

Recomendaciones para Aplicar la Práctica AACE RP 81R-13 Habilidades y
Conocimientos Requeridos de Gestión de Valor Ganado en la Ejecución del Proyecto
“Condominio Malibu Etapa II”

Ángel Leonel Monroy Sánchez, Gabriel Alberto Martínez Barajas

Monografía para optar al Título de Especialista en Gerencia de Proyectos de Construcción

Director

Guillermo Mejía Aguilar

Phd en Ingeniería Civil

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Especialización en gerencia de proyectos de construcción

Bucaramanga

2024

Dedicatoria y Agradecimientos

A Dios por regalarnos la vida y premiaros con salud para llevar a cabo este logro académico.

A nuestros padres y hermanos por ser el pilar fundamental en nuestro crecimiento, apoyarnos en el cumplimiento de este nuevo logro retornos para crecer constantemente.

A nuestras esposas, por vuestra comprensión, paciencia y cariño inagotable, por estar siempre en cada paso de este camino.

Finalmente, a todos aquellos que, de una u otra forma, me inspiraron a seguir adelante con este proyecto. esta monografía es un reflejo de todo lo que he aprendido gracias.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	10
1. Objetivos	11
1.1. Objetivo General	11
1.2. Objetivos Específicos.....	11
2. Alcance	12
3. Marco Teórico.....	13
3.1. Áreas de un proyecto	13
3.1.1. Organización	13
3.1.2. Planificación, programación y presupuesto	13
3.1.3. Consideraciones contables	14
3.1.4. Informes de análisis y gestión.....	14
3.1.5. Revisiones y mantenimiento de datos.....	14
3.2. Mapas de procesos	14
3.3. Sistema de Valor Ganado:	17
3.4. Indicadores del valor ganado	17
3.4.1. Valor planificado (PV).....	17
3.4.2. Valor Ganado (EV).....	18
3.4.3. Costo Real AC	18
3.5. Variaciones	19
3.5.1. Variación del cronograma (SV).....	19
3.5.2. Variación del costo (CV)	19

3.6.	Índices	20
3.6.1.	Índice de desempeño del cronograma (SPI)	20
3.6.2.	Índice de desempeño del costo (CPI).....	20
3.6.3.	Índice de desempeño del costo (CPI).....	21
3.7.	Proyecciones	21
3.7.1.	Costo Estimado a la Terminación (EAC)	21
3.7.2.	Costo Estimado para Terminar (ETC)	21
3.7.3.	Variación a la conclusión (VAC).....	22
4.	Metodología	23
4.1.	Definición de proceso	23
4.2.	Gestión de Procesos de Negocio (BPM).....	24
4.3.	Ciclo de la gestión de procesos de negocio (BPM)	25
4.3.1.	Levantamiento del proceso	27
4.3.2.	Documentación del proceso	27
4.3.3.	Análisis de la mejora.....	28
4.3.4.	Proceso propuesto o mejorado (Diseño to be)	28
4.4.	Descripción del caso de estudio.....	28
5.	Análisis De información y Resultados.....	33
5.1.	Medición del rendimiento	33
5.1.1.	Levantamiento del proceso para la medición del rendimiento	33
5.1.2.	Documentación del proceso para la medición del rendimiento	37
5.1.3.	Análisis de la mejora para la medición del rendimiento.....	40
5.1.3.1	Análisis de la mejora de la medición del GVG.....	40

5.2.	Evaluación del rendimiento	45
5.2.1.	levantamiento del proceso para la evaluación de rendimiento.	45
5.2.1.1	Entregables existentes.....	47
5.2.1.2	Entregables no existentes.....	48
5.2.2.	Documentación del proceso para la evaluación del rendimiento.....	48
5.2.2.1	Asignación de costos directos.....	49
5.2.2.2	Reporte avance de costo y cronograma	50
5.2.2.3	Comité mensual de revisión de cronograma y costo	50
5.2.3.	Análisis de mejora para la evaluación del rendimiento.	50
5.2.3.1	Análisis para la mejora en la asignación de costos directos.	52
5.2.3.2	Análisis para la mejora del reporte con la GVG.....	55
5.2.3.3	Análisis para la mejora del comité mensual del proyecto.....	57
5.2.4.	Propuesta de mejoramiento (Diseño to be).....	58
6.	Conclusiones.....	60
	Referencias Bibliográficas	63

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Características generales del caso de estudio</i>	30
Tabla 2. <i>Roles que intervienen en planeación, ejecución, seguimiento y control</i>	34
Tabla 3. <i>Inventario de cuentas de la empresa</i>	43
Tabla 4. <i>Codificación de acuerdo con la EDT construida por espacios.</i>	54
Tabla 5. <i>Codificación de acuerdo con la EDT construida</i>	54
Tabla 6. <i>Procesos para la evaluación del proyecto</i>	56

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Mapa de proceso para la medición del rendimiento</i>	15
Figura 2. <i>Mapa de proceso para evaluación del rendimiento</i>	16
Figura 3. <i>Ciclo BPM por proceso</i>	26
Figura 4. <i>Metodología para el caso de estudio</i>	27
Figura. 5. <i>Imagen caso de estudio</i>	29
Figura 6. <i>Orden jerárquico de la empresa del caso de estudio</i>	31
Figura 7.a <i>Flujo del Proceso Actual de Proyecto Malibu.</i>	38
Figura 8. <i>Procesos para la medición del rendimiento</i>	40
Figura 9. <i>Mapa de proceso para la medición del rendimiento del proyecto</i>	42
Figura 10. <i>Lista de chequeo de entregables por áreas de la GVG.</i>	46
Figura 11. <i>Cálculo porcentual del avance físico del proyecto.</i>	47
Figura 12. <i>Flujo de actividades para el proceso de evaluación del rendimiento.</i>	49
Figura 13. <i>Lista de chequeo de entregables por áreas de la GVG.</i>	51
Figura 14. <i>EDT para codificación del capítulo de mampostería</i>	53
Figura 15. <i>Proceso de evaluación del rendimiento para el caso de estudio.</i>	59

Resumen

Título: Recomendaciones para Aplicar la Práctica AACE RP 81R-13 Habilidades y Conocimientos Requeridos de Gestión de Valor Ganado en la Ejecución del Proyecto “Condominio Malibu Etapa II”*

Autor: Angel Leonel Monroy Sanchez, Gabriel Alberto Martinez Barajas

Palabras Clave: Valor ganado, control de proyectos, presupuestos, costo

Descripción: Esta monografía muestra la aplicación de la Práctica Recomendada (RP) 81R-13 de AACE International, que describe las habilidades y conocimientos esenciales para una gestión efectiva del Valor Ganado (EVM) en el proyecto Condominio Malibu Etapa II. A través de una revisión exhaustiva de documentos del proyecto, registros financieros y entrevistas con partes interesadas clave, se exploran aspectos críticos del EVM, como la planificación, la medición del desempeño y el control de costos.

El estudio revela que, aunque el proyecto mostró fortalezas en la planificación y el seguimiento del desempeño, enfrentó desafíos en la previsión de costos y el análisis de variaciones, principalmente derivados de inconsistencias en la integración de datos y una capacitación insuficiente del equipo del proyecto.

Con base en estos hallazgos, la monografía propone recomendaciones para mejorar las prácticas de EVM, tales como la implementación de programas de capacitación específicos, la optimización de los procesos de integración de datos y la creación de mecanismos regulares de revisión y retroalimentación. La investigación enfatiza la importancia de habilidades especializadas para maximizar los beneficios del EVM y mejorar la gestión del desempeño y el control de costos en proyectos futuros.

* Monografía de grado

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

Abstract

Title: Recommendations for Applying AACE RP 81R-13 Practice: Required Skills and Knowledge for Earned Value Management in the Execution of the “Condominio Malibu Stage II” Project.*

Author(s): Angel Leonel Monroy Sanchez, Gabriel Alberto Martinez Barajas **

Key Words: Earned value, Project control, Budgets, cost.

Description: This monograph demonstrates the application of AACE International Recommended Practice (RP) 81R-13, which describes the essential skills and knowledge for effective Earned Value Management (EVM) in the "Condominio Malibu Stage II" project. Through a comprehensive review of project documents, financial records, and interviews with key stakeholders, critical aspects of EVM are explored, such as planning, performance measurement, and cost control.

The study reveals that, while the project showed strengths in planning and performance tracking, it faced challenges in cost forecasting and variance analysis, mainly arising from inconsistencies in data integration and insufficient training of the project team.

Based on these findings, the monograph proposes recommendations to improve EVM practices, such as implementing specific training programs, optimizing data integration processes, and creating regular review and feedback mechanisms. The research emphasizes the importance of specialized skills to maximize the benefits of EVM and enhance performance management and cost control in future projects.

* Bachelor Thesis

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

Introducción

En el sector de la construcción a nivel mundial, existen diversos métodos y sistemas de control diseñados para asegurar la eficiencia y el éxito de los proyectos. Sin embargo, la implementación de estos métodos y sistemas no siempre es efectiva, lo que puede llevar a retrasos, sobrecostos y una disminución en la calidad del trabajo realizado. La falta de estandarización y adaptación adecuada a las condiciones específicas de cada proyecto también contribuye a estos desafíos. Por lo tanto, es crucial identificar y analizar los factores que influyen en la efectividad de estos métodos y sistemas de control para mejorar su aplicación y garantizar resultados óptimos en los proyectos de construcción (Fleming & Coppelman, 2010).

En el ámbito de los procesos de control de proyectos, se emplean múltiples prácticas, siendo la gestión del valor ganado (EVM, por sus siglas en inglés, Earned Value Management) una de las más destacadas. Esta técnica se distingue por integrar la medición del desempeño con aspectos técnicos tales como el avance físico de la obra, los cronogramas y los presupuestos. En su esencia, EVM se fundamenta en un sistema de control que aplica el valor ganado para analizar y supervisar el progreso del proyecto (Project Management Institute, 2017).

Los diagramas de flujo (DF) son herramientas que facilitan la visualización, análisis y gestión de diversos aspectos de un proyecto. Estas herramientas aseguran una ejecución eficiente y efectiva al proporcionar una representación clara de los procesos y flujos de trabajo. Además, permiten la aplicación y evaluación de procesos, ayudando a identificar qué tan bien se han implementado las buenas prácticas dentro de una empresa (AACE International, 2015).

1. Objetivos

1.1. Objetivo General

Desarrollar una propuesta de mejoramiento de los procesos de control básico de obra para proyectos de vivienda: caso de estudio en el área metropolitana de Bucaramanga MALIBU ETAPA II, conforme a las habilidades y conocimientos de la práctica recomendada 81R-13 de la AACE.

1.2. Objetivos Específicos

Identificación y definición de los procesos de control principales de acuerdo con la práctica 81R-13 para ser aplicados al caso de estudio.

Establecer el flujo de procesos de control y sus requerimientos para adaptarlos e integrarlos al caso de estudio.

2. Alcance

En esta monografía se plantean propuestas de mejoramiento de los procesos básicos de control para proyectos de vivienda basados en la revisión de las buenas prácticas adoptadas por la AACE, y a su vez comparadas con los actuales procedimientos usados por la empresa, conocida como la Asociación para el Avance de la Ingeniería de Costos, proporciona un conjunto de estándares y prácticas reconocidas internacionalmente que ayudan a asegurar la eficiencia y efectividad en la gestión de proyectos de construcción. Al comparar estas prácticas con las metodologías actuales empleadas por empresa, se busca identificar áreas de mejora que puedan ser implementadas para optimizar los procesos de control y seguimiento de proyectos de vivienda.

El presente trabajo no contempla la evaluación de su implementación, simplemente será enfocado en el estudio y en la búsqueda de soluciones a los problemas ya expuestos en el área de seguimiento y control para la ejecución de proyectos orientados. Es decir, se centrará en el análisis teórico y comparativo de las prácticas de control y seguimiento, proponiendo posibles mejoras y soluciones sin llevar a cabo pruebas prácticas de estas recomendaciones. La finalidad de este enfoque es proporcionar una base sólida y bien fundamentada que pueda ser utilizada en futuros estudios o en la implementación práctica por parte de la empresa, mejorando así la eficiencia y efectividad de sus proyectos de vivienda.

