se muestra el flujo de los procesos descritos y como se relacionan entre sí para lograr el control de los costos y cronograma del proyecto.

5. CONCLUSIONES

La práctica 82R como las demás practicas recomendadas pueden ser aplicadas en todos los proyectos sin embargo deben adaptarse de acuerdo a las características específicas en cada caso. Para la elaboración del plan para la ejecución de los proyectos se puede tomar como guía o referencia lo descrito en esta práctica y tomar las directrices que según cada caso se puedan implementar. A continuación, se describen las conclusiones resultado de los estudios realizados para cada caso.

5.1 CASO 1

El monitoreo y control de proyectos actual a través de la gestión de valor ganado se realiza sin establecer como marco de referencia para la organización y planificación la Estructura de Desglose de trabajo. A través de la implementación de la práctica 82R-13 se establece como primera herramienta de planificación la EDT con el fin de determinar el trabajo a realizar para obtener el producto inmobiliario. Esta herramienta será el insumo para la elaboración del presupuesto de obra y el cronograma de trabajo.

La estructura de Contabilidad es sin duda el mayor reto para la integración de subsistemas entre el control de costos tradicional y el manejo de cuentas contable acordes a la Estructura de desglose de trabajo. La práctica 82R-13 busca que las cuentas de control de la EDT sean o alineen a las cuentas contables por centro de costos de cada proyecto. Sin duda, se convierte en un avance en la estandarización de la información, pero con unos desafíos importantes a nivel de normalización de acuerdo a las nuevas normales contables NIIF. La creación de cuenta puente entre los costos y las normas contables es un paso inicial para dicha integración.

La gestión de cambios actual del proyecto CASO 1 se realiza sin ningún tipo de ajuste a las líneas base de costo y tiempo, esto sin duda traduce en un inadecuado control de costos y de la misma gestión financiera de los proyectos. A través de la implementación de la práctica 82R-13 se busca crear un procedimiento estructurado que evalúe el impacto de modificar alguna de las aristas de la triple restricción (alcance, tiempo y costo). Inicialmente se realizará solamente para los cambios importantes en la línea base. Las reformas de los inmuebles no hacen parte de dicho alcance.

5.2 CASO 2

En este caso se encontraron dificultades en el proceso de planeación que generan mayores problemas en la etapa de construcción de los proyectos por lo cual a través del plan para la implementación de la práctica 82R se definió como base la elaboración de la EDT y su integración con el presupuesto contractual.

Como base importante para la gestión del valor ganado se debe contar con el costo real del proyecto sin embargo en este caso no se cuenta con una recolección de datos alineada a una misma estructura que permita la medición del proyecto a través de la metodología del valor ganado por lo cual se definió como mejora para este proceso el realizar cierres de obras diarios con el personal de campo en el cual se registren los costos reales de las actividades ejecutadas en el día de acuerdo con los insumos usados y sus costos unitarios reales reportados por el área de contabilidad según sus órdenes de compra para materiales y mano de obra.

Así mismo no se cuenta con parámetros definidos para la medición del avance de las actividades por lo cual a través de la practica 82R y del artículo “A Project Progress Measurement and Management System” se definieron los métodos de medición para este caso en específico dejando claro los criterios que pueden ser

considerados y aplicados en proyectos futuros con el fin de obtener información válida que permita obtener un diagnóstico real del estado de los proyectos.

BIBLIOGRAFIA

AACE INTERNACIONAL. Práctica 82R-13 de la Asociación Americana de Ingeniería de Costos. (en línea) (citado el 15 de Sep 2019) Disponible en: https://www.academia.edu/27546015/AACE_Sistema_de_Clasificacion_de_Costos_Estimados

LAHOZ, M. Business Process Management Software: componentes y ciclo de vida. (en línea) (citado el 15 de Sep 2019) Disponible en: <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/business-process-management-software-componentes-ciclo-vida.html>

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Estándar de práctica para la gestión del valor ganado del PMI. Newtown Square, Pensilvania: PMI; 2010.

SANGYOON CHIN, SUWON YOON, YEA-SANG KIM, YOUNGSOO JUNG, SOON-CHAN PARK, Y MOONHUN CHENG. “A Project Progress Measurement and Management System” (en línea) (citado el 15 de Sep 2019) Disponible en: <http://www.iaarc.org/publications/fulltext/isarc2004-S17-04.pdf>