3. Marco Teórico

En el ámbito de la gestión de proyectos de construcción, existen fundamentos esenciales que clarifican las propuestas en fase de estudio. Estos elementos básicos son cruciales para comprender y evaluar las estrategias planteadas.

Dentro de la asociación internacional AACE, se encuentran diversas prácticas y recomendaciones, entre las cuales destaca la Práctica Recomendada 81R-13 sobre las habilidades y conocimientos necesarios del valor ganado. Esta guía abarca diversas áreas a lo largo de la vida de un proyecto, tales como:

3.1. Áreas de un proyecto

3.1.1. Organización

Es la Estructura y disposición de recursos humanos, materiales y financieros en un proyecto, diseñada para asegurar la ejecución eficiente de las actividades del proyecto y optimizar el desempeño en términos de alcance, tiempo y costos. (Practica recomendada 81R-13, 2014)

3.1.2. Planificación, programación y presupuesto

Representa un enfoque integrado para la gestión de proyectos, que implica la elaboración de un plan detallado para ejecutar las actividades del proyecto (planificación), establecer la secuencia temporal y las interrelaciones entre estas actividades (programación), y estimar y controlar los costos asociados con la ejecución del proyecto (presupuesto).(Practica recomendada 81R-13, 2014)

3.1.3. Consideraciones contables

Se refiere a la comprensión fundamental del sistema contable, que incluye los elementos de costos y los componentes esenciales del costo directo. Esto abarca el conocimiento de los métodos de acumulación de costos, tanto directos como indirectos, aceptados en contabilidad para registrar con precisión los costos reales de un proyecto o actividad. (Practica recomendada 81R-13, 2014)

3.1.4. Informes de análisis y gestión

En esta área es comprender y analizar la información de forma regular utilizando datos de costos reales del sistema contable para la gestión de un proyecto, que se pueda conciliar con ellos. (Practica recomendada 81R-13, 2014)

3.1.5. Revisiones y mantenimiento de datos

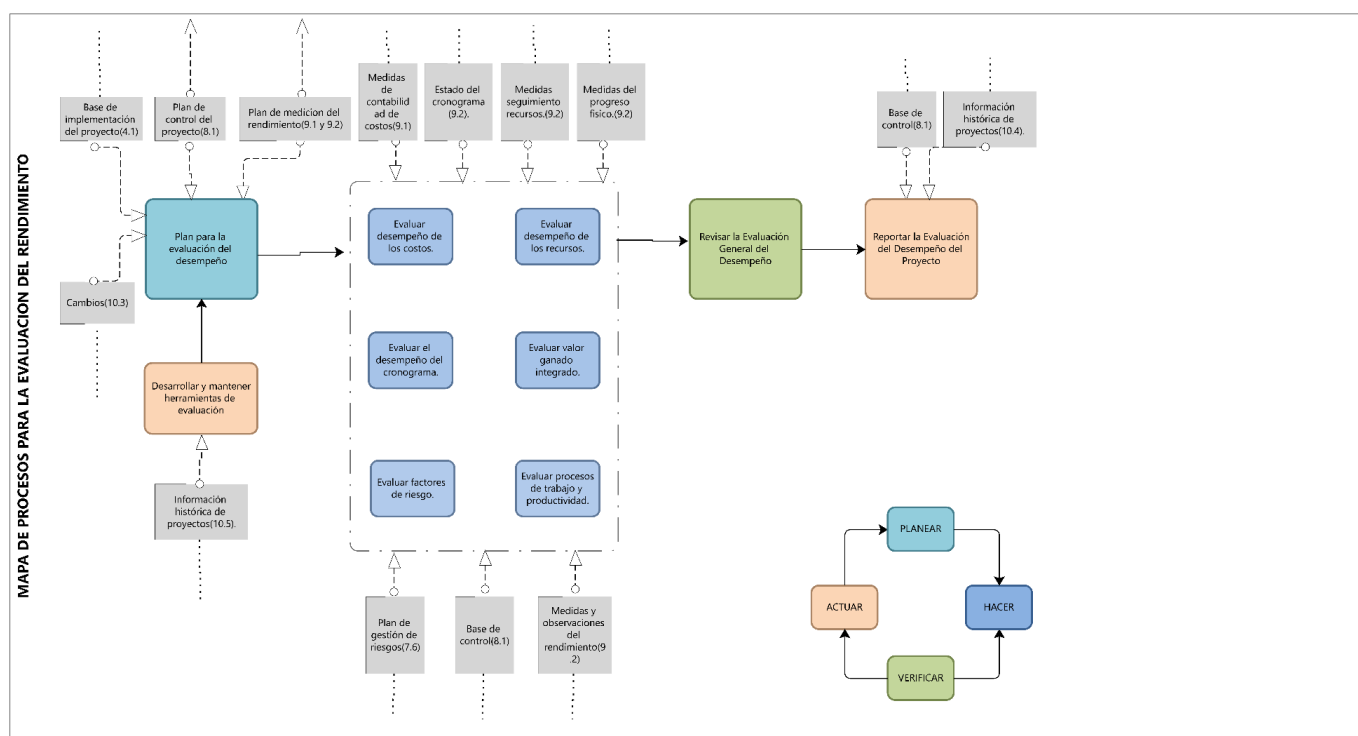
En esta área entender como documentar adecuadamente todas y cada uno de los cambios en los documentos de trabajo. Estos documentos se convierten en registros oficiales del proyecto y deben mantenerse a lo largo de su ciclo de vida hasta una fecha de finalización (Practica recomendada 81R-13, 2014).

3.2. Mapas de procesos

El (EVM) contiene muchos elementos del proceso de control del proyecto, tal como se describe en el marco del Total Cost Management (TCM), Parte III: Proceso de Control del Proyecto. Los procesos del marco TCM son consistentes con los métodos del EVM. Esto se ilustra con el mapa de procesos de TCM para la medición del rendimiento del proyecto, que se muestra en la Figura 1, e incluye los pasos generales de medición aplicables al EVM. Asimismo, el mapa de procesos de evaluación del rendimiento del proyecto, como se muestra en la Figura 2, también refleja estos métodos.

Figura 2.

Mapa de proceso para evaluación del rendimiento



Nota. La figura 2. representa el mapa de proceso para evaluación del rendimiento del proyecto. Tomado de *Required Skills And Knowledge Of Earned Value Management* (p.4), por International Recommend Practica No 81R-13.

3.3.Sistema de Valor Ganado:

El método del valor ganado es considerado por el Project Management Institute (PMI) como una herramienta de seguimiento y control de proyectos. Compara la línea base del alcance con la línea base de costos y el cronograma, integrando también lo planificado, lo ejecutado y lo pagado en el proyecto por períodos (normalmente semanal o mensual) de manera acumulativa. Estas comparaciones se reflejan típicamente en una curva S, la cual indica el estado del proyecto y facilita la detección temprana de problemas, permitiendo así la implementación de medidas correctivas para mantener el proyecto en curso (Project Management Institute, 2017).

El valor ganado establece y monitorea tres dimensiones claves para cada paquete de trabajo y cada cuenta de control:

3.4. Indicadores del valor ganado

3.4.1. Valor planificado (PV)

El Valor Planificado (PV) se refiere al presupuesto aprobado que se asigna al trabajo programado dentro de un proyecto. Este presupuesto se destina a las actividades o componentes específicos de la estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS) que deben completarse, sin incluir la reserva de gestión. A lo largo del proyecto, el presupuesto se distribuye por fases, y en cualquier momento específico, el PV representa el trabajo físico que debería haberse realizado hasta ese punto.

El PV también se conoce como la línea base para la medición del desempeño (PMB), ya que establece una referencia para medir el avance del proyecto. Además, el Valor Planificado total del proyecto, que incluye todo el presupuesto autorizado hasta su finalización, se denomina presupuesto hasta la conclusión (BAC) (Project Management Institute, 2017).

3.4.2. Valor Ganado (EV)

El Valor Ganado (EV) es una métrica que expresa el trabajo realizado en términos del presupuesto autorizado para dicho trabajo. Es el presupuesto asociado al trabajo autorizado que se ha completado hasta la fecha. El EV medido debe alinearse con la línea base para la medición del desempeño (PMB) y no puede superar el presupuesto aprobado del Valor Planificado (PV). Esto garantiza que se utilicen criterios precisos para medir el avance de cada componente de la estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS).

El seguimiento del EV es fundamental para los directores de proyectos, ya que les permite monitorear el progreso actual y evaluar el desempeño a lo largo del tiempo. Al analizar tanto los incrementos del EV como su total acumulado, los directores de proyectos pueden identificar tendencias y tomar decisiones informadas para el manejo del proyecto (Project Management Institute, 2017).

3.4.3. Costo Real AC

El Costo Real (AC) representa el costo incurrido por el trabajo realizado en una actividad durante un período específico. Es el costo total que se ha gastado para completar el trabajo medido por el Valor Ganado (EV). El AC debe estar alineado, en términos de definición, con lo que se ha presupuestado en el Valor Planificado (PV) y medido por el EV. Esto puede incluir solo horas directas, solo costos directos, o todos los costos, incluyendo los indirectos.

A diferencia del PV, el AC no tiene un límite superior; se registrarán todos los costos incurridos para alcanzar el EV. Esto asegura una evaluación precisa de los recursos utilizados y permite una comparación directa entre los costos planificados y los reales (Project Management Institute, 2017).

3.5. Variaciones

3.5.1. Variación del cronograma (SV)

La variación del cronograma (SV) es una medida de desempeño que indica la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado en un proyecto. Esta métrica permite determinar cuánto se ha adelantado o retrasado el proyecto en comparación con la fecha de entrega prevista en un momento específico. La variación del cronograma es una herramienta valiosa, ya que puede señalar si el proyecto está desfasado o adelantado respecto a la línea base del cronograma.

$$SV = EV - PV$$

Si SV es negativo; el tiempo es mayor que lo planeado o el proyecto esta por fuera de la programación, este retrasado.

Si SV es positivo; el tiempo ejecutado es menor que lo planeado o el proyecto esta dentro de la programación es decir esta adelantado respecto del cronograma.

Si SV es igual a cero el tiempo de ejecutado es igual que lo planeado o el proyecto esta cumpliendo con la programación.

3.5.2. Variación del costo (CV)

La variación del costo es la diferencia entre el valor ganado y el costo real, reflejando el déficit o superávit presupuestario en un momento dado. Para determinar la variación del costo final del proyecto, se compara el presupuesto hasta la conclusión (BAC) con la cantidad efectivamente gastada.

$$CV = EV - AC$$

Si CV es negativo; se gasto mas de lo planeado

Si CV es positivo: se gastó menos de lo planeado

Si CV es igual a cero, se gastó igual que lo planeado

3.6. Índices

3.6.1. Índice de desempeño del cronograma (SPI)

El índice de desempeño del cronograma (SPI) es una medida de la eficiencia del cronograma, expresada como la relación entre el valor ganado y el valor planificado. El SPI evalúa todo el trabajo del proyecto y también debe analizarse en la ruta crítica para determinar si el proyecto se completará antes o después de la fecha de finalización programada.

$$SPI = \frac{EV}{PV}$$

Si SPI es menor que 1; la cantidad de trabajo efectuado es menor que el planificado.

Si SPI es mayor que 1; la cantidad de trabajo efectuado es mayor que el planificado..

3.6.2. Índice de desempeño del costo (CPI)

El índice de desempeño del costo (CPI) es una medida de la eficiencia del uso de los recursos presupuestados, expresada como la relación entre el valor ganado y el costo real. Este índice también evalúa la eficiencia del costo en relación con el trabajo completado.

$$CPI = \frac{EV}{AC}$$

Si CPI es menor que 1; se paga más de lo presupuestado por el trabajo realizado.

Si CPI es mayor que 1; se paga menos de lo presupuestado por el trabajo realizado.

Si CPI es igual a 1; El costo se encuentra dentro de lo presupuestado.

3.6.3. Índice de desempeño del costo (CPI)

Este índice evalúa la compensación entre el índice de desempeño del costo (CPI) y el índice de desempeño del cronograma (SPI). Es especialmente útil cuando uno de los índices (SPI o CPI) es menor que uno y el otro es mayor, ya que proporciona una idea sobre la posibilidad de recuperar el proyecto compensando costos con tiempo o viceversa.

$$CSI = CPI \times SPI$$

Si $0.9 < CSI < 1.20$; el proyecto va bien.

Si $0.8 < CSI < 0.9$ o $1.20 < CSI < 1.3$; revisar el proyecto

$CSI < 0.8$ o $CSI > 1.3$; Alertar

3.7. Proyecciones

3.7.1. Costo Estimado a la Terminación (EAC)

Indica el nuevo costo total estimado para completar el trabajo planificado a ser ejecutado.

$$EAC = AC(COSTO REAL) + ETC$$

3.7.2. Costo Estimado para Terminar (ETC)

Representa el valor estimado del trabajo planificado (PENDIENTE) por ser ejecutado hasta el final del proyecto en un momento dado. Se utiliza para estimar el valor del trabajo restante (pendiente) hasta que termine el proyecto.

El desempeño de los costos futuros será influenciado adicionalmente por el SPI (Índice de Rendimiento de programación).

$$ETC = \frac{BAC - EV}{CPI * SPI}$$

3.7.3. *Variación a la conclusión (VAC)*

Mostrará si el proyecto Finalizará por debajo o por encima del presupuesto.

$$VAC = BAC - EAC$$

Si VAC es cero; se espera concluir con los costos planeados.

Si VAC es NEGATIVO; se espera concluir con mayores costos a lo planeado.

Si VAC es POSITIVO; se espera concluir con menores costos a lo planeado.

4. Metodología

La metodología elegida en este trabajo para cumplir con el objetivo general de proponer mejoras en los procesos básicos de control en la ejecución del proyecto es la Gestión de Procesos de Negocio (Business Process Management, BPM). Entendiendo que el control del avance del proyecto es un flujo de procesos que buscan integrar el alcance del trabajo, el calendario y recursos para permitir una comparación objetiva del trabajo planificado con el ejecutado (AACE International recommended practice No 81R-13, 2014, p. 1), esta metodología nos permite analizar el proceso de control del proyecto para su etapa de obra o ejecución.

4.1. Definición de proceso

En este punto es importante definir un proceso como “una concatenación lógica de actividades que cumplen un determinado fin, a través del tiempo y lugar, impulsada por eventos”(Hitpass, 2014, p. 16).

De acuerdo con la definición anterior de un proceso y a la naturaleza del caso de estudio es importante anotar las siguientes características de un proceso:

- El objetivo principal de un proceso será el de generar bienes y servicios.(Hitpass, 2014, p. 16).
- Las actividades de un proceso consumen recursos y el proceso de transformación ocurren a través de las actividades de un proceso. (Hitpass, 2014, p. 17).
- Un evento es el detonador para el inicio o terminación de un proceso, por ejemplo, para el inicio del proceso de ejecución del proyecto se debió cumplir con el punto de equilibrio de ventas dictaminado en la evaluación financiera del proyecto.(Hitpass, 2014, p. 17).

- Las actividades de un proceso consumen recursos y el proceso de transformación ocurren a través de las actividades de un proceso. (Hitpass, 2014, p. 17).

Un evento es el detonador para el inicio o terminación de un proceso, por ejemplo, para el inicio del proceso de ejecución del proyecto se debió cumplir con el punto de equilibrio de ventas dictaminado en la evaluación financiera del proyecto.(Hitpass, 2014, p. 17).

4.2. Gestión de Procesos de Negocio (BPM)

La definición de BPM se aborda sin tener en cuenta el enfoque sobre las tecnologías de información con el fin de relacionar los objetivos de la organización con la metodología seleccionada para el caso de estudio, “BPM es el logro de los objetivos empresariales a través de la mejora, la gestión y el control de los procesos de negocio” (Jeston & Nelis, 2014). De acuerdo con esta definición la organización que ejecuta el proyecto descrito en el caso de estudio debe controlar los procesos de su negocio (venta de vivienda), por tanto, para acoplar esta metodología a nuestro caso de estudio se define que el proceso de control de la ejecución de toda la obra hace parte de uno del proceso de negocio que se deben mejorar, gestionar y controlar.

Una definición más actual de BPM que involucra la automatización de los procesos sería: “es la disciplina de gestión por procesos de negocio y mejora continua, apoyada fuertemente por las tecnologías de información (TI)” (Hitpass, 2014, p. 25). En el contexto regional del proyecto el uso de tecnologías de información es ampliamente usado en la fase de planeación para el diseño de los diferentes sistemas de la edificación y las líneas base de costo y tiempo, sin embargo, las TI no son utilizadas para la construcción del proyecto, por ello se hace necesario estudiar la implementación de la metodología BIM y extenderla hasta las fases de ejecución y mantenimiento de los proyectos. BIM supone la evolución de los sistemas de diseño tradicionales basados en el

plano, ya que incorpora información geométrica (3D), de tiempos (4D), de costes (5D), ambiental (6D) y de mantenimiento (7D). (CAMARA COLOMBIANA DE LA CONSTRUCCION, 2019, p. 4).

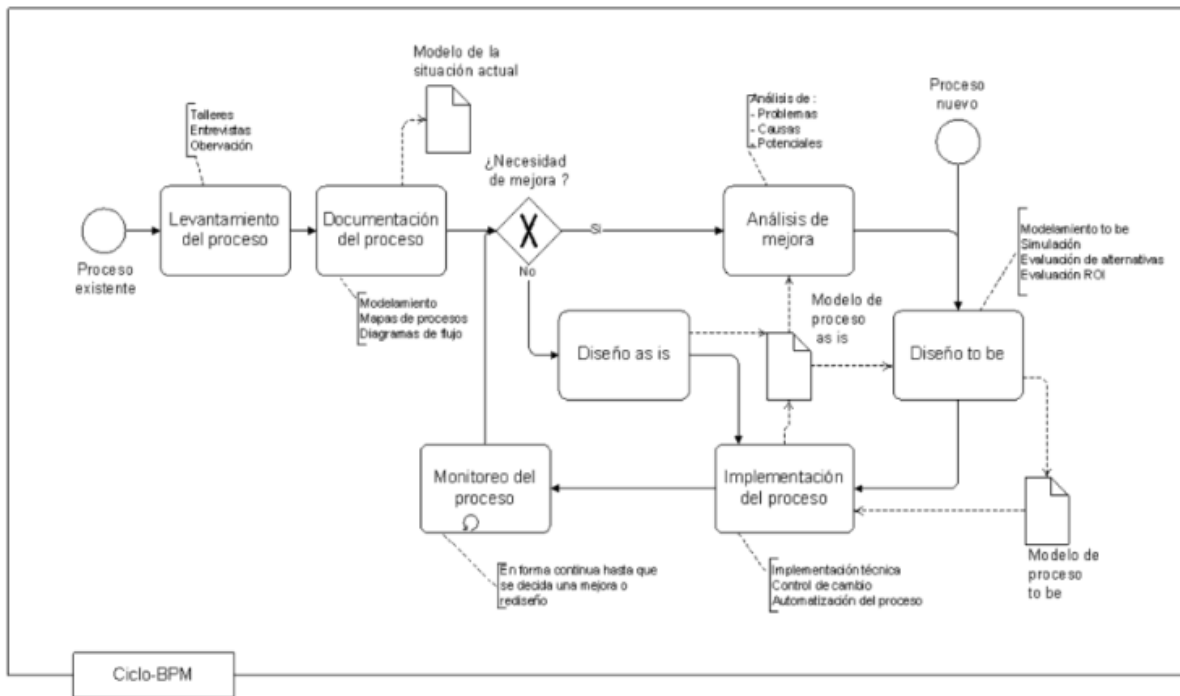
4.3. Ciclo de la gestión de procesos de negocio (BPM)

Identificando los dos procesos principales de control de obra según la práctica de la AACE 81R-13 como:

- Mapa de procesos para la medición del rendimiento.
- Mapa de procesos para la evaluación del rendimiento.

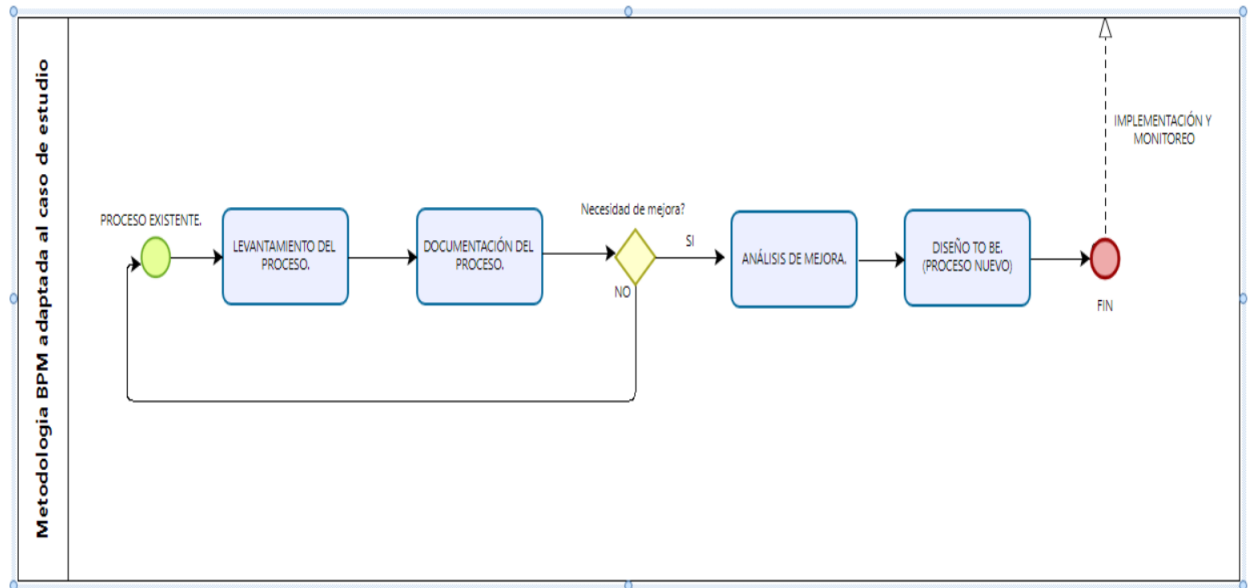
Estos dos procesos tienen sus actividades los cuales fueron descritos en el marco teórico mediante un flujo de procesos, para el uso de la metodología BPM cada mapa de procesos o conjunto de procesos se homologa a un conjunto de actividades de acuerdo con la definición de las características de un proceso del numeral 5.1.2 (Las actividades de un proceso consumen recursos y el proceso de transformación ocurren a través de las actividades de un proceso. (Hitpass, 2014, p. 17).).

A continuación, presentamos un diagrama de flujo donde se observan las etapas del ciclo BPM para un proceso:

Figura 3.*Ciclo BPM por proceso*

Nota. La figura 3. representa el diagrama de flujo de un ciclo BPM. Tomado de (Hitpass, 2014)

El diagrama de la figura 3 comienza con dos escenarios: primero, un proceso ideal (diseño "to be") que atraviesa una actividad previa llamada análisis de mejora; y segundo, un proceso actual o en etapa de implementación y monitoreo. Dado que el alcance de este trabajo es presentar una propuesta para los procesos básicos de control en obra, la metodología del estudio de caso se resume en el siguiente diagrama de flujo:

Figura 4.*Metodología para el caso de estudio*

Nota: La figura 4. representa el diagrama de flujo de un ciclo BPM. Tomado de (Hitpass, 2014).

4.3.1. Levantamiento del proceso

Después de identificar los procesos de control mencionados en la práctica recomendada 81R-13 de la AACE para el caso de estudio, se llevó a cabo una recopilación de información a través de entrevistas con los diferentes miembros del equipo del proyecto. Estas se centraron en identificar todas las actividades realizadas tanto en la obra como en la oficina de la empresa para llevar a cabo el control del rendimiento del proyecto.

4.3.2. Documentación del proceso

Con el conocimiento del flujo de trabajo en los diferentes escenarios de la empresa (obra y oficina) y los roles de cada uno de los miembros del equipo, se elaboró un modelo de flujo de

procesos utilizando el software Bizagi modeler. Este modelo permite observar la situación actual para la medición y evaluación del rendimiento del proyecto.

4.3.3. Análisis de la mejora

Después de modelar el flujo de procesos de control de la ejecución del proyecto MALIBU y estudiar las habilidades y conocimientos necesarios para aplicar la guía del valor ganado (GVG) de la práctica 81R-13, se llevó a cabo un análisis para integrar las recomendaciones de la AACE adaptándolas al contexto actual de la empresa. Este análisis permitió identificar las actividades susceptibles de mejora o automatización mediante tecnologías de información (TI) y la reorganización de algunas de acuerdo con las recomendaciones de la AACE.

4.3.4. Proceso propuesto o mejorado (Diseño to be)

El plan de mejoramiento se elabora a través de un flujo de procesos reorganizado de acuerdo con la etapa de análisis, este representa la propuesta de este trabajo para integrar las actividades actuales de control de obra a la guía del valor ganado (GVG) de la AACE. Este proceso se modelará con la ayuda de la herramienta Bizagi modeler.

4.4. Descripción del caso de estudio

El caso de estudio es un proyecto de vivienda vertical en construcción, ubicado en el área metropolitana de Bucaramanga, específicamente en Floridablanca, sobre la calle 200, una zona de expansión urbanística. Denominado MALIBU CONDOMINIO, el proyecto comenzó su desarrollo en el año 2016 y tiene contemplado su cierre para el año 2028. Cada etapa del proyecto MALIBU debe cumplir con un cierre financiero exigido por la entidad bancaria que aprueba el crédito para la ejecución de la obra, lo que implica alcanzar un nivel de recaudo de dinero representado en las cuotas iniciales de los clientes que compran las unidades de vivienda. La

ventana de tiempo para el cumplimiento de este cierre financiero es incierta y depende en gran medida de la situación económica de la región o el país. Bajo esta condición, la gestión del monitoreo y control en la ejecución del proyecto cobra vital importancia, ya que este tiempo debe ser el mínimo posible para cumplir con las expectativas de utilidad contempladas en la evaluación financiera.

Figura. 5.

Imagen caso de estudio



Nota: La figura 5. Elaboración propia. Imagen de las dos etapas del proyecto MALIBU.

(La etapa dos a la izquierda de la imagen es el caso de estudio).

Este proyecto se divide en tres etapas, de las cuales la segunda fase se encuentra actualmente en ejecución, con un avance del 73%. A continuación, se describen las características generales de esta etapa del proyecto que corresponde al caso de estudio de esta monografía:

Tabla 1.

Características generales del caso de estudio

Ítem	Descripción
Tipo de proyecto:	Edificación de apartamentos y locales comerciales.
Tipo de empresa	Constructora de proyectos inmobiliarios.
Área de lote:	1942.22 [m ²].
Altura en pisos :	Veintisiete pisos (27).
Altura en metros	72.6 [m].
Estrato socio económico	Cuatro (4).
Unidades de vivienda	Ciento veintidós (122).
Unidades comerciales	Un local (1).
Unidades Institucionales	Tres locales institucionales (3).
Área de construcción	18398.12 [m ²].
Sistema constructivo	Muros de carga en concreto reforzado con capacidad especial de disipación de energía (DES).
Tipo de cimentación	Losa de cimentación continua.

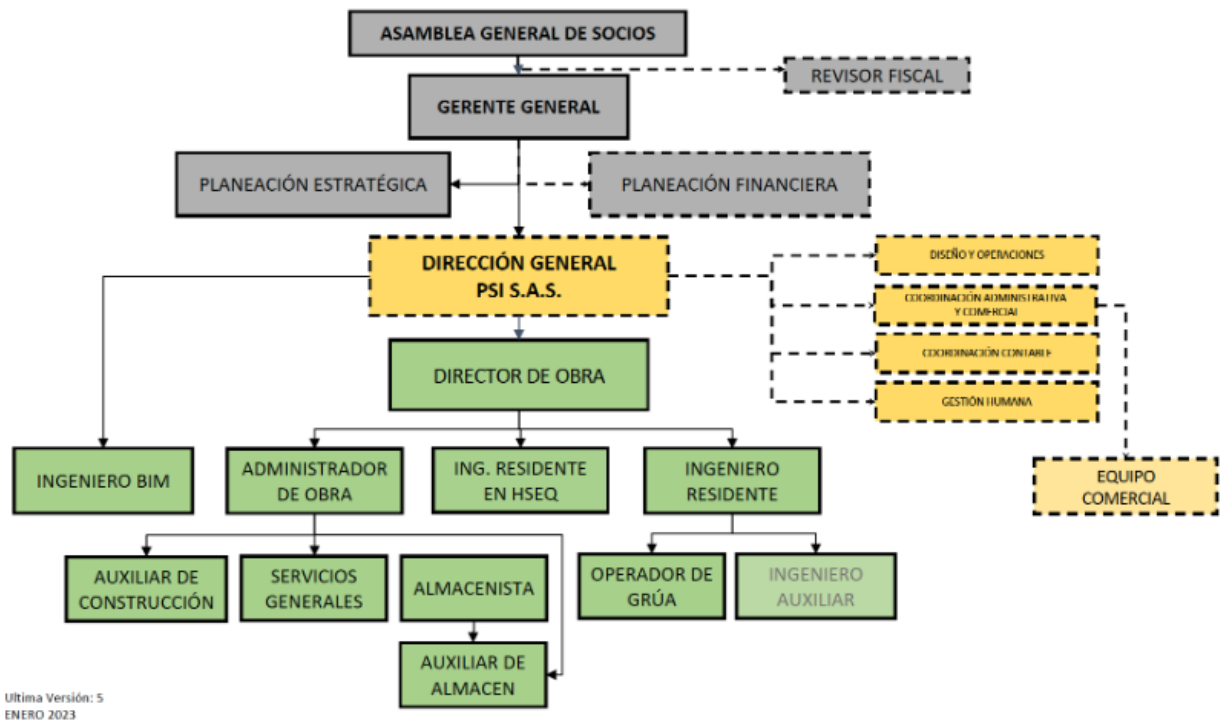
Nota: Elaboración propia.

La empresa constructora del proyecto MALIBU es una persona jurídica con una junta de socios como su máximo organismo rector. Esta junta delega anualmente la gestión de la empresa a un gerente, quien puede ser reelegido o removido según la evaluación de su rendimiento financiero. Por esta razón, resulta fundamental estudiar y aplicar en los proyectos de la empresa las buenas prácticas recomendadas por la AACE como marco de referencia. La empresa cuenta con una estructura jerárquica claramente definida en su reglamento interno de trabajo. Es

importante destacar que los cargos señalados con líneas punteadas representan servicios prestados por terceros, por lo que no son puestos permanentes dentro de la empresa constructora. A continuación, se muestra el orden jerárquico mencionado:

Figura 6.

Orden jerárquico de la empresa del caso de estudio



Nota: Tomado del reglamento interno de la empresa constructora.

Esta organización es una empresa que guía sus procesos en base a la información histórica de otros proyectos que ha construido en el área metropolitana de Bucaramanga, es decir con base en lecciones aprendidas, de allí la importancia de entender el marco de referencia TCM (Total cost management) y dejar una propuesta para su posterior aplicación. Esta estructura es la encargada

de recibir y gestionar las obras civiles contratadas a terceros mediante la modalidad de todo costo (Mano de obra y materiales) o mano de obra.

5. Análisis De información y Resultados

5.1.Medición del rendimiento

El análisis de información para la etapa de medición del proyecto se basa en los grupos o áreas de procesos y las habilidades del profesional según la guía del valor ganado, aplicando la metodología BPM definida anteriormente. Es importante considerar el contexto regional de la organización para asegurar que la propuesta de mejora sea viable. Por lo tanto, para el análisis de la información y los resultados, se revisará un modelo de madurez diseñado específicamente para empresas constructoras de vivienda en el área metropolitana de Bucaramanga. Este modelo, titulado “Diseño de Implementación de un Modelo De Madurez para un Sistema de Control basado en el Valor Ganado” (León-Rincón & Daniela Mellan-Arenas, n.d.), proporcionará una base sólida para evaluar y mejorar las prácticas actuales de medición del rendimiento del proyecto.

5.1.1. *Levantamiento del proceso para la medición del rendimiento*

Para llevar a cabo el levantamiento del proceso, se empleó una metodología rigurosa basada en entrevistas con los coordinadores de cada área del proyecto. Estas entrevistas se diseñaron con el objetivo de captar de manera exhaustiva y detallada la información relevante y específica de cada área. A través de estas interacciones, se logró una comprensión integral de los procedimientos, roles y responsabilidades implicados en el proyecto.

En la siguiente tabla 2 se detallan los roles que intervienen en cada uno de los pasos durante la fase de ejecución del proyecto. Esta tabla proporciona una visión clara de las responsabilidades asignadas y la interacción entre los diferentes actores en cada etapa del proceso.

Tabla 2.*Roles que intervienen en planeación, ejecución, seguimiento y control*

	Función	Tareas
1	Dirección General	Es responsable de la formulación y ejecución de la estrategia global, la toma de decisiones críticas y la supervisión de las operaciones para asegurar el cumplimiento de los objetivos empresariales.
1.1	Director de obra	Es responsable de asegurar que el proyecto de construcción se complete a tiempo, dentro del presupuesto y cumpliendo con los estándares de calidad y seguridad establecidos.
1.1.1	Ing. Residente en HSEQ	Responsable que los proyectos se realicen de manera segura, respetuosa con el medio ambiente y cumpliendo con los estándares de calidad establecidos.
1.1.2	Administrador de obra	Responsable de la gestión administrativa y logística de un proyecto de construcción, asegurando que se cumplan los plazos, el presupuesto y los estándares de calidad y seguridad establecidos.
1.1.2.1	Auxiliar de construcción	Apoyo en las tareas diarias en un sitio de construcción. Su rol es crucial para garantizar que el trabajo se realice de manera eficiente y segura.
1.1.2.2	Servicios Generales	Se encargan de mantener la limpieza y el orden en diferentes tipos de instalaciones.
1.1.2.3	Almacenista	Es responsable de la gestión y control de los materiales y suministros en el almacén, asegurando su correcta recepción, almacenamiento y distribución.
1.1.2.4	Auxiliar de Almacenista	Apoyo a la organización, control y distribución de inventarios y suministros. Sus funciones están orientadas a mantener el orden en el almacén, asegurar la disponibilidad de productos y facilitar la logística de recepción y despacho.

1.1.3	Ing. Residente	Es responsable de la supervisión diaria y la gestión del sitio de construcción. Su papel es crucial para asegurar que el proyecto se complete según lo planeado, dentro del presupuesto y cumpliendo con los estándares de calidad
1.1.3.1	Operador de grúa	Responsable de manejar y controlar grúas para levantar, mover y colocar materiales y equipos en un sitio de construcción o en un entorno industrial.
1.1.3.2	Ingeniero Auxiliar	Brinda apoyo técnico y administrativo en proyectos de ingeniería.
1.2	Externos	
1.2.1	Diseño y Operaciones	aportar su experiencia y habilidades especializadas en el diseño de proyectos.
1.2.2	Coordinación Contable	Gestión y supervisión de las actividades contables realizadas por entidades o profesionales externos que brindan servicios contables. Esto puede incluir contadores externos, firmas de auditoría, o consultores contables.
1.2.3	Gestión Humana	Gestión y supervisión de las interacciones con personas, grupos o entidades externas que afectan a una organización. Esto incluye la coordinación con proveedores, socios, clientes, y otras partes interesadas.
1.2.4	Coordinación administrativa y comercial	Gestionar y supervisar las interacciones entre una empresa y sus socios, proveedores, clientes, y otras partes externas en aspectos tanto administrativos como comerciales.
1.2.4.1	Equipo comercial	Se encarga de las actividades de venta y desarrollo de negocios fuera de la organización. Generalmente, se compone de profesionales que trabajan directamente en el campo para promover los productos o servicios de la empresa y generar nuevas oportunidades de negocio.
1.3	Otros	

1.3.1	Ingeniero BIM	es un profesional contratado fuera de la organización para trabajar en la implementación y gestión de procesos BIM en proyectos de construcción
-------	---------------	---

Nota: Elaboración propia.

Ejecución: Al finalizar la planificación, se inicia el siguiente proceso en la dirección de proyectos: la ejecución. Durante esta fase, se programan las diversas actividades contratadas, especificadas y diseñadas en la planificación. Además, se adquirirán los insumos necesarios para su uso y consumo en la obra.

Seguimiento: Tan pronto comienza la ejecución en paralelo, se realiza un seguimiento del progreso de las actividades. El ingeniero residente, en colaboración con el contratista, se encarga de medir las cantidades físicas realizadas. Estas mediciones se registran en actas, junto con sus respectivas memorias de cantidades, en periodos de veinte días. Posteriormente, las actas son aprobadas por el director de obra.

Control: Una vez obtenidos los datos de costo real, valor ganado y valor planificado del proyecto, el director de obra realiza un análisis a través del método del valor ganado. Posteriormente, se llevan a cabo comités técnicos y de gestión de alta dirección mensuales con el fin de tomar acciones correctivas y preventivas en aras de alcanzar los objetivos del proyecto.

5.1.2. Documentación del proceso para la medición del rendimiento

Basado en el conocimiento adquirido durante la etapa de levantamiento, se documentó un modelo de proceso que refleja la situación actual. Este modelo describe detalladamente los procedimientos y flujos de trabajo vigentes, proporcionando una comprensión clara y precisa de las operaciones, como se muestra en la figura 4.

Figura 7.a

Flujo del Proceso Actual de Proyecto Malibu.

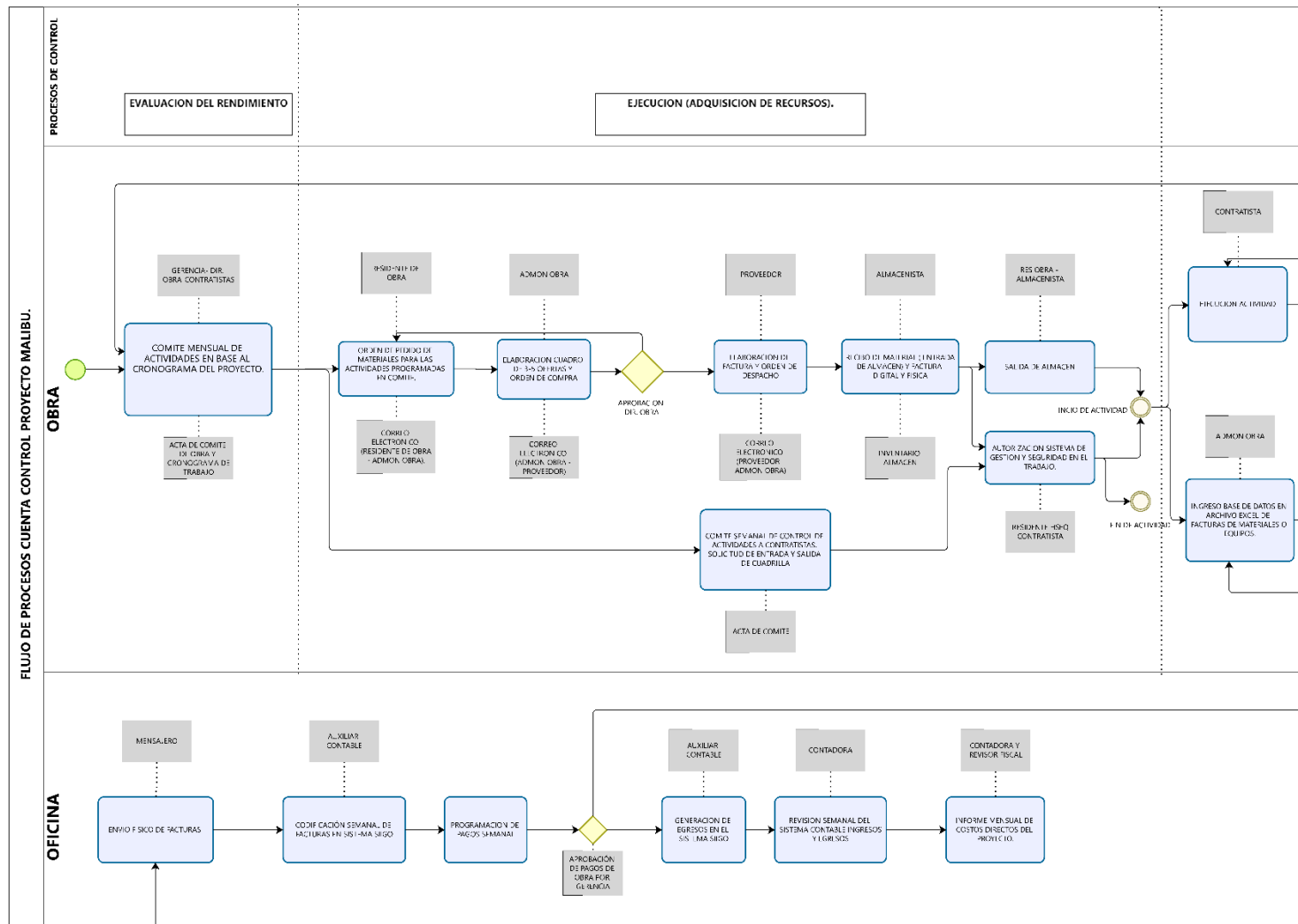
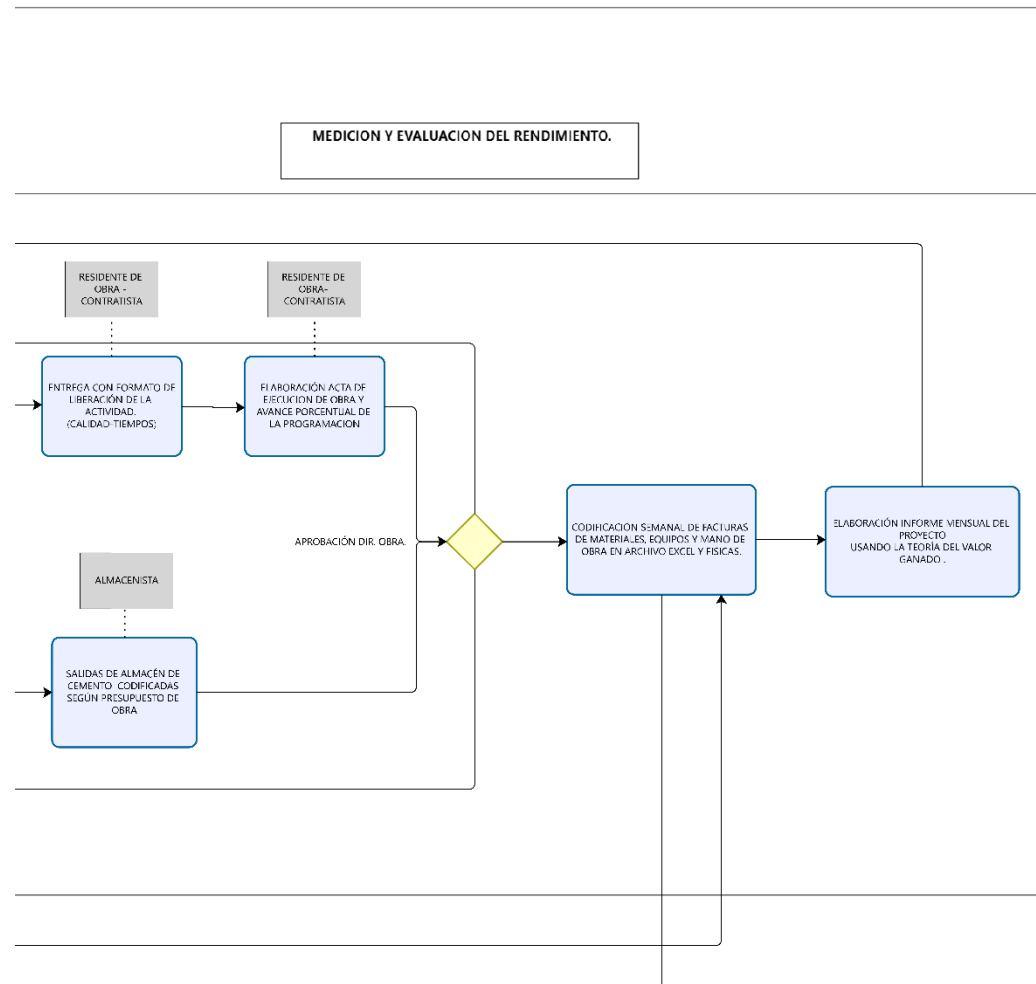


Figura 4b



Nota: Elaboración propia utilizando Bizagi Modeler

5.1.3. *Análisis de la mejora para la medición del rendimiento*

5.1.3.1 **Análisis de la mejora de la medición del GVG.**

Para llevar a cabo la medición, es esencial que se incluyan los análisis detallados presentados en la práctica 81R-13. Los aspectos para evaluar son los siguientes:

- Medir el progreso físico
- Rastrear recursos
- Medir el rendimiento
- Estado del cronograma

Para llevar a cabo la aceptación, el registro y la asignación de los costos directos, es fundamental proporcionar información precisa sobre el estado actual y el desempeño del proyecto. Esto se logra mediante la contabilización de los costos correspondientes a la EDT y la EDO, siguiendo las directrices del grupo de procesos de medición. En la Tabla 8. se muestra cómo se aplican estos procedimientos.

Figura 8.

Procesos para la medición del rendimiento

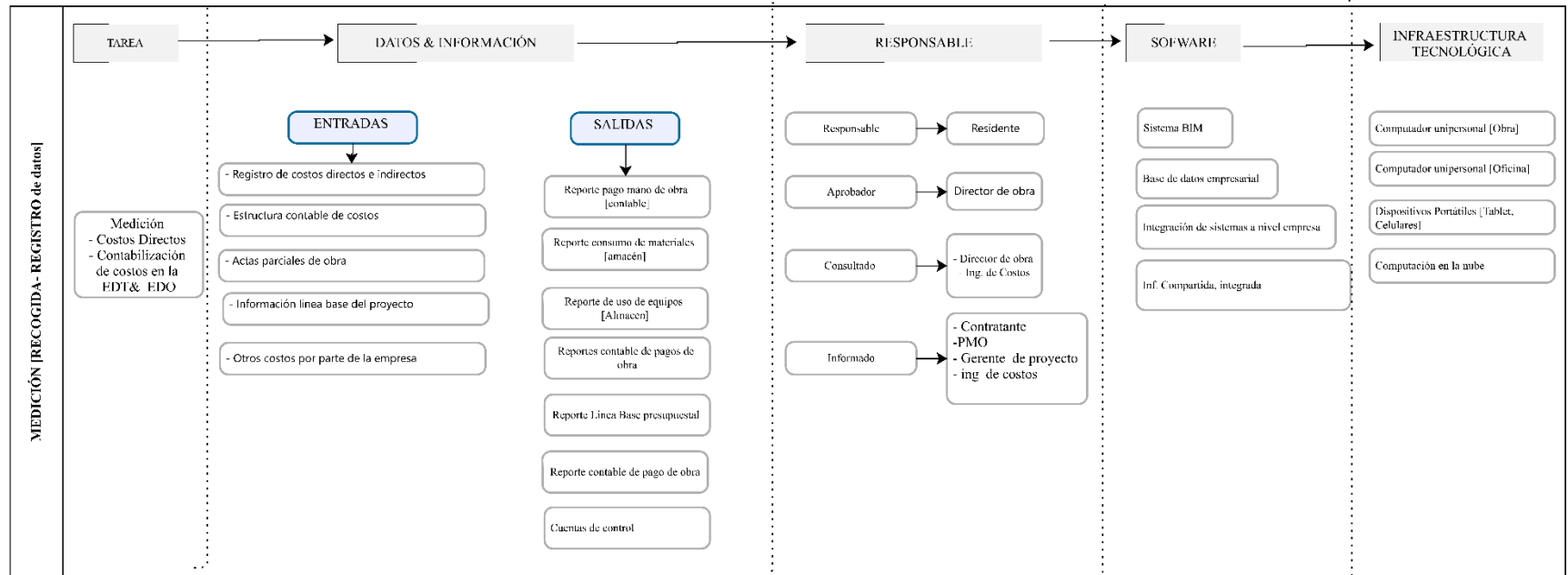
AACE		
Grupo de procesos	No.	Directrices
Contabilidad	3.1	Registro de Costos directos
	3.2	Contabilización de los costos en la EDT/WBS
	3.3	Contabilización de los costos en la EDO/OBS
	3.4	Registro de los costos indirectos
	3.5	Registro de costos equivalentes

	3.6	Registro de contabilización de materiales
Procesos adaptados a la investigación		
Grupo de procesos	No.	Directrices
Medición [Recogida- Registro de datos]	3.1=[3.1,3.5,3.6]	Registro de Costos Directos
	3.2=3.4	Registro de costos Indirectos
	3.3=3.2,3.3	Contabilización de los costos en la EDT/WBS y la EDO/OBS

Para la medición, recogida y registros de datos se propone un modelo de implementación y desarrollo de GVG, en proyectos de construcción con un enfoque de constructor contratista. Componente, integrado. Este mapa de proceso se muestra en la figura 9.

Figura 9.

Mapa de proceso para la medición del rendimiento del proyecto



Nota: El grafico representa el mapa de proceso para la medición del rendimiento adaptado de (León-Rincón & Daniela Mellan-Arenas, n.d.),

Durante el seguimiento se requiere hacer la recolección de los costos directos 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 comprar y pagos de facturas a través de un sistema que tiene creado un centro de costos para el proyecto.
- Todos los costos directos de la edificación se cargan en un plan único de cuentas de inventario de la siguiente forma:

Tabla 3.

Inventario de cuentas de la empresa

14	INVENTARIOS
1415	Obras de construcción en curso
141502	Costos directos de edificación
14150201	Preliminares
1415020101	Preliminares
14150202	Cimientos
1415020201	Cimientos
14150203	Desagües sanitarios primer piso
1415020301	Desagües sanitarios primer piso
14150204	Muros
1415020401	Muros
14150205	Pañetes
1415020501	Pañetes
14150206	Estructura
1415020601	Estructura

Nota. Elaboración propia

En vista de lo anterior se recomienda lo siguiente:

- Establecer una comunicación constante entre el área de contabilidad y el área técnica, de manera que los costos reales se asocien en tiempo real al componente correspondiente de la EDT. Esto evitará reprocesos en el área de contabilidad debido a la falta de conocimiento de la EDT y la EDO.
- Para asegurar un control adecuado y una gestión eficiente del consumo de materiales en el proyecto, es necesario que el encargado de almacén adicione un reporte detallado sobre el consumo de materiales. Este reporte debe incluir información precisa y completa acerca de los materiales utilizados, especificando las cantidades consumidas, los tipos de materiales, las fechas en las que se realizaron las entregas y cualquier otro dato relevante que permita realizar un seguimiento efectivo del uso de los recursos
- Para medir el rendimiento de manera efectiva, es crucial añadir un sistema de rastreo que incluya materiales, trabajo y costos. Este rastreo permitirá evaluar cómo se utilizan los recursos, la eficiencia del trabajo y el control de costos, proporcionando una visión clara del desempeño del proyecto y facilitando la identificación de áreas para mejora.
- Es fundamental mantener el modelo As Built actualizado utilizando la información planimétrica del edificio. Esto permitirá comparar las cantidades representadas en el modelo con las cantidades reales, facilitando la detección de posibles desviaciones y asegurando una gestión precisa de los recursos y el control del proyecto.
- se propone establecer un inventario de cantidades en el modelo As Built, alineado con la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT). Esta estrategia permitirá una

correspondencia precisa entre las cantidades modeladas y las ejecutadas, proporcionando una visión detallada y exacta del estado real del proyecto. La implementación de este inventario facilitará la identificación de desviaciones y discrepancias entre el modelo y la realidad, lo que a su vez permitirá una mejor gestión de recursos y presupuestos.

5.2. Evaluación del rendimiento

El análisis de mejora para la etapa de control del proyecto se basa en los grupos o áreas de procesos y las habilidades del profesional según la guía del valor ganado, aplicando la metodología BPM definida anteriormente. Es importante considerar el contexto regional de la organización para asegurar que la propuesta de mejora sea viable. Por lo tanto, para el análisis de la información y los resultados, se revisará un modelo de madurez diseñado específicamente para empresas constructoras de vivienda en el área metropolitana de Bucaramanga. Este modelo, titulado “Diseño de Implementación de un Modelo De Madurez para un Sistema de Control basado en el Valor Ganado” (León-Rincón & Daniela Mellan-Arenas, n.d.), proporcionará una base sólida para evaluar y mejorar las prácticas actuales de control del proyecto.


















5.2.1. levantamiento del proceso para la evaluación de rendimiento.

A partir de entrevistas con el grupo de trabajo de la organización, se recopiló información sobre los procesos que intervienen en la evaluación del rendimiento del proyecto o caso de estudio. A continuación, se presenta una lista de verificación con los entregables de cada una de las áreas

que conforman la metodología del valor ganado, de acuerdo con la práctica recomendada 81R-13, para la evaluación del rendimiento:

Figura 10.

Lista de chequeo de entregables por áreas de la GVG.

AREAS DE INTEGRACION	ENTREGABLES 81R-13 AACE Y MODELO DE MADUREZ	CHECK		OBSERVACION
		SI	NO	
ORGANIZACIÓN	<i>ESTRUCTURA DESGLOSE TRABAJO (EDT)</i>			Existe pero no esta integrada a la cuenta de control.
	<i>ESTRUCTURA DESGLOSE DE ORGANIZACIÓN</i>			No existe.
	<i>MATRIZ RACI</i>			No existe.
	<i>CUENTAS DE CONTROL</i>			Existe una cuenta de control para el proyecto.
PLANIFICACION CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO	<i>PLAN PARA LA EVALUACION DEL RENDIMIENTO</i>			No existe un documento con el plan.
	<i>MODELO BIM</i>			Existe hasta modelo 3D.
	<i>CRONOGRAMA</i>			Existe pero no esta integrado a EDT,EDO, presupuesto, cuenta de control, modelo BIM.
	<i>COSTO DIRECTO</i>			Existe pero no esta integrado a EDT,EDO, presupuesto, cuenta de control, modelo BIM.
	<i>PMB(PERFORMANCE MEASUREMENT BASELINE)</i>			Existe pero no esta integrado a EDT,EDO, presupuesto, cuenta de control, modelo BIM.
CONTABILIDAD	<i>REPORTE DE COSTOS CONTABLE</i>			Existe pero no esta integrado a la medicion por GVG.
INFORMES DE ANALISIS Y GESTION (EVALUACION)	<i>REPORTE AVANCE FISICO DE OBRA Y CRONOGRAMA</i>			Existe sin estar integrado a modelo BIM.
	<i>PRONOSTICO ESTADO FINAL DEL PROYECTO</i>			No existe.
	<i>PLANES DE ACCION MEJORA DE RENDIMIENTO</i>			Existen actas de seguimiento y compromisos.
	<i>REPORTE DE COSTOS (EJECUTADO VS PLANIFICADO)</i>			
GESTION DE CAMBIOS	<i>REPORTE DE CAMBIOS DEL PMB</i>			Existen actas de seguimiento y compromisos.
	<i>REPORTE DE AJUSTE DE PRESUPUESTOS</i>			No existe.
	<i>DOCUMENTACION Y ACTUALIZACION DE CAMBIOS</i>			No existe.

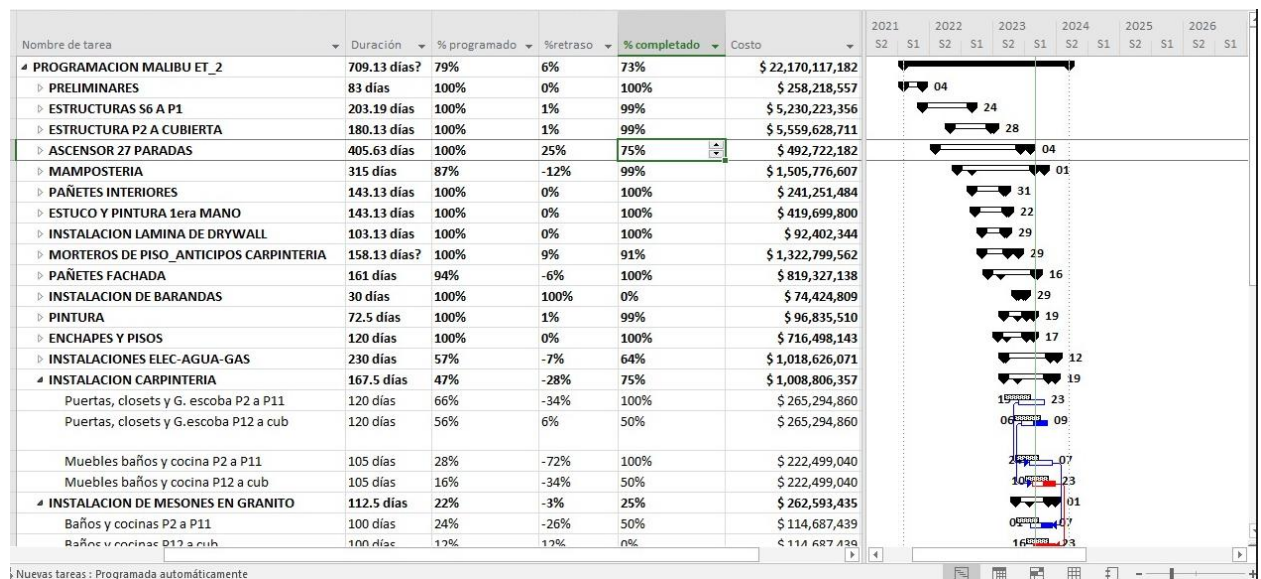
Nota: Elaboración propia

5.2.1.1 Entregables existentes

El reporte de avance físico de obra y cronograma tiene un corte mensual y su medición se realiza en términos porcentuales. Su cálculo se lleva a cabo utilizando el programa Microsoft Project, configurando los campos del software con el calendario del proyecto. Como se mencionó anteriormente, el proyecto tiene un avance físico en obra del 73%. A continuación, se muestra el cálculo correspondiente al corte del 31 de julio de 2024.

Figura 11.

Cálculo porcentual del avance físico del proyecto.



Nota: Información suministrada por la constructora.

Con la información del avance físico en obra, así como las fases de tiempo y costo a lo largo del calendario del proyecto, se construyó la curva S, utilizando todos los índices de valor ganado mencionados en el capítulo del marco teórico de esta monografía. En dicha curva, se puede

observar claramente un pequeño retraso en el proyecto, junto con una inversión de costos por debajo de lo planeado.

Cabe destacar que, según las entrevistas realizadas a los distintos miembros del equipo, se documentó que la baja inversión se debió a una demora de más de seis meses en la aprobación del crédito constructor por parte de la entidad bancaria. Esto subraya la importancia de evaluar el rendimiento de la ejecución del proyecto para minimizar las pérdidas y evitar que eventos ajenos impacten de manera sustancial la evaluación financiera del proyecto. A continuación, se presenta la curva de costos planeados, transcurridos y causados, donde se aprecian claramente las observaciones descritas anteriormente:

5.2.1.2 Entregables no existentes

Al revisar el marco teórico, se constató que en el proyecto no se dispone de información ni de reportes sobre las proyecciones o pronósticos de costo y tiempo. Según la información proporcionada por el constructor, estos cálculos pueden realizarse sin inconvenientes y deberían incluirse en un reporte de proyecciones. Asimismo, no se encontró documentación de los planes de acción implementados por el comité mensual de Gerencia y Dirección de Obra. Existen actas de comité que se levantan en respuesta a los inconvenientes que surgen con los contratistas, pero no hay una evaluación del cumplimiento de los compromisos asumidos.

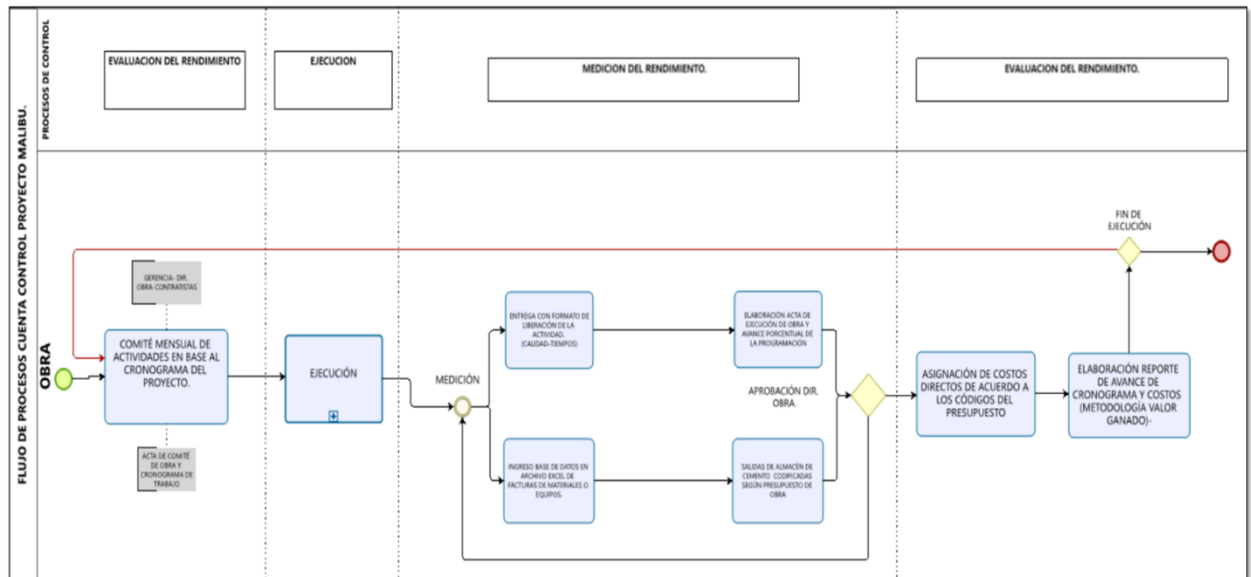
5.2.2. Documentación del proceso para la evaluación del rendimiento

Después del proceso de recopilación de la información, se elaborará un modelo que refleje el estado actual del proceso de evaluación del rendimiento del caso de estudio. Este modelo se realizará utilizando el software Bizagi y servirá como punto de partida para llevar a cabo el análisis de mejora, conforme a lo revisado en la práctica recomendada 81R-13 de la AACE y el modelo de

madurez diseñado para proyectos similares. A continuación, se presenta el flujo de actividades modelado según la etapa de levantamiento:

Figura 12.

Flujo de actividades para el proceso de evaluación del rendimiento.



Nota: Elaboración propia.

El flujo de actividades anterior muestra que la evaluación del rendimiento es un proceso cíclico, precedido por una medición o recopilación de datos realizada durante el proceso de medición. En este flujo, hay tres actividades que se desarrollan a lo largo de la ejecución del proyecto y que, para el caso de estudio, constituyen los pilares de la evaluación del rendimiento.

5.2.2.1 Asignación de costos directos

Esta actividad se lleva a cabo antes de la elaboración del informe de costos y del avance físico del proyecto. Es de suma importancia, ya que, mediante la asignación de un código a cada

factura o documento de cobro, se comienza a establecer la trazabilidad de los gastos incurridos en la ejecución de las obras. Según la información recopilada, cada código representa un capítulo del presupuesto de costos directos aprobado por el Gerente y su asignación la realiza el director de obra por medio físico, es decir, firmando el documento y enviándolos a la oficina central.

5.2.2.2 Reporte avance de costo y cronograma

De acuerdo con el diagrama de flujo presentado, esta actividad es donde se concentran todos los datos de la ejecución y la planificación del. Al comparar estos datos, se obtiene un informe de índices de programación y costos, que se presenta en un comité de evaluación con el Gerente del proyecto. Este informe sirve para la toma de decisiones o la implementación de correcciones en la ejecución, con el objetivo de acercarse a los valores planificados de tiempo y costo.

6.2.2.3 Comité mensual de revisión de cronograma y costo

Una vez elaborado el informe, este se presenta ante un comité conformado por todos los interesados en la ejecución del proyecto, incluidos Gerencia, Dirección de Obra, Residente de Obra y contratistas. En esta instancia, se revisa la evaluación de las actividades de ejecución y se toman decisiones para eliminar las restricciones que puedan afectar el rendimiento de la obra.

5.2.3. *Análisis de mejora para la evaluación del rendimiento.*

El proceso modelado anteriormente para el caso de estudio presenta algunos inconvenientes que pueden impactar negativamente tanto la medición como la evaluación del

rendimiento y la productividad de las obras civiles. Para abordar estos problemas, y basándonos en las recomendaciones del marco teórico, se ha diseñado una propuesta de mejora del proceso. Esta propuesta se representa en un nuevo modelo o flujo de actividades. Dado que el proceso de evaluación depende de entregables provenientes de diferentes etapas del proyecto, se destacará la importancia de una adecuada estructuración de estos elementos, conforme a las habilidades y conocimientos del profesional en valor ganado, para garantizar una evaluación precisa y efectiva.

El modelo de madurez basado en la Guía de Valor Ganado (GVG) de la AACE International se emplea para evaluar y mejorar la capacidad de una organización en la implementación de esta metodología de control. Este modelo clasifica a las organizaciones en varias categorías según sus características:

Figura 13.

Lista de chequeo de entregables por áreas de la GVG.

Niveles de Madurez					
1. Inicial [OBRA]		2. Gestionado [OBRA-OFICINA CENTRAL]		3. Estándar [OBRA-PROYECTO]	4. Integrado [OBRA-PROYECTO-EMPRESA]
Características Generales	-El contratista es consciente del control de Costos y Tiempos.	-El contratista realiza una planificación del proyecto.	-La empresa contratista da un marco para la planificación de los proyectos.		-La empresa contratista cuenta con una política y estrategia para la planificación de los proyectos.
	-El control de Costos y tiempos se lleva en obra.	-El control de costos y tiempos se lleva tanto en obra como en la oficina central.	-El proceso de planeación está integrado con el cronograma y presupuesto.		-El proceso de planeación está integrado con el cronograma y presupuesto a tiempo real.
	-El control de Costos y tiempos no es integrado.	-Los procesos no están integrados.	-El control de costos y tiempos se lleva a nivel de proyecto.		-El control de costos y tiempos se lleva a nivel de proyecto y empresa.
	-Los procesos no están documentados.	-Los procesos no están documentados.	-Se generan tendencias para generar pronóstico de los costos y tiempo del proyecto.		-La información de los proyectos está integrada con la empresa.
	-Hay reportes y análisis de variaciones.		-Hay reportes y análisis de variaciones.		-Se generan tendencias para generar pronóstico de los costos y tiempo del proyecto.
			-Se realiza gestión de cambios.		-Hay reportes y análisis de variaciones.
					-Se realiza gestión de cambios.
					-Hay documentación de cambios en la línea base de medición de desempeño.
					-Hay un sistema de Analítica de Datos para la toma de decisiones apoyado en las herramientas del sistema BIM.

Nota: Tomado de (León-Rincón & Daniela Mellan-Arenas, n.d.)

También se analizará el flujo de procesos presentado en el marco teórico (Figura 2), donde se destacan las habilidades y conocimientos necesarios para una correcta evaluación del rendimiento del proyecto. La intersección de la información entre el modelo de madurez y el flujo de procesos de la práctica 81R-13 revelará los inconvenientes o áreas de mejora en el proceso actual de evaluación del caso de estudio.

De acuerdo con la tabla 2 y el levantamiento y documentación del proceso, se clasifica el proyecto MALIBU en el grado de madurez DOS, es decir, como un proyecto GESTIONADO. Para avanzar a un grado TRES o CUATRO (ESTÁNDAR o INTEGRADO), es necesario contar con características adicionales, como la implementación de herramientas BIM para la toma de decisiones, entre otras. En los siguientes puntos se realizará un análisis de mejora para el flujo de procesos descrito en la Figura 9.

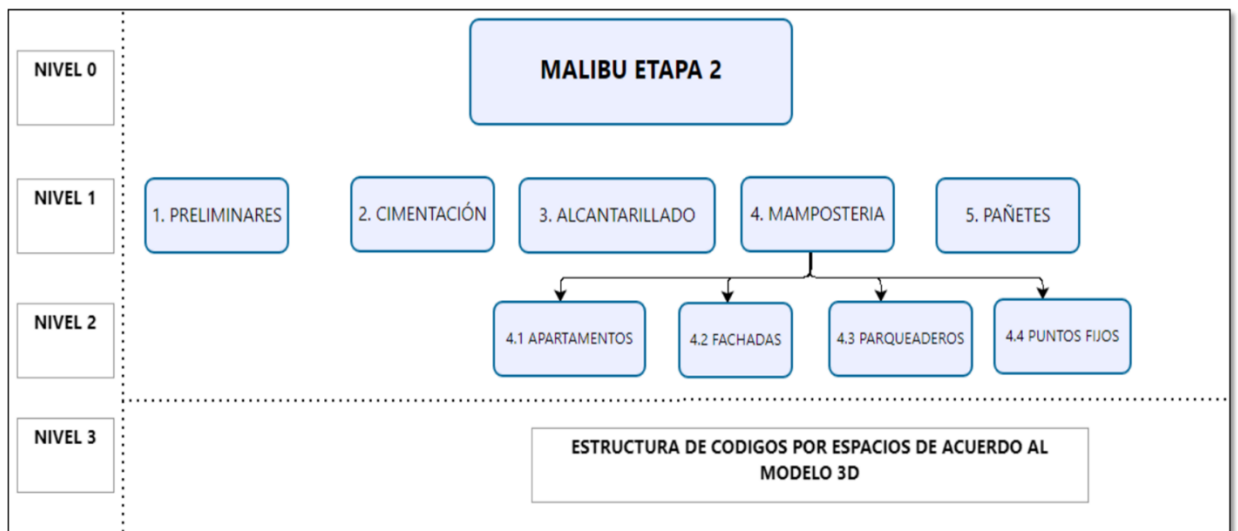
5.2.3.1 Análisis para la mejora en la asignación de costos directos.

Como se mencionó anteriormente, la asignación de costos directos, como parte del flujo para la evaluación del rendimiento, se realiza de forma manual mediante la asignación de un código a las diferentes facturas, el cual representa un capítulo del presupuesto. Este método no permite una integración en tiempo real de la asignación de costos directos con la contabilidad de la organización, ni facilita la medición del avance real, ya que el presupuesto no está integrado con el cronograma del proyecto. Por lo tanto, es crucial crear una Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) que integre la cuenta de control del proyecto, permitiendo así un reporte contable y de costos mensual más preciso, es decir, modificar la estructura de códigos de acuerdo con la EDT y plasmar esa estructura en el presupuesto, cronograma y modelo 3D de la edificación,

A continuación, se mostrará la EDT por espacios físicos a nivel 2 que modifica la estructura de códigos para aclarar el párrafo anterior:

Figura 14.

EDT para codificación del capítulo de mampostería



Nota: Elaboración propia

Esta figura esta propuesta para cambiar las codificaciones del presupuesto e integrarlas con el avance físico del proyecto según las actividades del capítulo 4 serían modificadas a NIVEL 2 de la EDT así:

Tabla 4.

Codificación de acuerdo con la EDT construida por espacios.

Presupuesto	Codificación actual		Codificación Propuesta Nivel 2	
Capitulo 4			204	EDT MAMPOSTERIA
4,01	204	Mampostería en ladrillo H-10,H-7	2041	Mampostería Apartamentos
4,02	204	Buitrones en mampostería	2042	Mampostería Fachadas
4,03	204	Buitrones en mampostería	2043	Mampostería Parqueaderos
4,04	204	Mampostería puntos fijos	2044	Mampostería puntos fijos
4,05	204	Mampostería retapada parqueaderos		
4,06	204	Mampostería retapada parqueaderos		
4,07	204	Mampostería a la vista		

Nota: Elaboración propia

La construcción de los códigos queda para la implementación del constructor de acuerdo con la propuesta anterior, es de resaltar que el NIVEL 3 deberá ir concatenado con los niveles de la edificación del modelo 3D, de tal forma que la codificación permita integrar la programación de obra por pisos. La selección del tipo de código o el sistema de clasificación será elección del responsable, sin embargo, a manera de ejemplo se propone la codificación de la mampostería de PISO 1 A PISO 5 de la siguiente forma:

Tabla 5.

Codificación de acuerdo con la EDT construida

Codificación Propuesta Nivel 3	
2041	Mampostería De apartamentos
2041P1	Mampostería Apto piso 1
2041P2	Mampostería Apto piso 2
2041P3	Mampostería Apto piso 3
2041P4	Mampostería Apto piso 4
2041P5	Mampostería Apto piso 5

Nota: Elaboración propia.

Otro desafío con la asignación de costos directos, para el caso de estudio, es el tiempo que transcurre entre la codificación de una factura de manera física y su llegada a la oficina central para ser ingresada al sistema contable. Estas demoras pueden generar reportes erróneos tanto en el área de contabilidad como en el área operativa. Por ello, es necesario integrar la información de todas las áreas de la empresa mediante un sistema ERP (Planificación de Recursos Empresariales). Esto permitiría que los reportes del área de contabilidad y del proyecto, se complementen para la toma de decisiones, en lugar de depender de informes independientes como ocurre en la situación actual del caso de estudio.

5.2.3.2 Análisis para la mejora del reporte con la GVG.

La información del reporte mensual de costos y tiempo debe contener los análisis presentados en la practica 81R-13:

- Evaluar el desempeño de los costos
- Evaluar el desempeño del cronograma
- Evaluar el desempeño de los recursos
- Evaluar factores de riesgo
- Evaluar Proceso de trabajo y productividad

Según la información recopilada del reporte mensual del proyecto, descrita en la documentación y levantamiento del proceso, se calculan los índices de costo y programación utilizando datos que no integran el cronograma, presupuesto, contabilidad y modelo BIM. En este

contexto, la implementación de la mejora propuesta en el apartado anterior permitirá generar un reporte más preciso del proyecto. Por ello, se propone completar la totalidad de los índices mencionados en el marco teórico, los cuales permitirán analizar las variaciones y generar pronósticos de costo y tiempo para la terminación del proyecto. Esto facilitará la evaluación de riesgos y la toma de decisiones correctivas, cumpliendo con los requisitos establecidos por la AACE. Además, se ratifica lo indicado en el modelo de madurez basado en la GVG, que incluye los siguientes análisis de procesos para el reporte de evaluación:

Tabla 6.

Procesos para la evaluación del proyecto

AACE		
Grupo de procesos	No.	Directrices
Análisis y Reportes de Gestión	4.1	Reportes de cuenta de Control (CC/CA)
	4.2	Análisis de Variaciones
	4.3	Análisis de Costos Indirectos (Presupuestados/Ejecutados)
	4.4	Reporte de Variaciones
	4.5	Planes de Acción del Gerente
	4.6	Estimación del Costo Final (ECF/EAC)
Procesos adaptados a la investigación		
Grupo de procesos	No.	Directrices
Evaluación [Análisis - Reportes]	4.1 =[4.2,4.3,4.4]	Calculo y Análisis de Variaciones
	4.2=4.6	Pronóstico del Estado Final de Proyecto

	4.3=4.6	Planes de Acción de Obra - Proyecto
	4.3= 4.5	Planes de Acción de Obra - Proyecto
	4.4=4.1	Generación de Reportes Periódicos

Nota: Tomado de (León-Rincón & Daniela Mellan-Arenas, n.d.).

Por lo que para generar un reporte mensual completo se propone completar los índices de calculo del valor ganado indicados en el marco teórico para completar los procesos de la evaluación del rendimiento:

- Costo Estimado a la Terminación (EAC)
- Costo Estimado para Terminar (ETC)
- Variación a la conclusión (VAC)

5.2.3.3 Análisis para la mejora del comité mensual del proyecto

De acuerdo con la información recopilada de este subproceso, funciona en base a revisión de actas y compromisos de los miembros del equipo y se toman las decisiones importantes del proyecto con base en el informe o reporte mensual usando la metodología del valor ganado, sin embargo, existen procesos que no se llevan a cabo y que se propone sean implementados, por ejemplo:

- Documentar los planes de acción de mejora o correcciones a la línea base del proyecto.

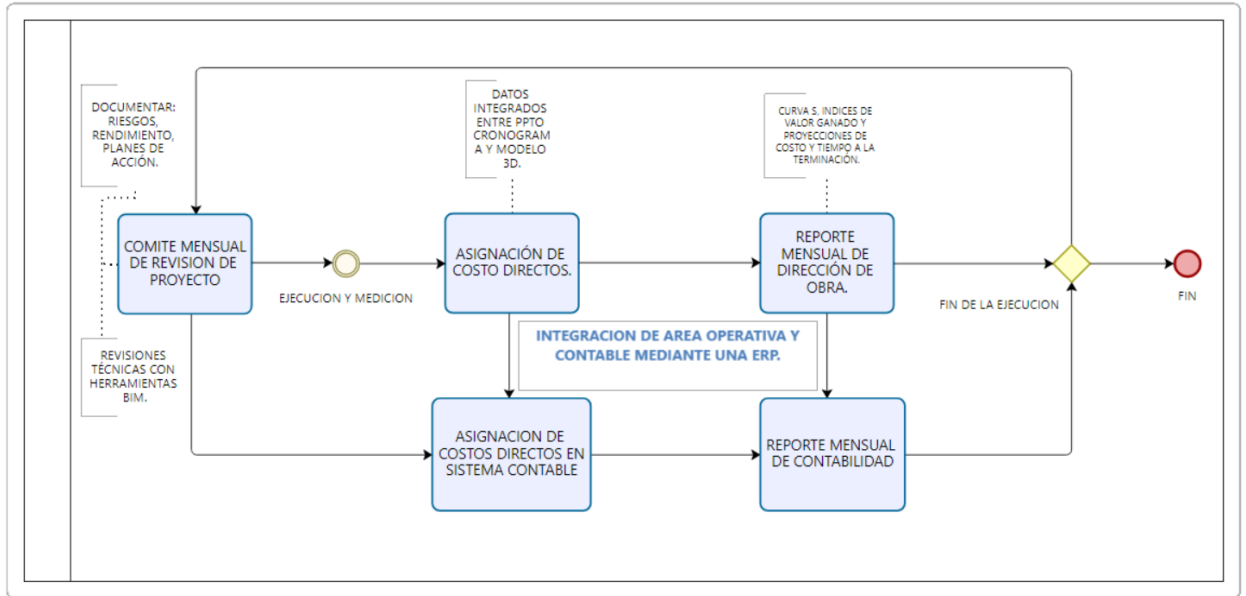
- Documentar la evaluación de cumplimiento de compromisos para todos los miembros del equipo.
- Documentar los factores de riesgo que puedan generar un impacto importante sobre las proyecciones del reporte mensual.
- Revisiones técnicas apoyadas sobre herramientas BIM.

5.2.4. Propuesta de mejoramiento (Diseño to be).

La propuesta de mejora para el caso de estudio se articula a través de un diagrama de subprocesos que optimiza la integración entre las áreas operativa y contable de la organización. Además, incluye una revisión de la estructura de códigos para la asignación de costos directos durante la ejecución del proyecto. Dada la complejidad del contexto específico del caso de estudio, esta propuesta incorpora elementos clave de un modelo de madurez desarrollado para proyectos similares. Este enfoque no solo aborda las deficiencias identificadas, sino que también proporciona una solución robusta y adaptable para mejorar el control y la eficiencia del proyecto. El diagrama de flujo de subprocesos fue elaborado en el software Bizagi y se muestra a continuación:

Figura 15.

Proceso de evaluación del rendimiento para el caso de estudio.



Nota: Elaboración propia.

6. Conclusiones

- La práctica AACE International Recommended Practice No. 81R-13 (2014) ofrece un marco de referencia de buenas prácticas para la gestión de proyectos. Esta propuesta de mejora toma estas directrices como base para optimizar los controles básicos en obra, dejando a discreción del constructor su implementación posterior. Al ordenar y mejorar los procesos descritos, se aumenta la probabilidad de cumplir con la planificación inicial establecida en el cronograma y el presupuesto del proyecto, lo cual derivará en beneficios económicos para el proyecto.
- El modelo de madurez para la evaluación de proyectos de construcción de vivienda en el área metropolitana de Bucaramanga (León-Rincón & Daniela Mellan-Arenas, n.d.), basado en la Guía de Valor Ganado (GVG) de la AACE International, demuestra ser una herramienta eficaz para identificar y proponer mejoras en los procesos de control. En el caso de estudio, el proyecto se identificó y clasificó en el grado de madurez DOS (GESTIONADO) y la implementación de esta propuesta deberá evolucionar los proyectos de la organización a un nivel superior (ESTÁNDAR o INTEGRADO), es esencial integrar herramientas BIM y otras características adicionales que optimicen la toma de decisiones.
- Se ha evidenciado que la asignación manual de costos directos presenta limitaciones significativas, como la falta de integración en tiempo real entre las distintas áreas de la organización. Para mitigar estos problemas, es necesario realizar ajustes en la planificación, comenzando con la creación de una Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) basada en los espacios físicos entregables. Esta

estructura permitirá integrar el avance físico con la asignación de costos directos, generando informes del proyecto que reflejen de manera precisa la ejecución. De este modo, los planes de acción o correctivos podrán alinear el proyecto más estrechamente con la curva de costos planificada (PV).

- Los reportes actuales no integran adecuadamente los datos de cronograma, presupuesto, contabilidad y modelo BIM 3D, lo que limita la precisión de los índices de desempeño y la capacidad de generar pronósticos precisos. La mejora propuesta incluye la implementación de todos los índices de valor ganado mencionados en la práctica 81R-13, como el Costo Estimado a la Terminación (EAC) y el tiempo Estimado para Terminar (ETC). Esto permitirá una evaluación más completa del rendimiento.
- El estudio de la metodología BPM (Business Process Management) destaca la importancia del apoyo de las tecnologías de la información en la automatización de procesos. En este contexto, este trabajo propone la adquisición de un sistema ERP que permita integrar el reporte de valor ganado con el reporte contable, tal como se describe en el análisis de los procesos del caso de estudio. Esto facilitará un rastreo más exhaustivo, incluso desde la etapa de requisición o pedido de los recursos.
- El proyecto incluye un modelo 3D utilizado durante la etapa de planificación para el cálculo de cantidades de obra y la elaboración de planos de los diferentes sistemas de la edificación. Sin embargo, es crucial integrar la estructura de códigos de la EDT, el presupuesto y el cronograma al modelo 3D, para así comenzar el control de la ejecución mediante la metodología BIM. De esta

manera, no solo se generarán reportes numéricos del proyecto, sino que también se contará con un modelo integrado que vincule las fases de costo y tiempo, mejorando así los planes de monitoreo de la obra.

- Para una gestión eficiente del valor ganado, es esencial contar con los costos reales del proyecto. Sin embargo, en este caso, no se dispone de un sistema de reporte y recolección de datos alineado con una única (EDT). Como mejora en este proceso, se sugiere establecer una integración entre el área contable y el área técnica, permitiendo que los costos reales se asocien en tiempo real al componente correspondiente de la EDT.
- El análisis realizado carece de parámetros definidos para la medición de las actividades. Por lo tanto, mediante la práctica 81R-13 y el modelo de madurez, se establecieron métodos y pasos específicos para la medición en este caso. Es esencial clarificar los criterios que deben considerarse y aplicarse en la ejecución de proyectos, con el fin de lograr una estandarización de los procesos.

Referencias Bibliográficas

- AACE International. (2015). *Total cost management framework: An integrated approach to portfolio, program, and project management* (AACE International, Ed.).
- Fleming, Q. W., & Coppelman, J. M. (2010). *Earned Value Project Management* (Inc. (PMI) Project Management Institute, Ed.; 4th Edition).
- Hitpass, B. (2014). Business Process Management (BPM) Fundamentos y Conceptos de Implementación. *BPM Center*, 3, 299.
https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=lang_es&id=Dm4-MGAY5vMC&oi=fnd&pg=PR1&dq=BPM&ots=zYfJO9_s4L&sig=UwQvX0fFQ1iDceRv-W9EL3uinyQ&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Practica recomendada 81R-13. (2014). *AACE INTERNATIONAL REQUIRED SKILLS AND KNOWLEDGE OF EARNED VALUE MANAGEMENT* (1st ed.).
- Project Management Institute. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. (S. Newtown, Ed.; Sexta edición).